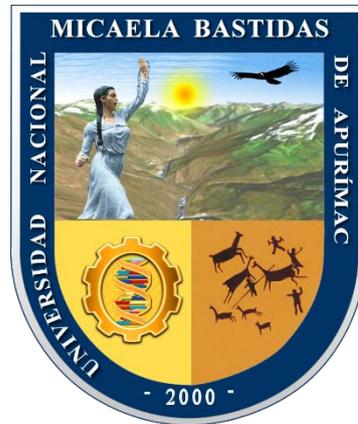


UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Algunos valores sanguíneos proteicos en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay

Presentado por:

David Florentino Huaman Montesinos

Para optar el Título de
Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



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



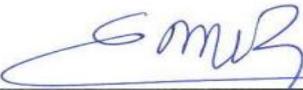
TESIS

“ALGUNOS VALORES SANGUÍNEOS PROTEICOS EN CAPRINOS (*Capra hircus*)
CRIOLLOS MEJORADOS DEL APRISCO FINA ESPERANZA EN LA PROVINCIA
DE ABANCAY”

Presentado por **David Florentino Huaman Montesinos**, para optar el Título de:
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 3 de agosto de 2023 ante el jurado evaluador:

Presidente:



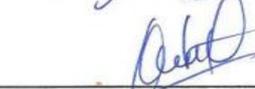
Dr. Nilton César Gómez Urviola

Primer Miembro:



Mtro. Max Henry Escobedo Enriquez

Segundo Miembro:



M.V.Z. Valeriano Paucara Ocsa

Asesores:



Dr. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva



Mtra. Ruth Ramos Zuñiga

Agradecimiento

A Dios, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de experiencias y aprendizajes. A mi familia por su constante apoyo y motivación para seguir adelante en mi desarrollo profesional.

A mis asesores de tesis, MVZ. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva, Dr., Mg. Sc. y MVZ. Ruth Ramos Zuñiga, Mtra., por su predisposición, constante seguimiento y apoyo al desarrollo de esta tesis, cuya orientación siempre fue oportuna y me ayudó a terminar satisfactoriamente la presente investigación.

A los jurados evaluadores de la tesis, por sus valiosos aportes, muchas gracias.

A la MVZ. Rosbaluz Morales Gutierrez por su valioso apoyo y permitirme utilizar los animales del aprisco Fina Esperanza.



Dedicatoria

A mi madre Ana María Montesinos, con mucho cariño.



“Algunos valores sanguíneos proteicos en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay”

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del problema	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación.....	6
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	10
3.1 Antecedentes	10
3.2 Marco teórico.....	12
3.2.1 Características generales de la cabra	12
3.2.2 Sistemas de producción en la crianza de cabras.....	13
3.2.3 Nutrición y alimentación de cabras	14
3.2.4 Factores de variación de los valores sanguíneos proteicos	16
3.2.5 Proteína total sérica	19
3.2.6 Albúmina.....	19
3.2.7 Urea	20
3.2.8 Nitrógeno ureico en sangre	20
CAPÍTULO IV	22
METODOLOGÍA	22
4.1 Tipo y nivel de investigación	22
4.2 Diseño de la investigación	22
4.3 Población y muestra.....	22



4.4	Procedimiento	22
4.5	Técnica e instrumentos	24
4.5.1	Obtención de suero sanguíneo.....	24
4.5.2	Determinación de los valores sanguíneos proteicos	24
a)	Proteína total sérica	24
b)	Albúmina	25
c)	Urea	25
d)	Nitrógeno ureico en sangre.....	26
4.6	Análisis estadístico.....	27
CAPÍTULO V		28
RESULTADOS Y DISCUSIONES		28
5.1	Análisis de resultados	28
5.1.1	Niveles sanguíneos proteicos por estado productivo (lactación y seca)	28
5.1.2	Niveles sanguíneos proteicos por edad	28
5.1.3	Niveles sanguíneos proteicos por sexo.....	30
5.2	Discusión.....	31
CAPÍTULO VI.....		34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		34
6.1	Conclusiones	34
6.2	Recomendaciones	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		35
ANEXOS.....		41



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables e indicadores.....	9
Tabla 2. Niveles séricos en cabras criollas gestantes	12
Tabla 3. Producción de biomasa verde y seca del pasto Cuba OM-22	15
Tabla 4. Evaluación nutricional (%) de maralfalfa por edad de corte	16
Tabla 5. Valores promedio de las concentraciones séricas de proteína total (g/dL) y nitrógeno ureico (mg/dL) de cabras bajo condiciones de pastoreo (36).....	19
Tabla 6. Niveles séricos referenciales en cabras	21
Tabla 7. Niveles proteicos de caprinos en lactación y seca.....	28
Tabla 8. Niveles proteicos de caprinos según edad.....	29
Tabla 9. Niveles proteicos de caprinos según sexo	30
Tabla 10. Proteína total sérica de caprinos (hembras).....	42
Tabla 11. Albúmina sérica de caprinos (hembras)	42
Tabla 12. Urea sérica de caprinos (hembras)	43
Tabla 13. Nitrógeno ureico en sangre de caprinos (hembras)	43
Tabla 14. Proteína total sérica de caprinos (machos)	44
Tabla 15. Albúmina sérica de caprinos (machos).....	44
Tabla 16 Urea sérica de caprinos (machos).....	44
Tabla 17. Nitrógeno ureico en sangre de caprinos (machos)	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cronometría dentaria en caprinos	23
Figura 2. Sujeción del caprino y extracción de sangre	45
Figura 3. Materiales para la extracción de sangre	45
Figura 4. Corte de alfalfa para la alimentación de los caprinos	46
Figura 5. Ramoneo de los caprinos con maralfalfa	46
Figura 6. Materiales utilizados para determinar los metabolitos séricos.....	47
Figura 7. Muestras de sangre despues de la obtención de suero sanguíneo	47
Figura 8. Suero sanguíneo en viales codificados.....	48
Figura 9. Micropipetas monocanal de volumen variado en soporte.....	48
Figura 10. Puntas descartables de 1000 uL para micropipetas.....	49
Figura 11. Puntas descartables de 100 uL para micropipetas.....	49
Figura 12. Analizador bioquímico semiautomatizado (Stat Fax 3300, USA).....	50
Figura 13. Proceso de reacción para la determinación de proteína total	50
Figura 14. Proceso de reacción para la determinación de albúmina	51
Figura 15. Proceso de reacción para la determinación de urea y nitrógeno ureico	51
Figura 16. Distribución de reactivo de trabajo para determinar urea	52
Figura 17. Lectura de las muestras en el analizador bioquímico.....	52

INTRODUCCIÓN

En la región Apurímac se tiene 108 668 animales de la población nacional de caprinos (1 754 968), esta cantidad representa el 6.19%, la producción anual de carne de caprino es 185 toneladas aproximadamente y los productores reciben S/ 3.62 por kilogramo de carne, además, el consumo per cápita es 0.149 kg/habitante/año (1), podemos indicar que no existe datos sobre la producción de leche caprina, la totalidad de leche de cabra en el Perú es destinada para la producción de quesos, ya sean artesanales o quesos con mayor tecnificación, asimismo, el sistema intensivo es exclusivamente para la crianza de razas caprinas lecheras especializadas (2). La cabra criolla apurimeña muestra una variabilidad genética importante, con respecto al sistema de crianza, se ha observado que la cabra criolla apurimeña, descansan en corrales de madera, troncos y/o ramas y de piedra, en Abancay la crianza de cabras es baja y la carga ganadera por hectárea es media, resultado de relacionar las unidades ganaderas y superficie agrícola utilizada (3).

Las cabras seleccionan arbustos, hierbas y pastos; esta selección dependerá de la disponibilidad y palatabilidad de los mismos en diferentes estaciones del año, es una especie apta para consumir forrajes de matorrales, tiene preferencia por las inflorescencias de los pastos (4), este comportamiento alimentario, nos indica que los caprinos seleccionan las partes y porciones más nutritivas de las plantas, y en una selección dada entre gramíneas, herbáceas y arbustivas, van a preferir dietas con mayor proporción de arbustos, pueden influir en los requerimientos de producción de leche o carne (5).

Bedoya et al (6), mencionan que *“la implementación de los perfiles metabólicos en los sistemas de producción caprinos es una excelente herramienta para conocer y evaluar el estatus nutricional de los animales”*, en su estudio incluyeron la albúmina y nitrógeno ureico en sangre. Los caprinos criollos, con diversidad genética alta, poseen rasgos valiosos tales como resistencia a ciertas enfermedades, longevidad, adaptación a ambientes de extrema aridez, buena fertilidad y buena habilidad materna (7), estas adaptaciones al medio ambiente probablemente influyen en los metabolitos del suero sanguíneo o del plasma, que nos pueden ayudar al análisis del balance energético o perfil energético (glucosa, triglicéridos y colesterol total), que tiene una concordancia en la productividad de los rumiantes en varias situaciones fisiológicas, las variaciones en los metabolitos sanguíneos constituyen una dependencia funcional del aporte adecuado de nutrientes y su utilización en el proceso metabólico, como el perfil proteico (proteínas totales y urea), los metabolitos nos ayudan al diagnóstico inmediato del estado nutricional en un momento determinado (8).



Cabe indicar, que existe la posibilidad de diagnosticar tempranamente los desórdenes metabólicos que se pueden presentar en la aptitud productiva y reproductiva del animal, que conllevan a pérdidas económicas en cualquier sistema de producción, como los metabolitos sanguíneos relacionados con el metabolismo proteico (urea, proteínas totales, albúmina y globulinas) que fueron determinados en cabras criollas con sistemas extensivos de producción (9), debemos recordar que las proteínas tienen distintas funciones, como el transporte de sustancias, son hormonas, participan en la coagulación, participan en la presión oncótica, como anticuerpos y entre otras (8). En tal sentido, se evaluó algunos valores sanguíneos proteicos como la proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en caprinos criollos mejorados criados en el aprisco Fina Esperanza.



RESUMEN

Se determinó los niveles séricos de la proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en sangre de caprinos criollos mejorados criados en el aprisco Fina Esperanza ubicado en el sector de San Gabriel, Abancay. Se usaron 25 caprinos criollos mejorados, para el estado productivo se consideró hembras en producción ($n = 2$) y seca ($n = 10$), que al menos hayan tenido un parto. Según la edad, se clasificaron en DL ($n = 9$), 2D ($n = 2$), 4D ($n = 6$) y BLL ($n = 8$) y para el sexo se consideró hembras ($n = 20$) y machos ($n = 5$). Los animales tuvieron una dieta a base a forraje fresco de Cuba 22, maralfalfa, alfalfa y adicionalmente cáscara y pulpa de naranja. Se analizó los datos obtenidos por estado productivo (lactación y seca), por edad y por sexo: hembras y machos, mediante el promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valor mínimo y máximo e intervalo de confianza. El promedio del nivel sérico de la proteína total en cabras lactantes fue 5.96 ± 0.76 g/dL, en seca 6.27 ± 0.30 g/dL, en hembras 5.69 ± 0.88 g/dL, en machos 5.11 ± 0.36 g/dL, en DL 4.64 ± 0.50 g/dL, en 2D 5.68 ± 0.54 g/dL, en 4D 6.02 ± 0.20 g/dL y en BLL 6.28 ± 0.46 g/dL. La albúmina en cabras lactantes fue 2.76 ± 0.01 g/dL, en seca 2.87 ± 0.24 g/dL, en hembras y machos > 2.80 g/dL, en DL 2.76 ± 0.11 g/dL, en 2D 2.90 ± 0.42 g/dL, en 4D 2.81 ± 0.21 g/dL y en BLL 2.85 ± 0.24 g/dL. La urea en cabras lactantes fue 15.32 ± 0.74 mg/dL, en seca 17.12 ± 1.16 mg/dL, en hembras 18.17 ± 3.33 mg/dL, en machos 18.79 ± 2.00 mg/dL, en DL 19.81 ± 4.29 mg/dL, en 2D 19.26 ± 0.68 mg/dL, en 4D 17.63 ± 2.23 mg/dL y en BLL 16.83 ± 1.35 mg/dL. El nitrógeno ureico en sangre de las cabras lactantes fue 7.55 ± 0.70 mg/dL, en seca 7.86 ± 0.88 mg/dL, en hembras 8.36 ± 1.52 mg/dL, en machos 8.30 ± 0.93 mg/dL, en DL 8.96 ± 1.96 mg/dL, en 2D 8.83 ± 0.16 mg/dL, en 4D 8.08 ± 1.03 mg/dL y en BLL 7.76 ± 0.81 mg/dL. Los niveles séricos de la proteína total y albúmina en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados por estado productivo, edad y sexo están dentro del rango normal a excepción de la urea y nitrógeno ureico en sangre que se encuentran por debajo del rango normal.

Palabras clave: Edad, hembras, lactación, machos.



ABSTRACT

Serum levels of total protein, albumin, urea and urea nitrogen in the blood of improved Creole goats (*Capra hircus*) raised in the Fina Esperanza pen located in the San Gabriel sector, Abancay, were determined. Twenty-five improved Creole goats were used, for the productive state females in production (n = 2) and dry (n = 10) were considered, which had at least one birth. According to age, they were classified as MT (n = 9), 2T (n = 2), 4T (n = 6) and FM (n = 8) and for sex they were considered females (n = 20) and males (n = 5). The animals had a diet based on fresh forage from Cuba 22, maralfalfa, lucerne and additionally orange peel and pulp. The data obtained by productive state (lactation and dry), by age and by sex were analyzed: females and males, using the average, standard deviation, coefficient of variability, minimum and maximum value, and confidence interval.. The average serum level of total protein in lactating goats were 5.96 ± 0.76 g/dL, in dry 6.27 ± 0.30 g/dL, in females 5.69 ± 0.88 g/dL, in males 5.11 ± 0.36 g/dL, in MT 4.64 ± 0.50 g/dL, in 2T 5.68 ± 0.54 g/dL, in 4T 6.02 ± 0.20 g/dL and in FM 6.28 ± 0.46 g/dL. Albumin in lactating goats was 2.76 ± 0.01 g/dL, dry goats 2.87 ± 0.24 g/dL, females and males > 2.80 g/dL, MT 2.76 ± 0.11 g/dL, 2T 2.90 ± 0.42 g/dL, 4T 2.81 ± 0.21 g/dL and FM 2.85 ± 0.24 g/dL. Urea in lactating goats was 15.32 ± 0.74 mg/dL, dry 17.12 ± 1.16 mg/dL, females 18.17 ± 3.33 mg/dL, males 18.79 ± 2.00 mg/dL, MT 19.81 ± 4.29 mg/dL, 2T 19.26 ± 0.68 mg/dL, 4T 17.63 ± 2.23 mg/dL and FM 16.83 ± 1.35 mg/dL. The blood urea nitrogen of lactating goats was 7.55 ± 0.70 mg/dL, dry 7.86 ± 0.88 mg/dL, females 8.36 ± 1.52 mg/dL, males 8.30 ± 0.93 mg/dL MT 8.96 ± 1.96 mg/dL, 2T 8.83 ± 0.16 mg/dL, 4T 8.08 ± 1.03 mg/dL and FM 7.76 ± 0.81 mg/dL. The serum levels of total protein and albumin in Creole goats (*Capra hircus*), improved by productive status, age and sex but are within the normal range except for urea and urea nitrogen, which are below the normal range.

Keywords: Age, females, lactation, males.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Los caprinos criados en el Perú, en su mayoría se encuentran bajo un sistema de crianza extensiva y poseen índices productivos bajos, siendo el caprino criollo en términos poblacionales el que predomina. Para incrementar la productividad del ganado caprino criollo, se han introducido principalmente en la Costa diferentes razas de aptitud carnicera y de doble propósito, por el contrario en los valles interandinos de la Sierra, debido al predominio del sistema extensivo, la alimentación es al pastoreo, incluyendo residuos de cosecha y otras malezas y en las quebradas interandinas predomina una mayor carga sobre la vegetación arbustiva y espinosa de las laderas (10).

La cabra actual es una mezcla de razas con predominio de la Anglo Nubia (de orejas caídas), la ventaja que poseen es su rusticidad, lo que les permite adaptarse a diferentes climas, y aunque su desventaja es el bajo nivel productivo, donde las hembras alcanzan una producción de leche de 80 litros por campaña, dicha actividad está asociada a los productores agropecuarios de bajos recursos económicos, generando alimentos a sus familias e ingresos monetarios, lo que ayuda a mejorar su calidad de vida (4).

La cabra criolla apurimeña muestra una variabilidad genética importante por los niveles de heterocigosis esperada hallada (0.73), estos animales descansan en corrales de madera, troncos y/o ramas y de piedra, en Abancay la predilección por la crianza de cabras es baja y la carga ganadera, resultado de relacionar las unidades ganaderas y superficie agrícola utilizada es media (3).

Las cabras seleccionan arbustos, hierbas y pastos; esta selección dependerá de la disponibilidad y palatabilidad de los mismos en diferentes estaciones del año, es una especie apta para consumir forrajes de matorrales, tiene preferencia por las inflorescencias de los pastos (4), este comportamiento alimentario, nos indica que los caprinos seleccionan las partes y porciones más nutritivas de las plantas, y en una selección dada entre gramíneas, herbáceas y arbustivas, van a preferir dietas con mayor proporción de arbustos, que pueden influir en los requerimientos de producción de leche o carne (5).

La alimentación en caprinos podría contribuir en las variaciones de urea sanguínea, se menciona que valores de 33 a 41 mg/dl de urea en cabras confirman el aporte básico de nitrógeno al rumen, que favorecen la degradación de proteína y contribuir de nitrógeno no degradado en rumen, que será digerido a nivel intestinal por incremento y velocidad



de la degradabilidad de la proteína y materia seca (11). Además, no se ha determinado los valores referenciales del perfil metabólico sanguíneo proteico en caprinos criollos mejorados criados en un sistema de producción estabulado en la provincia de Abancay, indicadores que nos puede permitir evaluar el estado nutricional proteico de los animales y desórdenes metabólicos que puedan presentarse.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el estado de algunos valores sanguíneos proteicos en caprinos (*Capra hircus*) criollos del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles serán los niveles séricos de proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en caprinos (*Capra hircus*) criollos por estado productivo (lactación y seca), edad y sexo del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay?

1.2.3 Justificación de la investigación

En la región de Apurímac se tiene un aproximado de 108 668 cabras (6.19%) de la población nacional (1 754 968), la producción anual de carne caprina es 185 toneladas aproximadamente y el precio que perciben los productores es S/. 3.62 por kilogramo de carne, siendo el consumo per cápita de 0.149 kg/habitante/año (1). En el 2012 la producción promedio de leche en cabras criollas criadas en el valle de Huaura fue 0.75 L (12) y en el 2019 en la región Piura fue 0.81 L (13), cabe indicar que la totalidad de leche de cabra en el Perú es destinada para la producción de quesos, ya sean artesanales o quesos con mayor tecnificación, así mismo, el sistema intensivo es exclusivamente para la crianza de razas caprinas lecheras especializadas (2).

Los caprinos criollos, con diversidad genética alta, poseen rasgos valiosos tales como resistencia a ciertas enfermedades, longevidad, adaptación a ambientes de extrema aridez, buena fertilidad y buena habilidad materna (7), estas adaptaciones al medio ambiente probablemente influyen en los metabolitos del suero sanguíneo o del plasma, que nos podrían ayudar al análisis del balance energético o perfil energético (glucosa, triglicéridos y colesterol total), que tendría una concordancia en la productividad de los rumiantes en varias situaciones fisiológicas, las probables variaciones en los metabolitos sanguíneos



constituyen una dependencia funcional del aporte adecuado de nutrientes y su utilización en el proceso metabólico, como el perfil proteico (proteínas totales y urea), estos metabolitos nos ayudarían al diagnóstico inmediato del estado nutricional en un momento determinado (8).

Cabe indicar, que existiría la posibilidad de diagnosticar tempranamente los desórdenes metabólicos que se podrían presentar en la aptitud productiva y reproductiva del animal, que conllevaría a pérdidas económicas en cualquier sistema de producción, como los metabolitos sanguíneos relacionados con el metabolismo proteico (urea, proteínas totales, albúmina y globulinas) que fueron determinados en cabras criollas con sistemas extensivos de producción (9), En tal sentido, se evaluó algunos valores sanguíneos proteicos como la proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en caprinos criollos mejorados criados en el aprisco Fina Esperanza.



CAPÍTULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el estado de algunos valores sanguíneos proteicos en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay.

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles séricos de proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados por estado productivo (lactación y seca), edad y sexo del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

Algunos valores sanguíneos proteicos en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados criados en el aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay son diferentes a los valores normales.

2.2.4 Hipótesis específicas

- La concentración sérica de proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados por estado productivo (lactación y seca), edad y sexo del aprisco Fina Esperanza en la provincia de Abancay son diferentes a los valores normales.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Variables e indicadores

Variable (s)	Indicador (es)
Estado productivo	Lactación y seca
Sexo	Macho y hembra
Edad	DL, 2D, 4D, BLL
Proteína total	g/dL
Albúmina	g/dL
Urea	mg/dL
Nitrógeno ureico en sangre	mg/dL



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) De 16 cabras criollas mestizas no preñadas y en seca, entre 3 a 4 años se obtuvieron sangre para colectar el suero sanguíneo y determinar la proteína sérica total y albúmina, todos los animales estuvieron alimentados en vegetación de zonas áridas y semiáridas del monte espinoso tropical. La concentración media de la proteína sérica total y albúmina fue 7.8 ± 0.9 g/dL y 2.9 ± 0.2 g/dL respectivamente (14).

- b) En tres rebaños caprinos lecheros de raza Saanen y mestiza Saanen, donde los animales eran mantenidos en confinamiento permanente, donde recibían una dieta basada en forraje (alfalfa fresca, heno y silo de maíz), concentrado comercial y subproductos de frutas (orujo, cáscara de almendra, desecho de papa) en proporción promedio de 60, 10 y 30% respectivamente, de cada plantel se escogieron 21 cabras de dos o más lactancias, sometidas a dos ordeños diarios, se obtuvo muestras de suero para determinar urea en los períodos de preparto (PP), inicio de lactancia (T1) y mediados de lactancia (T2), se obtuvieron rangos de 62.4 a 67.8, 60.0 a 97.9 y 73.8 a 87.7 mg/dL, respectivamente. Los altos valores de urea encontrados se atribuyeron a un exceso de aporte proteico, y ayudaron a identificar la presencia de desbalances de distintas magnitudes (15).

- c) Fueron evaluadas 15 cabras de segundo parto, 8 de la raza Saanen y 7 de la raza Alpina, con un peso promedio de 60 ± 5 kg, las mismas estuvieron alojadas en tres corrales de 25 m², donde disponían de comederos de madera, siendo alimentadas tres veces al día con una dieta constituida por ensilaje de maíz, pasto maralfalfa y botón de oro (*Tithonia diversifolia*), los dos últimos en estado fresco, además de tener libre acceso a bebederos y saladeros. El estatus metabólico de los animales fue evaluado tres veces durante la lactancia, en muestras de sangre obtenidas durante el ordeño de la mañana mediante venopunción yugular en tubos al vacío sin anticoagulante, para determinar la albúmina (ALB) y nitrógeno ureico en sangre (NUS). Los valores de química sanguínea a los 10, 30 y 70 días posparto de cabras Saanen fue ALB: 2.39 ± 0.33 , 2.47 ± 0.26 y 2.74 ± 0.19 g/dL; NUS: 10.50 ± 2.07 , 25.50 ± 6.00 y 15.70 ± 4.96 mg/dL y en Alpina la ALB: 2.18 ± 0.36 , 2.53 ± 0.34 y 2.66 ± 0.18 g/dL; NUS: 13.10 ± 4.36 , 27.60 ± 8.23 y 15.20 ± 6.76 mg/dL respectivamente. El NUS superó el nivel máximo de referencia (20 mg/dL) a los



30 días posparto, esto nos indicaría un excesivo aporte de proteína degradable en la dieta (16).

- d) Se utilizaron 40 cabras primíparas de raza alpina francesa, mantenidas en un sistema de producción intensivo, con peso promedio de 35 ± 4 kg, que recibieron cinco dietas experimentales en diferentes porcentajes de inclusión de FVH de trigo y maíz, además de la dieta testigo que consistió en harinolina (cascarilla de algodón) y maíz roado, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en corraletas individuales de 2x1m, ocho cabras por dieta, se obtuvieron muestras sanguíneas cada mes para cuantificar la urea en las etapas de gestación y lactación, la concentración de urea fue de 23.77 a 39.64 y 26.59 a 42.82 mg/dL respectivamente (17).
- e) En un grupo de caprinos machos jóvenes sin raza definida, desde el destete (60 ± 12 días de edad) hasta los 112 días, fueron mantenidos en corrales grupales, con áreas cubiertas y provistas con comederos y bebederos, la dieta se basó en heno de pasto tifton (*Cynodon* spp) además de concentrado, en la época lluviosa los animales fueron distribuidos en dos grupos denominados grupo control y grupo tratamiento, en este grupo se administró vía intramuscular vitamina E, 20 mg/kg de peso vivo cada 7 días hasta 112 días, en el suero sanguíneo descongelado que fue obtenido cada 14 días, se determinó la proteína total, albúmina y urea, los valores medios después del experimento en el grupo control fueron 5.53 g/dL, 2.14 g/dL y 25.39 mg/dL respectivamente (18).
- f) Un grupo de hembras no gestantes de la raza alpino francés y Saanen recibieron una dieta base de pasto Buffel, granos secos de destilería con solubles y pulpa de naranja en 0, 13 y 26%, cinco a seis cabras por tratamiento fueron alojadas en tres corrales (21 m² cada uno) grupales, las dietas experimentales isoproteicas (8.2, 8.3 y 8.3%) y energéticas (EM: 1.8, 2.0 y 2.1 Mcal/kg de MS) se ofrecieron en cantidad de 1.5 a 1.7 kg/día por 31 días, el contenido de nitrógeno ureico en sangre para los tres tratamientos fueron 13.56, 14.13 y 15.46 mg/dL respectivamente, valores que estuvieron cercanos al valor menor del rango normal, esta disminución puede atribuirse a una dieta deficiente en proteína o por dietas con adecuada cantidad de energía (19).
- g) Un rebaño de caprinos criollos mantenidos en zonas marginales de una granja de bovinos, durante el día se mantuvieron en una pradera natural degradada de baja calidad,



compuesta principalmente por *Agrostis tenuis*, *Holcus lanatu*, *Hipochoeris radicata* y *Autoxantum odoratum*, durante la noche el rebaño se estabulaba sin recibir ningún tipo de suplementación alimentaria, no se realizaba ningún manejo reproductivo, para la determinación de las variables sanguíneas (Tabla 2). Se utilizaron 8 hembras criollas gestantes, resultando que la proteína total y albúmina estuvieron estable durante todo el estudio. La albúmina (indicador indirecto) se relacionó con los niveles proteicos insuficientes en la dieta, siendo la concentración más baja de urea, en el último tercio de la gestación, aumentando progresivamente hasta mediados de la lactancia para luego mantenerse estable, este incremento se asoció al deficiente aporte de energía o a un desbalance de energía-proteínas (20).

Tabla 2. Niveles séricos en cabras criollas gestantes (20)

Variables	Valores	
	$\bar{X} \pm DE$	IC (95%)
Proteína total, g/dL	7.1 \pm 0.6	5.8 - 8.4
Albúmina, g/dL	3.8 \pm 0.3	3.0 - 4.5
Urea, mg/dL	29.6 \pm 9.8	9.9 - 49.3

\bar{X} : Promedio. DE: Desviación estándar.
IC: Intervalo de confianza del \bar{X} .

3.2 Marco teórico

3.2.1 Características generales de la cabra

La especie caprina fue una de las primeras en ser domesticadas por el ser humano, hace más de 10.000 años, durante el periodo neolítico, en las regiones de los valles de los ríos Tigris y Éufrates en Asia Occidental; la población mundial de caprinos es aproximadamente 764 500 000 de animales, en países en desarrollo son valoradas ya que proporcionan principalmente leche, fibra y carne; mientras que países en desarrollo, se valoran principalmente por la carne y leche (21).

La clasificación taxonómica de la cabra moderna es 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* (4).

Las cabras llegaron a América Latina, en los viajes realizados por los españoles en el siglo XVI, para abastecer de leche y carne a sus tripulantes, estos animales fueron criados preferentemente en la costa norte, quebradas y valles interandinos de nuestro Perú, las razas españolas que se introdujeron fueron la Murciana, Granadina y



Malagueña, después de varias generaciones de adaptación al medio peruano han dado lugar al caprino denominado criollo, que se crían en Piura, Ayacucho, Lima, Huancavelica e Ica, representa una actividad importante que provee alimentos e ingresos para las familias que se dedican a ella, para otras familias es una actividad generadora de ingresos complementaria a la agricultura, especialmente está orientada a la producción de carne de cabrito y de leche (producción de queso) los cuales se comercializan principalmente a nivel local y regional (10).

3.2.2 Sistemas de producción en la crianza de cabras

“Un sistema de producción animal integra las variables alimentación, fisiología, nutrición, reproducción, mejoramiento genético, economía, gestión y manejo de animales domésticos y silvestres, considerando las relaciones con el medio ambiente y la producción de alimentos de calidad, adecuados para el consumo humano” (21).

Tenemos los siguientes sistemas de producción: a) Sistema extensivo, se observan en terrenos poco productivos, no aptos para actividades agrícolas ni forestales, es la única fuente de alimentación por lo tanto emplean grandes extensiones de terreno. La tecnificación es escasa o nula y es común encontrar sobrepastoreo, provoca erosión del suelo y degradación de la vegetación, está escasez alimentaria induce la estacionalidad en la época de empadre, venta de los cabritos al destete, nula o muy baja disponibilidad de leche para la venta, y escasa reposición de vientres, el plantel está compuesto por animales viejos, siendo éstos animales improductivos de baja condición corporal, baja eficiencia de conversión y baja fertilidad, haciendo disminuir la productividad general, b) Sistemas semi-intensivo, emplean terrenos con mayor productividad, en donde se combina el pastoreo y ramoneo en ciertas épocas del año, que permite calidad nutricional, además se aprovecha los residuos de cosecha y de la vegetación de áreas marginales, estos sistemas permiten que se tecnifiquen para lograr una productividad por animal más elevada, programar la actividad reproductiva a través del año, sin aumentar mucho los costos de producción, y c) Sistemas intensivos, donde el capital es importante y se realiza en poco terreno, se observa una administración eficiente y alta tecnificación, permite tener rebaños que exceden el mínimo para mantener los gastos familiares básicos y se ubican en regiones cercanas tanto a sus fuentes de insumos como al mercado (22). A nivel nacional, se observa la crianza de caprinos en el sistema de producción extensivo (pastoreo), como en la Costa, donde se realiza en grandes áreas de terrenos propios o comunales, los productores se trasladan de un lugar a otro, en busca de



alimentos para sus animales, se pastorea la vegetación del bosque seco tropical y se aprovecha los residuos de cosecha y en la zona Centro y Sur se aprovecha adicionalmente la vegetación de las lomas; la producción de leche puede fluctuar entre 0.5 – 1.5 litros/animal/día (promedio 0.7 litros/animal/día), que depende de la disponibilidad de alimento; los empadres son continuos y los nacimientos se observan en todo el año y en la Sierra también predominan los sistemas extensivos, en los valles interandinos se combina con los residuos de cosecha y malezas y en las quebradas interandinas se observa mayor carga animal sobre la vegetación arbustiva y espinosa de las laderas, además, se observa la crianza estabulada para la producción de leche, que tienen un manejo de la reproducción y producción, con intervalos entre partos de 8 meses (3 partos x 2 años) para lograr un mayor período de lactancia (ordeño) de hasta 6 meses, y producciones entre 1.8 – 4.5 litros/animal/día, con alimentación en comedero a base de forraje y concentrado (10).

3.2.3 Nutrición y alimentación de cabras

Esta especie es considerada una gran transformadora de recursos forrajeros pobres, en proteínas de calidad (carne y leche), considerando cubrir sus requerimientos nutricionales, de acuerdo a la raza, al estado fisiológico y edad, los caprinos poseen ciertas características en cuanto a sus hábitos alimentarios como el sentido del gusto que está bien desarrollado, poseen labios móviles y lengua con la que toman los alimentos, prefieren especies arbustivas y leguminosas, tienen gran agilidad y curiosidad, son extremadamente selectivos, tanto en pastoreo como en confinamiento y pueden pastorear en forma asociada con estas especies (23).

Los caprinos son una especie con hábitos alimenticios intermedios, adaptados tanto a pastorear como a ramonear (acción de cortar las puntas de las ramas de arbustos y árboles), comparados con otros rumiantes domésticos, los caprinos seleccionan las partes y porciones más nutritivas de las plantas, y en una selección dada entre gramíneas, herbáceas y arbustivas, prefieren dietas con una mayor proporción de arbustos y exhiben cambios en la selectividad de la dieta en función de la disponibilidad de forraje como consecuencia de la oferta estacional (5).

También, los caprinos en pastoreo demuestran ser más selectivos en el alimento y por esto caminan distancias más largas, la habilidad de la cabra de consumir mayor variedad y tipos de vegetación, que no son normalmente consumidas por otros rumiantes y su mayor eficiencia digestiva sobre forrajes de baja calidad (eficiente en la digestión de la fibra cruda), son dos factores importantes que favorecen la



producción de cabras en áreas con baja disponibilidad de forrajes (24).

El retículo-rumen de la cabra es más pequeño de acuerdo con el tamaño corporal, y el tiempo de retención de las partículas de alimento tiende a ser menor. Cabras en lactación y crecimiento consumen 3.5 a 5% de su peso corporal (base seca) por día. Durante el último tercio de la gestación el consumo baja drásticamente a 2.7 %, debido a que el/los fetos ocupan gran parte de la cavidad abdominal (23).

El consumo de agua, cantidad y frecuencia, depende del tipo de cabra, localización o lugar de crianza y tipo de dieta, se menciona de 1.4 a 1.7 kg de agua/kg MS consumida, esto significa que, a mayor consumo de alimento, con adecuada digestibilidad, por ende, mayor consumo de agua (24).

El pasto Cuba-OM 22 es un pasto de corte cada 45-60 días, que puede utilizarse en la alimentación de caprinos, se adapta fácilmente en pisos altitudinales hasta los 2200 m, tiene alto contenido de FDN (> 50%) que limita su consumo y digestibilidad y debe ser usado con leguminosas para mejorar el nivel proteico, en un estudio, se demostró que la utilización de dietas con inclusión de *M. oleifera*:*C. purpureus* cv. Cuba OM-22 en la alimentación de caprinos mejora el consumo voluntario y la utilización del nitrógeno (25).

Tabla 3. Producción de biomasa verde y seca del pasto Cuba OM-22 (26)

N aplicado (kg/ha/corte)	Biomasa verde (t/ha/corte)	Biomasa seca (t/ha/corte)	Proteína cruda	
			(%)	(kg/ha/corte)
50	27.7	6.7	6.9	459
100	35.3	8.5	8.9	751
150	43.5	10.9	10.8	1180
200	44.0	11.3	13.0	1549

N: Nitrógeno. Corte del pasto, 56 días

El pasto maralfalfa produce forraje en cantidad y calidad aceptables durante todo el año en climas templados, se recomienda que el corte del forraje sea a los 90 días, el rendimiento de materia verde y seca fue 58.4 y 10.9 t/ha respectivamente (27), la producción de energía metabolizable con un corte de 49 días de crecimiento presentó valores entre 2.12 y 2.56 Mcal/kg de MS de pasto (28).

El uso de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como forraje para el alimento de cabras permite reducir los costos de producción de leche de cabra de la raza Murciano-Granadina, este forraje es una gramínea tropical (planta C4) cosechada a los 70 días contenía 144



g/kg de MS de proteína y fue comparable a la alfalfa (*Medicago sativa*) con un valor de 161 g/kg de MS, el consumo de materia seca fue mejor para la dieta Alfalfa (1.8 vs 1.6 kg/d, respectivamente), los coeficientes de digestibilidad aparente medidos fueron mayores para Maralfafa frente a Alfalfa y la proteína, albúmina y urea en el plasma, de acuerdo a la dieta ofrecida fueron 8.03 y 8.54 g/dL, 3.85 y 3.72, y 45.64 y 48.04 mg/dl para Maralfafa y Alfalfa respectivamente, el uso de maralfafa en climas templados podría ser un forraje alternativo para alimentar al rebaño, ya que la composición de la leche no cambió y aparentemente redujo las emisiones de CH₄ de las cabras (29)

Tabla 4. Evaluación nutricional (%) de maralfalfa por edad de corte (30)

Días	MS	PC	FC	C	MO	RMV
30	13.53	13.37	21.90	15.84	84.15	16.50
45	14.49	11.99	25.53	13.47	86.52	34.27
60	20.14	9.77	27.65	12.71	87.28	47.44
75	22.18	8.48	28.67	12.12	87.87	56.66
90	26.50	6.20	29.12	9.75	90.24	60.16

MS: Materia seca. PC: Proteína cruda. FC: Fibra cruda.

C: Cenizas. MO: Materia orgánica

RMV: Rendimiento materia verde, t/ha

3.2.4 Factores de variación de los valores sanguíneos proteicos

Uno de los factores es el tipo de alimentación, se sabe que los niveles de inclusión del follaje de *Moringa oleífera* (25%, 50%, 75% y 100%) como sustituto del alimento concentrado en cabras en crecimiento, más heno de alfalfa (1200 g/día) y concentrado comercial, en una cantidad de 2900 g/día, provocan variaciones incrementales en la proteína sérica y albúmina ($P < 0.05$) de 6.2 y 3.4 g/dL, 6.5 y 3.4 g/dL, 7.0 y 3.6 g/dL, 6.9 y 3.8 g/dL hasta 7.0 y 3.7 g/dL respectivamente, en forma contraria los niveles de urea decrecen ($P < 0.05$) de 54.9, 53.9, 49.8, 49.8 hasta 50.3 g/dL respectivamente, el incremento de la proteína sérica y albúmina pueden atribuirse a una mejor digestibilidad de la proteína cruda de la dieta y la disminución de la urea resultaría por la actividad antimicrobiana y fungicida al incrementarse los niveles de inclusión del follaje de *Moringa oleífera* (31).

Otro de los factores es el nivel proteico en las dietas, se ha observado que diferentes niveles de proteína cruda en 14.8, 13.4 y 12.0% de materia seca y 2.5 Mcal/kg MS de energía metabolizable en las dietas, además, se consideró una relación



concentrado:forraje de 50:50 en base seca, que fue ofrecida a cabritos en crecimiento, no afectaron los niveles séricos de la proteína total y albúmina por el tratamiento dietético ($P > 0.05$) y el NUS disminuyó (43.9 a 37.7 mg/dL) linealmente con la disminución de la concentración de la proteína cruda de la dieta ($P < 0.05$), esta disminución indicaría el efecto negativo de la dieta sobre la concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen, ya que la proteína de la dieta se degrada a nitrógeno amoniacal ruminal y el NUS surge en gran medida del exceso de amoníaco (32). Se ha demostrado que el nivel de proteína cruda de la dieta es el principal factor que influye en el nitrógeno ureico en sangre (NUS), este se incrementa directamente en función del contenido de proteína cruda de la dieta, en dietas con bajo contenido de proteína cruda (7.0%) tienen mayores niveles de NUS (13.5 mg/dL), estas variaciones van desapareciendo a mayores contenidos de proteína cruda (16.0%) en la dieta (33).

También, el estado reproductivo en cabras primíparas provocaría variaciones en la urea sanguínea, en cabras en gestación (5 meses) y lactación (2 meses), se suministraron cinco dietas experimentales en diferentes porcentajes de inclusión de forraje verde hidropónico de trigo y maíz, y la dieta testigo consistió en harinolina (cascarilla de algodón) y maíz roado, la concentración sanguínea de urea mostró diferencias significativas y tiende a disminuir la urea en el periodo de lactancia, probablemente por el déficit proteico en las primeras cuatro semanas después del parto, estas variaciones estarían relacionadas a la utilización de urea -que puede tener origen del amonio absorbido a nivel ruminal o del catabolismo de aminoácidos- la ingesta de energía y proteína podrían modificar el contenido de urea (desbalance de nitrógeno en el rumen), entonces, niveles bajos de urea indicarían un exceso de carbohidratos por sobre la proteína, y los niveles altos de urea indicarían exceso de la proteína sobre los carbohidratos, o una deficiencia de ambos nutrientes (34).

En otro estudio, se ha evaluado las variaciones en la proteína sérica y albúmina por efecto de la edad en machos, para lo cual, utilizaron 25 cabritos (raza: Thüringerwald Ziege), que recibieron calostro después del nacimiento, se criaron de manera convencional y se castraron a la edad de 6 a 8 semanas, además, diariamente se realizaban exámenes clínicos individuales para asegurar el estado de salud de los animales, después de muestreos consecutivos desde la semana 6 a la 56 de vida, se demostró que la albúmina fue más baja en los cabritos de 6 a 8 semanas de edad y aumentó continuamente hasta la semana 17 a la 20, a partir de esa edad los valores fueron constantes, este aumento continuo de la albúmina resultó en un aumento

continuo en las concentraciones sanguíneas de la proteína total hasta la semana 25-28 (35).

Además, en un grupo de cabras encastadas (razas Alpino y Anglo Nubia), se consideró el estado productivo (PROD) o lactación (< 70 días en producción), el estado de gestación (GES) correspondiente al tercer tercio y cabras en desarrollo de cuatro a seis meses de edad (DES), estos animales en época de invierno y primavera fueron pastoreadas sobre superficies con mezquite (*Prosopis glandulosa*), huizache (*Acacia farnesiana*), zacate chino (*Cynodon dactylon*), esporádicamente en residuos y rebrotes de avena forrajera (*Avena sativa*) y en verano y otoño fueron pastoreadas sobre superficies con residuos de cosechas de sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) y en acequias cubiertas de zacate chino, después del pastoreo, las cabras se confinaron en corrales comunes, se observó que la mayor concentración de proteína (Tabla 5) fue encontrada en el grupo GES de verano (6.8 mg/dL, $P < 0.05$) y la menor concentración en el grupo PROD de la estación de invierno ($P < 0.05$), además, en invierno la concentración de nitrógeno ureico (Tabla 5) entre los tres grupos de cabras fueron similares y fueron los más bajos con respecto a las estaciones de primavera, verano y otoño, los grupos de cabras de GES y DES fueron iguales entre sí y mayores que el grupo PROD ($P < 0.05$), este comportamiento en la disminución de la proteína estaría relacionada con el bajo consumo de proteína y cuando la proteína corporal de reserva se va agotando, además, el nitrógeno ureico se incrementaría por la baja disponibilidad de energía ofrecida en la dieta, estas variaciones en las tres etapas fisiológicas nos indicarían que el periodo crítico nutricional se encontraría en la temporada de invierno para cabras en pastoreo (36).



Tabla 5. Valores promedio de las concentraciones séricas de proteína total (g/dL) y nitrógeno ureico (mg/dL) de cabras bajo condiciones de pastoreo (36)

Estaciones	Etapas fisiológicas	Proteína total	Nitrógeno ureico
Invierno	GES	6.116	31.27
	DES	6.023	30.60
	PROD	5.874	30.78
Primavera	GES	6.528	34.68
	DES	6.448	34.35
	PROD	6.349	33.30
Verano	GES	6.875	36.93
	DES	6.700	36.33
	PROD	6.598	35.25
Otoño	GES	6.487	34.67
	DES	6.379	34.54
	PROD	6.270	33.23

GES: Cabras en gestación (último tercio). DES: Cabras en desarrollo.

PROD: Cabras en producción.

3.2.5 Proteína total sérica

Las células hepáticas son encargados de sintetizar y secretar las proteínas sanguíneas. La estimación de las proteínas totales en el suero es útil para diferenciar entre una función hepática normal y dañada, ya que la mayoría de las proteínas plasmáticas, como las albúminas y las globulinas, se producen en el hígado (37).

Los cambios en los niveles de proteína total se deben principalmente a cambios en la concentración de albúmina, en enfermedad hepática se puede observar disminución en su producción (38).

3.2.6 Albúmina

El hígado es el sitio exclusivo de síntesis de albúmina, la más abundante de las proteínas plasmáticas, su concentración está determinada por la tasa de síntesis hepática que normalmente está en equilibrio con la degradación. La hipoalbuminemia puede ser causada por una síntesis defectuosa de albúmina asociada con una enfermedad hepatocelular grave (39).



3.2.7 Urea

La urea se sintetiza en el hígado a partir del amoníaco derivado del catabolismo de los aminoácidos procedentes de las proteínas exógenas, que se excreta casi exclusivamente a través de los riñones, ya que las bacterias intestinales degradan cantidades relativamente importantes de la misma en amoníaco, éste se recicla en el hígado, donde se sintetiza de nuevo urea; a nivel de los riñones, la urea se filtra libremente a través del glomérulo y se reabsorbe en los túbulos, aumentado o disminuyendo su reabsorción en función del flujo de orina (40).

En cualquier caso, una vez descartados los factores no renales que pueden influir en el resultado, un incremento en la concentración de estos parámetros implica que por lo menos se ha perdido un 75% de la masa renal funcional (41). Los niveles séricos se elevan en trastornos renales (insuficiencia renal crónica y aguda), fiebre y obstrucción de vías renales (destrucción de las proteínas) y disminuye en enfermedades hepáticas y en malnutrición de proteínas (42). Los niveles séricos de urea son usados para evaluar el metabolismo proteico y cualquier variación está sujeta a la ingesta de energía y proteína, como el incremento proteico excesivo en la dieta, además, de considerar que los niveles de proteína y albúmina estén dentro de los niveles normales indicados para cabras (9).

3.2.8 Nitrógeno ureico en sangre

Es la cantidad de nitrógeno circulante en forma de urea en el torrente sanguíneo, es un producto de desecho que los riñones la eliminan y sus valores se convierten en el parámetro más útil para identificar el mal funcionamiento renal (43). El nitrógeno ureico en sangre (NUS) está influenciado significativamente por factores no relacionados con la filtración glomerular, como la ingesta de proteínas, el aumento de la incorporación de nitrógeno durante el crecimiento, las alteraciones en la función hepática y la absorción gastrointestinal de nitrógeno, así como la perfusión renal y el flujo de orina, alterarán los niveles sanguíneos de urea, solo cuando estas variables están controladas, el NUS proporciona una indicación precisa de la tasa de filtración (44).

El incremento de 15 a 40 veces en los valores de NUS son indicadores de enfermedad renal (45), pero está sujeta a más factores extrarrenales de variación ya que se elimina casi en su totalidad por filtración glomerular, por lo que en caso de insuficiencia renal aumenta su concentración plasmática (46).



Además, la concentración de NUS puede ser útil como indicador del estado de las proteínas dentro de un grupo de animales y podría ayudar a ajustar las dietas o identificar problemas en la alimentación (47).

Tabla 6. Niveles séricos referenciales en cabras

Parámetros	Rangos	Referencia
Proteína total, g/dL	5.0 - 9.3	Gross (48)
	6.9 ± 0.8	
Albúmina, g/dL	2.2 - 4.9	Gross (48)
	3.6 ± 0.6	
Urea*, mg/dL	21.4 - 42.8	Kaneko et al (49)
	32.1 ± 1.8	
	19.5 - 51.7	Fernández del Palacio (50)
	32.9 ± 9.9	
Nitrógeno ureico, mg/dL	10.0 - 27.0	Gross (48)
	10.0 - 20.0	Kaneko et al (49)
	15.0 ± 2.0	

* Conversión de mmol/L a mg/dL



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El estudio que se realizó fue de tipo observacional, ya que no se ha asignado el factor de estudio, solo se midió y analizó determinadas variables, sin ejercer control en las variables, además, de transversal, ya que el estudio se realizó en una población determinada y en un momento del tiempo y el nivel de investigación fue descriptivo, ya que los datos se describieron o midieron y no se enfocó a una relación causa-efecto (51).

4.2 Diseño de la investigación

Se realizó la extracción de sangre de cabras en lactación y en seca, además, de los animales de acuerdo a la edad y de los machos, las muestras de sangre fueron trasladadas al laboratorio para ser centrifugada y obtener el suero sanguíneo para su análisis mediante kits de trabajo para proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en sangre (Valtek Diagnostics, Chile) y finalmente los datos hallados fueron analizados estadísticamente.

4.3 Población y muestra

Se usaron 25 caprinos criollos mejorados, como resultado del cruzamiento se tenían animales como Anglo nubian x criollos y Saanen x criollos, que fueron todos los animales existentes en el aprisco Fina Esperanza ubicado en el sector de San Gabriel, para el estado productivo se consideró las hembras en producción ($n = 2$) y en seca ($n = 10$), que al menos hayan tenido un parto. Para la edad se clasificaron de acuerdo al desarrollo de los incisivos (Figura 1) DL ($n = 9$), 2D ($n = 2$), 4D ($n = 6$) y BLL ($n = 8$) y para el sexo se consideró hembras ($n = 20$) y machos ($n = 5$), los animales fueron identificados previamente con aretes de plástico y numerados por el mismo propietario.

4.4 Procedimiento

- a) Después de la coordinación con la propietaria del aprisco Fina Esperanza, se programó el día y la hora para la extracción de sangre de todos los animales existentes, que estaban en ayunas, aproximadamente 12 horas (52).
- b) Las cabras en lactación y en seca, estuvieron ubicados en número de tres; las crías y animales destetados, tanto machos y hembras, debidamente identificados, se ubicaron en corrales de madera, cada corral contaba con comederos y bebederos para suministrar



el alimento, consistente en forraje fresco conformado por pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*), pasto maralfalfa (*Pennisetum violaceum*), y adicionalmente cáscara y pulpa de naranja por la mañana, y únicamente alfalfa (*Medicago sativa*) por la tarde, y el agua fue ofrecida *ad libitum*.

- c) Los animales fueron sujetos por la quijada o barbilla, extrayendo la sangre por venopunción de la yugular, previa antisepsia de la zona de extracción, con algodón empapado en alcohol, la sangre extraída con agujas hipodérmicas estériles (18G x 1½"), fue colectada directamente en tubos de ensayo de 10 mL sin anticoagulante, y preparada para su conservación y traslado (52).
- d) Preparación del material necesario para conservar y trasladar las muestras sanguíneas al Laboratorio de Farmacología, Toxicología y Bioquímica Veterinaria.
- e) Obtención del suero sanguíneo y conservación mediante congelación (15 días) en el Laboratorio de Farmacología, Toxicología y Bioquímica Veterinaria.

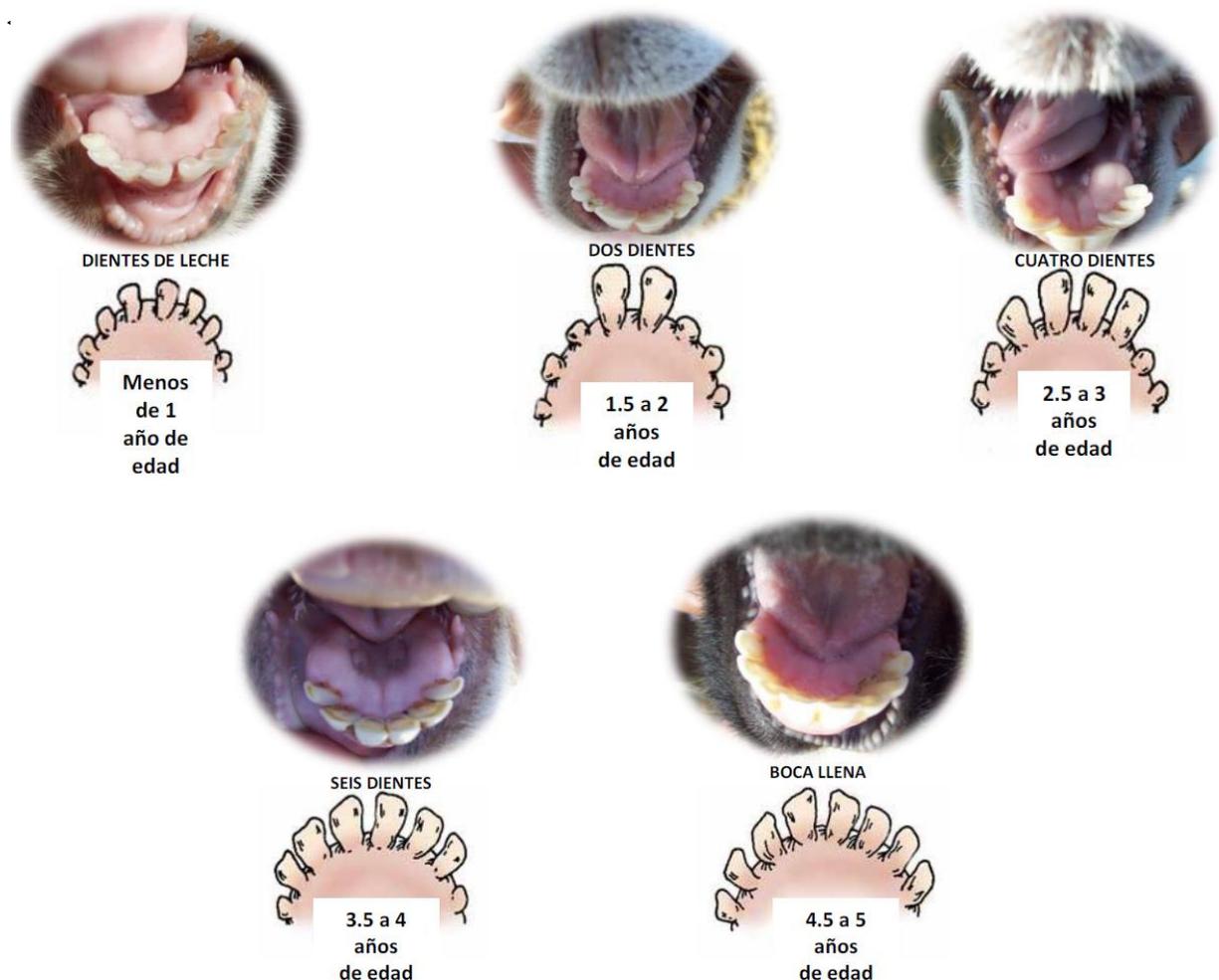


Figura 1. Cronometría dentaria en caprinos (23)

4.5 Técnica e instrumentos

4.5.1 Obtención de suero sanguíneo

Las muestras de sangre recolectadas, fueron trasladadas en cajas isotérmicas de tecnopor con hielo en gel al Laboratorio de Farmacología, Toxicología y Bioquímica Veterinaria, luego se obtuvo el suero en una centrifugadora (Rotofix 32A Hettich) a 2500 rpm/8 minutos, seguidamente el suero sanguíneo fue transferido a viales de 5 mL con ayuda de pipetas Pasteur descartables, para ser congeladas a -27°C (congelador no frost Boch) hasta su posterior análisis.

4.5.2 Determinación de los valores sanguíneos proteicos

Para determinar la concentración sérica de la proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en sangre, se utilizó los protocolos estandarizados de la firma comercial (Valtek Diagnostics, Chile), para lo cual, se realizó 4 lecturas por cada muestra de suero sanguíneo en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300) (53) (54).

a) Proteína total sérica

Para la determinación de la proteína total sérica, se utilizó el método Biuret (55), se basa en la reacción de los enlaces peptídicos en medio alcalino con sulfato de cobre para formar un complejo coloreado azul-violeta, que es directamente proporcional a la concentración de la proteína total en la muestra, el volumen fue medido con micropipetas de volumen variado (1000 uL, 100 uL y 10 uL), se consideró los protocolos (Valtek Diagnostics, Chile) de acuerdo a lo siguiente:

	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.01

El reactivo de trabajo se provee listo para su uso, después de la mezcla del reactivo de trabajo con el calibrador y la muestra, según los protocolos estandarizados de la firma comercial (Valtek Diagnostics, Chile), se incubó por 20 minutos a una temperatura de 20°C a 25°C , seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 540 nm en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).



b) Albúmina

Para la determinación de la albúmina sérica, se utilizó el método Doumas (56), se basa en la reacción bromo cresol para formar un complejo coloreado verde-amarillo, que es directamente proporcional a la concentración de albúmina sérica, el volumen fue medido con micropipetas de volumen variado (1000 uL, 100 uL y 10 uL), se consideró los protocolos (Valtek Diagnostics, Chile) de acuerdo a lo siguiente:

	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.01

El reactivo de trabajo se provee listo para su uso, después de la mezcla del reactivo de trabajo con el calibrador y la muestra, según los protocolos estandarizados de la firma comercial (Valtek Diagnostics, Chile), se incubó por 3 minutos a una temperatura de 20°C a 25°C, seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 620 nm en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).

c) Urea

Para la determinación de urea en el suero sanguíneo, se utilizó el método ureasa, según la proporción de Fawcett y Scott (57), se utilizó una concentración del estándar o calibrador de 66 mg/dL, se basa en la reacción con el salicilato e hipoclorito en un entorno alcalino para formar un complejo de color verde, que es directamente proporcional a la concentración de urea, el volumen fue medido con micropipetas de volumen variado (1000 uL, 100 uL y 10 uL), se consideró los protocolos (Valtek Diagnostics, Chile) de acuerdo a lo siguiente:

	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.01

El reactivo de trabajo se preparó mezclando 30 mL de Reactivo 1: Ácido Salicílico y nitroprusiato, con 1.5 mL de Reactivo 3. Ureasa, después de la



mezcla del reactivo de trabajo con el calibrador y la muestra, según los protocolos estandarizados de la firma comercial (Valtek Diagnostics, Chile), se incubó por 5 minutos a una temperatura de 20°C a 25°C, después se adicionó 1 ml a cada tubo el Reactivo 2: Hipoclorito de sodio (NaOH), se incubó por 10 minutos a una temperatura de 20°C a 25°C, seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 620 nm en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).

d) Nitrógeno ureico en sangre

Para la determinación del NUS, se utilizó el método ureasa, según la proporción de Fawcett y Scott (57) (58), con la diferencia, que se utilizó otra concentración del estándar o calibrador (30 mg/dL), se basa en la reacción con el salicilato e hipoclorito en un entorno alcalino para formar un complejo de color verde, que es directamente proporcional a la concentración de urea, el volumen fue medido con micropipetas de volumen variado (1000 uL, 100 uL y 10 uL), se consideró los protocolos (Valtek Diagnostics, Chile) de acuerdo a lo siguiente:

	Blanco	Calibrador	Muestra
Reactivo de trabajo (mL)	1.00	1.00	1.00
Calibrador (mL)	---	0.01	---
Muestra (mL)	---	---	0.01

El reactivo de trabajo se preparó mezclando 30 mL de Reactivo 1: Ácido Salicílico y nitroprusiato, con 1.5 mL de Reactivo 3. Ureasa, después de la mezcla del reactivo de trabajo con el calibrador y la muestra, según los protocolos estandarizados de la firma comercial (Valtek Diagnostics, Chile), se incubó por 5 minutos a una temperatura de 20°C a 25°C, después se adicionó 1 mL a cada tubo el Reactivo 2: Hipoclorito de sodio (NaOH), se incubó por 10 minutos a una temperatura de 20°C a 25°C, seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 620 nm en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).



4.6 Análisis estadístico

Se utilizó estadísticos descriptivos, entre ellos el promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valor mínimo y máximo, de los datos hallados para proteína total, albúmina, urea y nitrógeno ureico en sangre, por lactación, seca, edad y sexo, así como el intervalo de confianza de 95.0%.

$$P\left(\bar{X} - \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot Z_{\alpha/2} < u < \bar{X} + \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot Z_{\alpha/2}\right) = 1 - \alpha$$

Donde:

\bar{X} : Promedio

Z: Valor crítico de la distribución normal estandarizado

S: Desviación estándar muestral

n: Tamaño de muestra

$\alpha = 0.05$

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Niveles sanguíneos proteicos por estado productivo (lactación y seca)

Los niveles séricos de la proteína, albúmina, urea y nitrógeno ureico de cabras en lactación y seca se observan en la Tabla 7. Las cabras en seca tienen mayores niveles séricos con respecto a las cabras lactantes, con relación al promedio, la proteína es superior en 0.31 g/dL, la albúmina en 0.11 g/dL, la urea en 1.8 mg/dL y el nitrógeno ureico en 0.31 mg/dL.

Tabla 7. Niveles proteicos de caprinos en lactación y seca

Indicador	Condición	N	\bar{X}	DE	CV	Min	Max	LI	LS
Proteína total (g/dL)	Lactación	2	5.96	0.76	12.74	5.43	6.50	4.90	7.01
	Seca	10	6.27	0.30	4.86	5.95	6.90	6.08	6.46
Albúmina (g/dL)	Lactación	2	2.76	0.01	0.63	2.75	2.78	2.73	2.78
	Seca	10	2.87	0.24	8.59	2.45	3.10	2.72	3.03
Urea (mg/dL)	Lactación	2	15.32	0.74	4.84	14.80	15.85	14.29	16.35
	Seca	10	17.12	1.16	6.78	15.48	19.00	16.40	17.84
NUS (mg/dL)	Lactación	2	7.55	0.70	9.36	7.05	8.05	6.57	8.52
	Seca	10	7.86	0.88	11.25	6.52	9.40	7.31	8.41

\bar{X} : Promedio. DE: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variabilidad. Min: Mínimo. Max: Máximo. LI: Límite inferior. LS: Límite superior. Intervalo de confianza del 95% NUS: Nitrógeno ureico en sangre

La amplitud entre los límites del intervalo de confianza (diferencia entre el LS y LI) para la proteína fue mayor en las cabras de lactación con respecto a las cabras en seca (2.11 frente a 0.38 g/dL), en la albúmina fue mayor en las cabras en seca (0.05 frente a 0.31 g/dL), en la urea fue mayor en las cabras de lactación (2.06 frente a 1.44 mg/dL) y en el nitrógeno ureico se observa mayor amplitud en las cabras en lactación (1.95 frente a 1.10 mg/dL).

5.1.2 Niveles sanguíneos proteicos por edad

Los niveles séricos de la proteína, albúmina, urea y nitrógeno ureico de caprinos dientes de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL) se



observan en la Tabla 8. Con relación al promedio, la proteína se elevó al incrementarse la edad, el menor valor fue en los animales DL (4.64 g/dL) y el mayor valor en los animales de BLL (6.28 g/dL), la albúmina presentó el mayor valor en los animales de 2D (2.90 g/dL) y disminuyó hasta 2.72 g/dL en los animales DL, los valores de la urea y el nitrógeno ureico fueron decreciendo al incrementarse la edad de los animales, desde 19.81 a 16.83 mg/dL y 8.96 a 7.76 mg/dL respectivamente.

Tabla 8. Niveles proteicos de caprinos según edad

Indicador	Edad	n	\bar{X}	DE	CV	Min	Max	LI	LS
Proteína total (g/dL)	DL	9	4.64	0.50	10.88	3.88	5.28	4.31	4.98
	2D	2	5.68	0.54	9.63	5.30	6.08	4.92	6.44
	4D	6	6.02	0.20	3.40	5.65	6.20	5.86	6.18
	BLL	8	6.28	0.46	7.29	5.42	6.90	5.96	6.59
Albúmina (g/dL)	DL	9	2.76	0.11	4.29	2.60	3.00	2.68	2.83
	2D	2	2.90	0.42	14.62	2.60	3.20	2.31	3.48
	4D	6	2.81	0.21	7.66	2.55	3.05	2.64	2.98
	BLL	8	2.85	0.24	8.63	2.60	3.10	2.68	3.02
Urea (mg/dL)	DL	9	19.81	4.29	21.69	15.22	27.25	17.01	22.62
	2D	2	19.26	0.68	3.58	18.78	19.75	18.30	20.21
	4D	6	17.63	2.23	12.65	15.48	21.68	15.84	19.41
	BLL	8	16.83	1.35	8.03	14.80	19.00	15.89	17.77
NUS (mg/dL)	DL	9	8.96	1.96	21.86	7.00	12.48	7.68	10.24
	2D	2	8.83	0.16	1.80	8.72	8.95	8.61	9.06
	4D	6	8.08	1.03	12.84	7.15	9.40	7.24	8.90
	BLL	8	7.76	0.81	10.46	6.52	8.90	7.19	8.32

\bar{X} : Promedio. DE: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variabilidad. Min: Mínimo. Max: Máximo. LI: Límite inferior. LS: Límite superior. Intervalo de confianza del 95% NUS: Nitrógeno ureico en sangre

La amplitud entre los límites del intervalo de confianza (diferencia entre el LS y LI) para la proteína fue mayor en los animales de 2D y el menor fue en los de 4D (1.52 frente a 0.32 g/dL), la albúmina fue mayor en los animales de 2D (1.17 g/dL), además, se observó una similitud en los animales de 4D y BLL (0.34 g/dL) y el menor valor fue en los animales DL (0.15 g/dL), la urea fue mayor en los animales DL y el menor fue en los animales de BLL (5.61 frente a 1.88 mg/dL) y el nitrógeno ureico fue mayor en los animales DL y el menor fue en los animales de 2D (2.56 frente a 0.45 mg/dL).



5.1.3 Niveles sanguíneos proteicos por sexo

Los niveles séricos de la proteína, albúmina, urea y nitrógeno ureico de caprinos hembras y machos se observan en la Tabla 9. Con relación al promedio, los machos tuvieron mayores niveles séricos de albúmina y urea con respecto a las hembras, en 0.03 g/dL y 0.62 mg/dL respectivamente y se observó lo contrario en la proteína y nitrógeno ureico, que fue mayor en hembra, en 0.58 g/dL y 0.06 mg/dL respectivamente.

Tabla 9. Niveles proteicos de caprinos según sexo

Indicador	Sexo	n	\bar{X}	DE	CV	Min	Max	LI	LS
Proteína total (g/dL)	Hembra	20	5.69	0.88	15.6	3.88	6.90	5.30	6.08
	Macho	5	5.11	0.36	7.19	4.90	5.40	4.79	5.43
Albúmina (g/dL)	Hembra	20	2.80	0.20	7.34	2.55	3.10	2.71	2.89
	Macho	5	2.83	0.21	7.68	2.65	3.20	2.64	3.02
Urea (mg/dL)	Hembra	20	18.17	3.33	18.33	14.80	27.25	16.71	19.62
	Macho	5	18.79	2.00	10.68	16.50	21.68	17.03	20.55
NUS (mg/dL)	Hembra	20	8.36	1.52	18.24	6.52	12.48	7.69	9.03
	Macho	5	8.30	0.93	11.28	7.03	9.40	7.48	9.12

\bar{X} : Promedio. DE: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variabilidad. Min: Mínimo. Max: Máximo. LI: Límite inferior. LS: Límite superior. Intervalo de confianza del 95%
NUS: Nitrógeno ureico en sangre

La amplitud entre los límites del intervalo de confianza (diferencia entre el LS y LI) para la proteína fue mayor en las hembras (0.78 frente a 0.64 g/dL), en la albúmina fue mayor en los machos (0.18 frente a 0.38 g/dL), en la urea fue mayor en los machos (2.91 frente a 3.52 mg/dL) y en el nitrógeno ureico se observó mayor amplitud en los machos (1.34 frente a 1.64 mg/dL).



5.2 Discusión

Los niveles séricos de la proteína total hallados en cabras lactantes (5.96 ± 0.76 g/dL) y en seca (6.27 ± 0.30 g/dL), así como en hembras (5.69 ± 0.88 g/dL) y machos (5.11 ± 0.36 g/dL), y en las edades (5.68 a 6.28 g/dL) de 2D, 4D y BLL están dentro de los rangos normales para caprinos, al ser comparados con los valores referenciales (5.0 a 9.3 g/dL) mencionados por Gross (48) a excepción de los animales con dientes de leche (4.64 ± 0.50 g/dL).

Los niveles séricos de la albúmina en cabras lactantes (2.76 ± 0.01 g/dL) y en seca (2.87 ± 0.24 g/dL), así como en hembras y machos (> 2.80 g/dL), y en todas las edades (2.76 a 2.90 g/dL) están dentro de los rangos normales para caprinos, al ser comparados con los valores referenciales (2.2 a 4.9 g/dL) mencionados por Gross (48).

Los niveles séricos de urea hallados en cabras lactantes (15.32 ± 0.74 mg/dL) y en seca (17.12 ± 1.16 mg/dL), así como en hembras (18.17 ± 3.33 mg/dL) y las edades de 4D y BLL (17.63 y 16.83 mg/dL respectivamente) no están dentro de los rangos normales para caprinos, al ser comparados con los valores referenciales (21.4 a 42.8 mg/dL) mencionados por Kaneko et al (49) a excepción de los machos (18.79 ± 2.00 mg/dL) y en los animales con DL (19.81 ± 4.29 mg/dL) y 2D (19.26 ± 0.68 mg/dL) que se acercan al valor mínimo del rango mencionado por Fernández del Palacio et al (50).

El nitrógeno ureico en sangre de las cabras lactantes (7.55 ± 0.70 mg/dL) y en seca (7.86 ± 0.88 mg/dL), de acuerdo al sexo (hembra: 8.36 ± 1.52 mg/dL y macho: 8.30 ± 0.93 mg/dL) y en todas las edades (8.96 a 7.76 mg/dL) denotaron valores por debajo de los rangos mencionados por Gross (48) y Kaneko et al (49), que indican valores entre 10.0 a 27.0 mg/dL y de 10.0 a 20.0 mg/dL respectivamente.

La proteína total (6.27 ± 0.30 g/dL) fue menor y la albúmina (2.87 ± 0.24 g/dL) resultó ser similar a los valores hallados en las cabras en seca, con la diferencia que las hembras estaban preñadas, al ser comparados con los datos hallados en cabras criollas mestizas vacías y en seca, donde la concentración media de la proteína sérica total y albúmina fue 7.8 ± 0.9 g/dL y 2.9 ± 0.2 g/dL respectivamente (14), uno de los factores que podrían afectar los niveles séricos de proteína total y la diferencia existente con los valores referenciales, serían el estado de gestación y la producción de leche en cabras, García-Sánchez et al (36), mencionan que la disminución de la proteína total sérica estaría relacionada con el bajo consumo de proteína y cuando la proteína corporal de reserva se va agotando.

Los niveles séricos de urea hallados en cabras (15.32 ± 0.74 mg/dL), al inicio de la lactación con un solo ordeño, con mayor cantidad de lactaciones y sin recibir alimento concentrado



en la dieta, resultaron ser inferiores a los valores hallados en cabras (62.4 a 67.8 mg/dL) sometidas a dos ordeños que recibieron una dieta basada en forraje (alfalfa fresca, heno y silo de maíz), concentrado comercial y subproductos de frutas (orujo, cáscara de almendra, desecho de papa) en proporción promedio de 60, 10 y 30% respectivamente, probablemente por exceso de aporte proteico en la dieta (15), en otro trabajo, se demostró que la urea en cabras primíparas de raza alpina francesa en las etapas de gestación y lactación, fue de 23.77 a 39.64 y 26.59 a 42.82 mg/dL respectivamente (17), estas variaciones probablemente tengan origen alimenticio, Ricalday-Venegas et al (34), mencionan que las cabras en lactación tuvieron una disminución de la urea, probablemente por el déficit proteico en las primeras cuatro semanas después del parto, estas variaciones estarían relacionadas a la utilización de urea, la ingesta de energía y proteína podrían modificar el contenido de urea (desbalance de nitrógeno en el rumen), entonces, niveles bajos de urea indicarían un exceso de carbohidratos por sobre la proteína, y los niveles altos de urea indicarían exceso de la proteína sobre los carbohidratos, o una deficiencia de ambos nutrientes.

El nitrógeno ureico en sangre hallado en las cabras en lactación tuvo un rango de 6.57 a 8.52 mg/dL, resultó ser inferior al ser comparados con los niveles séricos de la raza Saanen y raza Alpina que fueron alimentadas tres veces al día con una dieta constituida por ensilaje de maíz, pasto maralfalfa y botón de oro (*Tithonia diversifolia*), donde hallaron valores de 10.50 a 27.60 mg/dL, este exceso que superó el nivel máximo de referencia (20 mg/dL) probablemente indicaría un excesivo aporte de proteína degradable en la dieta (16), además, la diferencia que existiría con los valores referenciales, nos indicaría que la dieta suministrada a las cabras en el aprisco Fina Esperanza, sería rica en carbohidratos solubles, esto se corrobora, con el trabajo realizado en las mismas razas, que recibieron dietas experimentales isoproteicas (8.2, 8.3 y 8.3%) y energéticas (EM: 1.8, 2.0 y 2.1 Mcal/kg de MS), donde el contenido de nitrógeno ureico en sangre para los tres tratamientos fueron 13.56, 14.13 y 15.46 mg/dL respectivamente, valores que estuvieron cercanos al valor menor del rango normal, esta disminución puede atribuirse a una dieta deficiente en proteína o por dietas con adecuada cantidad de energía (19), este comportamiento estaría relacionada por el aporte energético de la dieta, García-Sánchez et al (36), mencionan que cabras en gestación y en producción, el nitrógeno ureico se incrementaría por la baja disponibilidad de energía ofrecida en la dieta.

La proteína total fue incrementándose por la edad de 4.64 a 6.28 g/dL y la albúmina se incrementó hasta los animales de 2D y la urea fue disminuyendo de 19.81 a 16.83 mg/dL así como el nitrógeno ureico, estos datos, mostraron diferencias con respecto a los valores



referenciales, Zaher et al (31), mencionan que el incremento de la proteína sérica y albúmina pueden atribuirse a una mejor digestibilidad de la proteína cruda de la dieta, cabe resaltar que en la dietas se suministró alfalfa fresca, y la probable disminución de la urea se debería a la acción antimicrobiana y fungicida que algún otro alimento ofrecido tenga como actividad, en otro estudio, realizado por Zhu et al (32), mencionan que la proteína total y albúmina no fueron afectados por el tratamiento dietético y el NUS disminuyó por efecto del nivel proteico (14.8, 13.4 y 12.0% de MS) de la dieta, esta disminución indicaría el efecto negativo de la dieta sobre la concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen y el NUS surge en gran medida del exceso de amoníaco. El incremento de la albúmina hasta los animales de 2D, se observó que en cabritos de 6 a 8 semanas de edad la albúmina fue más baja y aumentó continuamente hasta la semana 17 a la 20, a partir de esa edad los valores fueron constantes, este aumento constante de albúmina resultó en el incremento continuo en la proteína total sérica hasta la semana 25-28 (35).

Los niveles séricos de la proteína total (4.88 g/dL) y urea (17.51 mg/dL) en caprinos machos DL, hallados en el presente trabajo fueron inferiores y la albúmina (2.70 g/dL) resultó ser superior al ser comparados con los valores encontrados en caprinos machos jóvenes sin raza definida, desde el destete (60 ± 12 días de edad) hasta los 112 días que fueron 5.53 g/dL, 2.14 g/dL y 25.39 mg/dL respectivamente (18).

Si consideramos las cabras ($n = 10$) en lactación y seca, observamos que el promedio para proteína total (6.22 ± 0.38 g/dL), albúmina (2.85 ± 0.22 g/dL) y urea (16.8 ± 1.28 mg/dL) resultaron ser inferiores a los valores hallados en hembras criollas gestantes que fueron mantenidas en zonas marginales, cabe indicar que la albúmina está relacionado con los niveles proteicos insuficientes en la dieta y la urea puede incrementarse probablemente por deficiencia energética o desbalance de energía-proteínas (20).

Asimismo, en todos los animales muestreados ($n = 25$) se observó que la proteína total (5.582 ± 0.840 g/dL) y albúmina (2.81 ± 0.20 g/dL) están dentro de los valores normales mencionados por Gross (48), esto nos indicaría que desde el punto de vista de salud, los caprinos no tendrían afecciones hepáticas (38) (39), por otro lado, los niveles séricos de urea (18.29 ± 3.08 mg/dL) y nitrógeno ureico (8.35 ± 1.41 mg/dL) fueron inferiores a los valores mencionados por Gross (48) y Kaneko et al (49), esta disminución probablemente se debería a una malnutrición de proteínas (42), sin dejar de mencionar, que la proteína total y albúmina deberían estar dentro de los niveles normales indicados para cabras (9). El NUS es influenciado por la ingesta de proteínas, el aumento de la incorporación de nitrógeno durante el crecimiento, las alteraciones en la función hepática y la absorción gastrointestinal de nitrógeno (44), además, es útil como indicador del estado de las



proteínas dentro de un grupo de animales y podría ayudar a ajustar las dietas o identificar problemas en la alimentación (47).

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los niveles séricos de la proteína total y albúmina en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados por estado productivo, están dentro del rango normal a excepción de la urea y nitrógeno ureico

La proteína total se incrementa por la edad y la albúmina fue incrementándose hasta los animales de 2D, ambos indicadores están dentro del rango normal; la urea y nitrógeno ureico no están en el rango normal con respecto a los valores referenciales.

En machos y hembras, los niveles séricos de la proteína total y albúmina en caprinos (*Capra hircus*) criollos mejorados están dentro del rango normal a excepción de la urea y nitrógeno ureico.

6.2 Recomendaciones

En próximos trabajos de investigación, se podría incrementar la cantidad de animales de acuerdo a los sistemas de producción de caprinos, tomando en consideración el estado productivo, por etapas de lactación, por edad y sexo de los caprinos existentes en la región Apurímac.

Caracterizar el perfil bioquímico energético (glucosa, colesterol, triacilglicéridos), lipídico (colesterol HDL y LDL), hepático (proteína, albúmina, bilirrubina, aminotransferasas, fosfatasa alcalina y gamma glutamil transpeptidasa) y renal (creatinina, urea y nitrógeno ureico), además, de calcio total y fósforo inorgánico en caprinos criados en sistemas de producción similares o en pastoreo existentes en la región Apurímac.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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%22PRODUCCIÓN GANADERA Y AVÍCOLA%22 2021.pdf>
2. Villanueva E. Los sistemas de producción de caprinos de leche en el Perú: situación actual y perspectivas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
3. 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>
4. Ramos I. Crianza, producción y comercialización de caprinos. Lima: Editorial Macro EIRL; 2015. 200 p.
5. 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
6. Bedoya Mejía O, Arenas Sánchez F, Rosero Noguera R, Posada Ochoa S. Efecto de la suplementación de ensilajes sobre perfiles metabólicos en cabras lactantes Oswaldo. *J Agric Anim Sci* [Internet]. 2012;1(1):26–37. Available from: <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/jals/article/view/153/77>
7. 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.
8. 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.
9. 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
10. 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>
11. González González NN, Gutiérrez González D, García López R, Fernández Mayer A. Metabolitos sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con Moringa oleífera: Pennisetum purpureum Clon-OM22. Vol. 19, Avances en Investigación Agropecuaria. 2015. p. 25–36.
 12. Julon Sanchez PG. Características de la productividad lechera de las cabras criollas del valle de Huaura [Internet]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2012. Available from: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/1663/TFIAIAA-JULON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 13. Temoche Socola VA. Sistema de producción de caprinos en tres zonas vulnerables al cambio climático de la región Piura [Internet]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2019. Available from: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3985/temoche-socola-victor-alexander.pdf?sequence=1>
 14. Matheus N, Figueredo A. Peso corporal: su relación con la concentración sérica de proteínas, lípidos y glicosa en cabras mestizas criollas. Gac Ciencias Vet. 2004;9(2):38–43.
 15. Ríos C, Marín MP, Catafau M, Wittwer F. Concentraciones sanguíneas de β -hidroxibutirato, NEFA, colesterol y urea en cabras lecheras de tres rebaños con sistemas intensivos de producción y su relación con el balance nutricional. Arch Med Vet. 2006;38(1):19–23.
 16. Posada S, Noguera R, Bedoya O. Metabolic profile in Alpina and Saanen lactating goats. Livest Res Rural Dev [Internet]. 2012;24(10). Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd24/10/posa24182.htm>
 17. Ricalday-Venegas TA, Guerrero-Cervantes M, Pinzón-Díaz CE, Salas-Pacheco JM. Concentración de metabolitos y evaluación de parámetros productivos en cabras lecheras alimentadas con forraje verde hidropónico. Interciencia. 2022;47(3):70–4.
 18. Nunes Da Silva RM. Parâmetros hematológicos, bioquímicos, fisiológicos e eletrocardiográficos de caprinos jovens, da região semiárida, tratados com acetato de dl-alfa-tocoferol, por via intramuscular [Internet]. Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2010. Available from: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5839>
 19. Montiel Uresti CA, Barragán HB, Sánchez Dávila F, Ledezma Torres RA, Vásquez



- Aguilar NC. Efecto de pulpa seca de naranja (*Citrus sinensis*) en la dieta de cabras en déficit energético. Cienc UANL. 2019;22(95):31–6.
20. Tadich N, Wittwer F, Leal C. Perfil metabólico de un rebaño de cabras criollas en el sur de Chile. Monogr Med Vet [Internet]. 1989;11(1). Available from: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D9003%2526ISID%253D443,00.html#
 21. Köbrich C, Castellaro G, Williams P, Cox JF, Pérez P, Sandoval C, et al. Manual de producción caprina en contexto semiárido. INDAP-IICA, editor. Santiago: PuntoArt; 2021. 208 p.
 22. 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
 23. 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
 24. Dickson L. Manual de producción de caprinos y ovinos. Caracas: Servicio Autónomo de Imprenta Nacional y Gaceta Oficial; 2017. 464 p.
 25. Gutiérrez-González D, González-González NN, Elías-Iglesias A, García-López R, Tuero-Martínez OR. Effect of different proportions of *Moringa oleifera*:*Cenchrus purpureus* on voluntary intake and nitrogen balance. Pastos y Forrajes [Internet]. 2018;41(3):211-216 (En), 227-232 (Es). Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v41n3/pyf10318.pdf>
 26. Cerdas Ramírez R, Villalobos EVV, Rojas JCV. Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes. 2021;22(2):136–61.
 27. Maldonado-Quiñones H, Carrete-Carreón FO, Reyes-Estrada O, Sánchez-Arroyo JF, Murillo-Ortiz M, Araiza-Rosales EE. Rendimiento y valor nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a diferentes edades. Rev Fitotec Mex. 2021;44(2):143.
 28. Cerdas-Ramírez R. Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. Intersedes [Internet]. 2015;16(33):125–45. Available from: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/is/v16n33/a07v16n33.pdf>
 29. Criscioni P, Marti J V., Pérez-Baena I, Palomares JL, Larsen T, Fernández C. Replacement of alfalfa hay (*Medicago sativa*) with maralfalfa hay (*Pennisetum sp.*) in diets of lactating dairy goats. Anim Feed Sci Technol. 2016;219:1–12.



30. Citalán CL, Domínguez CB, Orantes ZMA, Manzur CJ, Sánchez MB, De los Santos LMC, et al. Evaluación nutricional de maralfalfa (*Pennisetum spp*) en las diferentes etapas de crecimiento en el rancho San Daniel, municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. *Quehacer Científicos en Chiapas* [Internet]. 2012;1(13):19–23. Available from: https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2012-ener-jun/evaluacion_nutricional_de_maralfalfa.pdf
31. Zaher HA, Alawaash SA, Tolba AM, Swelum AA, Abd El-Hack ME, Taha AE, et al. Impacts of *Moringa oleifera* foliage substituted for concentrate feed on growth, nutrient digestibility, hematological attributes, and blood minerals of growing goats under Abu Dhabi conditions. *Sustainability*. 2020;12(15):6096.
32. Zhu W, Xu W, Wei C, Zhang Z, Jiang C, Chen X. Effects of decreasing dietary crude protein level on growth performance, nutrient digestion, serum metabolites, and nitrogen utilization in growing goat kids (*Capra hircus*). *Animals*. 2020;10(1):151.
33. Huamán M, Olazábal-Loaiza J, San Martín F. Proteína cruda de la dieta y nitrógeno ureico sanguíneo en alpacas y ovejas. *Rev Investig Vet del Perú*. 2023;34(1):e24617.
34. Ricalday-Venegas TA, Guerrero-Cervantes M, Pinzón-Díaz CE, Salas-Pacheco JM. Concentración de metabolitos y evaluación de parámetros productivos en cabras lecheras alimentadas con forraje verde hidropónico. *Interciencia* [Internet]. 2022;47(3):70–4. Available from: https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2022/04/03_6795_Com_Guerrero_v47n3_5.pdf
35. Redlberger S, Fischer S, Köhler H, Diller R, Reinhold P. Age-dependent physiological dynamics in acid–base balance, electrolytes, and blood metabolites in growing goats. *Vet J*. 2017;229(11):45–52.
36. García-Sánchez HD, Castellanos-Pérez E, Gallegos-Robles MA, García-Hernández JL. Parámetros sanguíneos de caprinos en pastoreo en tres etapas fisiológicas a lo largo del año. *Ecosistemas y Recur Agropecu*. 2023;10(1):e3506.
37. Singh A, Bhat TK, Sharma OP. Clinical biochemistry of hepatotoxicity. *J Clin Toxicol*. 2011;4(1):1–19.
38. Hersey-Benner C. Protein, Total. In: Mayer J, Donnelly TM, editors. *Clinical veterinary advisor: birds and exotic pets*. 2012. p. 642–3.
39. Tennant BC, Center SA. Hepatic function. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 2008. p. 379–412.
40. Di Bartola SP. Renal disease: clinical approach and laboratory evaluation. In: Ettinger S, Feldman E, editors. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Saint Louis: Elsevier



- Saunders; 2005. p. 1716–30.
41. Cortadellas O, Fernández del Palacio M. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC) en el perro y el gato. *Clínica Vet pequeños Anim* [Internet]. 2012;32(4):215–23. Available from: <https://ddd.uab.cat/pub/artpub/2012/130278/clivetpeqaniv32n4p215.pdf>
 42. Ruíz-Rodríguez J. Aproximación al análisis de bioquímica sanguínea y uroanálisis en animales silvestres y especies no convencionales. *Mem Conf Interna med Aprovech Fauna silv Exót Conv* [Internet]. 2013;9(1):58–67. Available from: <https://www.revistas.veterinariosvs.org/index.php/cima/article/view/128/PDF>
 43. Kitagaki M, Yamaguchi M, Nakamura M, Sakurada K, Suwa T, Sasa H. Age-related changes in haematology and serum chemistry of Weiser-Maples guineapigs (*Cavia porcellus*). *Lab Anim*. 2005;39(3):321–30.
 44. Greenhill A, Grushkin AB. Laboratory evaluation of renal function. *Pediatr Clin North Am*. 1976;23(4):661–79.
 45. Bauck L, Stefkovic G. Searching the records for clues about kidney disease in guinea pigs. *Vet Med*. 1986;81:1127–1130.
 46. Braun JP, Lefebvre HP. Kidney function and damage. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th ed. Elsevier Academic Press; 2008. p. 485–528.
 47. Kohn RA, Dinneen MM, Russek-Cohen E. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. *J Anim Sci*. 2005;83(4):879–89.
 48. Gross DR. General principles of animal selection and normal physiological values. In: Gross DR, editor. *Animal models in cardiovascular research*. Third Edit. New York: Springer Dordrecht Heidelberg; 2009. p. 1–16.
 49. Kaneko J, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th Ed. Elsevier; 2008. 896 p.
 50. Fernández del Palacio MJ, Montes AM, Gutiérrez-Panizo C, Bayón A, Bernal LJ, Sotillo J. Parámetros bioquímicos sanguíneos en machos caprinos de raza Murciano-Granadina. *An Vet Murcia* [Internet]. 1991;6:3–8. Available from: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/20191>
 51. Veiga de Cabo J, Fuente Díez E de la, Zimmermann Verdejo M. Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Med Segur Trab (Madr)*. 2008;54(210):81–8.
 52. Figueiredo G. *Manual veterinario de toma y envío de muestras* [Internet]. 2017. 218 p.



- Available from: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34527/01016970MT13-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
53. Rodríguez L, Landines MA. Evaluación de la restricción alimenticia sobre el desempeño productivo y fisiológico en juveniles de cachama blanca, *Piaractus brachypomus*, en condiciones de laboratorio. Rev Med Vet Zoot [Internet]. 2011;58(3):141–55. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v58n3/v58n3a02.pdf>
 54. Vega Cruz J. Perfil bioquímico de la función renal de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con harina de pisonay (*Erythrina sp*) de diferente edad de rebrote [Internet]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; 2021. Available from: <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1024>
 55. Itzhaki RF, Gill DM. A micro-biuret method for estimating proteins. Anal Biochem. 1964;9(4):401–10.
 56. Doumas BT, Ard Watson W, Biggs HG. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. Clin Chim Acta. 1971;31(1):87–96.
 57. Fawcett JK, Scott JE. A rapid and precise method for the determination of urea. J Clin Pathol. 1960;13(2):156–9.
 58. Chaney AL, Marbach EP. Modified reagents for determination of urea and ammonia. Clin Chem. 1962;8(2):130–2.



ANEXOS



Tabla 10. Proteína total sérica de caprinos (hembras)

N°	Nombre	Sexo	Edad	Parto	Empadre	Producción	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	4 tetas	Hembra	BLL	5	No	1.3	6.8	6.8	6.2	6.2	6.50
2	Pituca	Hembra	BLL	5	No	1.2	5.3	5.4	5.5	5.5	5.43
3	Comba negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	6.5	6.6	6.0	6.0	6.28
4	Negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	6.6	6.6	7.2	7.2	6.90
5	Copo	Hembra	BLL	3	19/12/2022	Seca	6.5	6.5	6.1	6.2	6.33
6	Blanca	Hembra	BLL	3	16/12/2022	Seca	5.6	5.6	6.6	6.6	6.10
7	Perla	Hembra	BLL	2	19/12/2022	Seca	6.6	6.6	6.8	6.8	6.70
8	Cachudita	Hembra	BLL	3	15/02/2023	Seca	5.5	5.6	6.4	6.4	5.98
9	Amelia	Hembra	4D	3	19/12/2022	Seca	6.1	6.1	5.7	5.9	5.95
10	Sara	Hembra	4D	3	19/02/2023	Seca	6.4	6.4	5.9	5.8	6.13
11	Crespa	Hembra	4D	2	15/12/2022	Seca	6.2	6.3	6.1	6.1	6.18
12	Chana	Hembra	4D	2	7/01/2023	Seca	6.2	6.2	6.2	6.2	6.20
13	Esperanza	Hembra	4D	No	6/12/2022		6.0	6.0	6.1	6.1	6.05
14	Yeny	Hembra	2D	No	6/12/2022		5.8	5.8	6.4	6.3	6.08
15	Anillos	Hembra	DL	No	No		5.4	5.4	4.9	4.9	5.15
16	Ruby	Hembra	DL	No	No		5.2	5.2	5.3	5.4	5.28
17	Blanquita	Hembra	DL	No	No		4.2	4.2	4.2	4.3	4.23
18	Puca	Hembra	DL	No	No		3.9	3.9	4.1	4.1	4.00
19	Cremita	Hembra	DL	No	No		3.5	3.5	4.2	4.3	3.88
20	Cariblanca	Hembra	DL	No	No		4.9	4.8	4.5	4.5	4.68

Tabla 11. Albúmina sérica de caprinos (hembras)

N°	Nombre	Sexo	Edad	Parto	Empadre	Producción	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	4 tetas	Hembra	BLL	5	No	1.3	2.4	2.4	3.1	3.1	2.75
2	Pituca	Hembra	BLL	5	No	1.2	3.0	3.0	2.6	2.5	2.78
3	Comba negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	3.1	3.3	3.0	3.0	3.10
4	Negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	2.7	2.7	3.2	3.2	2.95
5	Copo	Hembra	BLL	3	19/12/2022	Seca	2.3	2.3	2.9	2.9	2.60
6	Blanca	Hembra	BLL	3	16/12/2022	Seca	3.1	3.1	3.1	3.0	3.08
7	Perla	Hembra	BLL	2	19/12/2022	Seca	2.5	2.5	2.4	2.4	2.45
8	Cachudita	Hembra	BLL	3	15/02/2023	Seca	3.1	3.1	3.1	3.1	3.10
9	Amelia	Hembra	4D	3	19/12/2022	Seca	2.6	2.6	2.5	2.5	2.55
10	Sara	Hembra	4D	3	19/02/2023	Seca	3.0	3.0	2.9	2.9	2.95
11	Crespa	Hembra	4D	2	15/12/2022	Seca	3.1	3.1	3.0	3.0	3.05
12	Chana	Hembra	4D	2	7/01/2023	Seca	3.2	3.2	2.7	2.7	2.95
13	Esperanza	Hembra	4D	No	6/12/2022		2.7	2.7	2.4	2.4	2.55
14	Yeny	Hembra	2D	No	6/12/2022		2.4	2.4	2.8	2.8	2.60
15	Anillos	Hembra	DL	No	No		2.8	2.8	2.8	2.8	2.80
16	Ruby	Hembra	DL	No	No		2.5	2.7	3.1	3.1	2.85
17	Blanquita	Hembra	DL	No	No		2.8	2.8	2.4	2.4	2.60
18	Puca	Hembra	DL	No	No		3.1	3.1	2.9	2.9	3.00
19	Cremita	Hembra	DL	No	No		2.6	2.6	2.9	3.0	2.78
20	Cariblanca	Hembra	DL	No	No		2.9	2.9	2.5	2.5	2.70



Tabla 12. Urea sérica de caprinos (hembras)

N°	Nombre	Sexo	Edad	Parto	Empadre	Producción	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	4 tetas	Hembra	BLL	5	No	1.3	14.7	14.7	15.0	14.8	14.80
2	Pituca	Hembra	BLL	5	No	1.2	15.8	15.7	15.8	16.1	15.85
3	Comba negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	16.0	16.2	16.4	16.7	16.33
4	Negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	17.6	18.6	18.8	18.9	18.48
5	Copo	Hembra	BLL	3	19/12/2022	Seca	16.9	16.6	17.2	16.7	16.85
6	Blanca	Hembra	BLL	3	16/12/2022	Seca	16.6	16.5	16.7	16.6	16.60
7	Perla	Hembra	BLL	2	19/12/2022	Seca	18.9	18.9	19.0	19.2	19.00
8	Cachudita	Hembra	BLL	3	15/02/2023	Seca	16.7	16.8	16.8	16.8	16.78
9	Amelia	Hembra	4D	3	19/12/2022	Seca	16.3	16.2	16.3	16.3	16.28
10	Sara	Hembra	4D	3	19/02/2023	Seca	18.4	18.7	18.6	18.7	18.60
11	Crespa	Hembra	4D	2	15/12/2022	Seca	16.7	17.0	16.9	16.9	16.88
12	Chana	Hembra	4D	2	7/01/2023	Seca	15.3	15.4	15.6	15.6	15.48
13	Esperanza	Hembra	4D	No	6/12/2022		16.4	16.8	17.2	17.2	16.90
14	Yeny	Hembra	2D	No	6/12/2022		18.7	18.8	18.8	18.8	18.78
15	Anillos	Hembra	DL	No	No		27.0	27.2	27.3	27.5	27.25
16	Ruby	Hembra	DL	No	No		22.5	22.6	22.6	22.7	22.60
17	Blanquita	Hembra	DL	No	No		18.1	18.3	18.0	18.2	18.15
18	Puca	Hembra	DL	No	No		25.7	25.6	25.6	25.9	25.70
19	Cremita	Hembra	DL	No	No		16.8	16.8	17.1	16.9	16.90
20	Cariblanca	Hembra	DL	No	No		15.1	15.2	15.4	15.2	15.23

Tabla 13. Nitrógeno ureico en sangre de caprinos (hembras)

N°	Nombre	Sexo	Edad	Parto	Empadre	Producción	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	4 tetas	Hembra	BLL	5	No	1.3	8.0	7.8	8.2	8.2	8.05
2	Pituca	Hembra	BLL	5	No	1.2	7.0	7.0	7.1	7.1	7.05
3	Comba negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	6.4	6.4	6.6	6.7	6.53
4	Negra	Hembra	BLL	3	18/12/2022	Seca	8.9	8.9	8.9	8.9	8.90
5	Copo	Hembra	BLL	3	19/12/2022	Seca	7.2	7.2	7.2	7.6	7.30
6	Blanca	Hembra	BLL	3	16/12/2022	Seca	7.3	7.5	7.5	7.7	7.50
7	Perla	Hembra	BLL	2	19/12/2022	Seca	8.6	8.6	8.8	8.6	8.65
8	Cachudita	Hembra	BLL	3	15/02/2023	Seca	8.1	8.2	8.1	8.1	8.13
9	Amelia	Hembra	4D	3	19/12/2022	Seca	7.6	7.5	7.5	7.7	7.58
10	Sara	Hembra	4D	3	19/02/2023	Seca	9.3	9.5	9.4	9.4	9.40
11	Crespa	Hembra	4D	2	15/12/2022	Seca	7.5	7.6	7.5	7.6	7.55
12	Chana	Hembra	4D	2	7/01/2023	Seca	7.1	7.1	7.2	7.2	7.15
13	Esperanza	Hembra	4D	No	6/12/2022		7.2	7.3	7.5	7.5	7.38
14	Yeny	Hembra	2D	No	6/12/2022		8.6	8.6	8.8	8.9	8.73
15	Anillos	Hembra	DL	No	No		12.4	12.4	12.4	12.7	12.48
16	Ruby	Hembra	DL	No	No		9.9	10.0	10.0	10.1	10.00
17	Blanquita	Hembra	DL	No	No		9.4	9.2	8.9	9.1	9.15
18	Puca	Hembra	DL	No	No		11.3	11.5	11.3	11.4	11.38
19	Cremita	Hembra	DL	No	No		7.5	7.5	7.5	7.5	7.50
20	Cariblanca	Hembra	DL	No	No		6.9	7.0	7.1	7.0	7.00



Tabla 14. Proteína total sérica de caprinos (machos)

N°	Nombre	Sexo	Edad	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	Capitan	Macho	4D	5.9	5.9	5.4	5.4	5.65
2	Morocho	Macho	2D	5.2	5.2	5.4	5.4	5.30
3	Rojo	Macho	DL	4.5	4.5	4.8	5.0	4.70
4	Sin nombre	Macho	DL	4.9	5.0	4.9	4.9	4.93
5	Crespo	Macho	DL	4.8	4.8	5.2	5.2	5.00

Tabla 15. Albúmina sérica de caprinos (machos)

N°	Nombre	Sexo	Edad	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	Capitan	Macho	4D	2.9	2.9	2.8	2.8	2.85
2	Morocho	Macho	2D	3.2	3.2	3.2	3.2	3.20
3	Rojo	Macho	DL	2.5	2.5	2.8	2.8	2.65
4	Sin nombre	Macho	DL	2.6	2.6	2.9	3.0	2.78
5	Crespo	Macho	DL	2.9	2.9	2.5	2.5	2.70

Tabla 16 Urea sérica de caprinos (machos)

N°	Nombre	Sexo	Edad	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	Capitan	Macho	4D	21.8	21.6	21.6	21.7	21.68
2	Morocho	Macho	2D	19.7	19.8	19.7	19.8	19.75
3	Rojo	Macho	DL	16.2	17.5	16.1	16.2	16.50
4	Sin nombre	Macho	DL	17.5	17.5	17.6	17.6	17.55
5	Crespo	Macho	DL	18.4	18.3	18.6	18.7	18.50

Tabla 17. Nitrógeno ureico en sangre de caprinos (machos)

N°	Nombre	Sexo	Edad	R1	R2	R3	R4	\bar{X}
1	Capitan	Macho	4D	9.6	9.2	9.4	9.4	9.40
2	Morocho	Macho	2D	9.0	8.9	8.9	9.0	8.95
3	Rojo	Macho	DL	7.0	7.0	7.0	7.1	7.03
4	Sin nombre	Macho	DL	7.7	7.8	7.9	7.8	7.80
5	Crespo	Macho	DL	8.3	8.3	8.4	8.4	8.35



Figura 2. Sujeción del caprino y extracción de sangre



Figura 3. Materiales para la extracción de sangre



Figura 4. Corte de alfalfa para la alimentación de los caprinos



Figura 5. Ramoneo de los caprinos con maralfalfa



Figura 6. Materiales utilizados para determinar los metabolitos séricos



Figura 7. Muestras de sangre después de la obtención de suero sanguíneo



Figura 8. Suero sanguíneo en viales codificados



Figura 9. Micropipetas monocanal de volumen variado en soporte



Figura 10. Puntas descartables de 1000 uL para micropipetas



Figura 11. Puntas descartables de 100 uL para micropipetas



Figura 12. Analizador bioquímico semiautomatizado (Stat Fax 3300, USA)



Figura 13. Proceso de reacción para la determinación de proteína total



Figura 14. Proceso de reacción para la determinación de albúmina



Figura 15. Proceso de reacción para la determinación de urea y nitrógeno ureico



Figura 16. Distribución de reactivo de trabajo para determinar urea



Figura 17. Lectura de las muestras en el analizador bioquímico