



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PERFIL
METABÓLICO DE CABRITOS CRIOLLOS Y F1
(CRIOLLOS – BÓER) EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Valeria Estefanía Suárez Cochea

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PERFIL
METABÓLICO DE CABRITOS CRIOLLOS Y F1 (BÓER –
CRIOLLOS) EN RÍO VERDE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Valeria Estefanía Suárez Cochea

Tutora: MVZ. Debbie Chávez García, MSc.

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **VALERIA ESTEFANIA SUAREZ COCHEA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 8/12/2025

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mgtr.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MVZ. Edison Barragan Taco, Mgtr.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MVZ. Debbie Chávez García, MSc.
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza para continuar esta etapa tan importante en mi vida, la salud necesaria a lo largo de la carrera, la fuerza para superar cada obstáculo presente en esta etapa. A mi tutora de tesis Debbie Chávez García por brindarme su apoyo, la orientación académica, paciencia y por permitirme formar parte de este proyecto.

A mis padres Fidel Suárez Rodríguez y Mónica Cochea Reyes en especial por brindarme su apoyo incondicional, por alentarme en cada etapa, por darme las fuerzas para seguir adelante a lo largo de formación académica.

También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a cada uno de mis compañeros que aportaron con su valiosa ayuda durante el desarrollo de este proyecto: Josué Mite, Carmen Suárez, José Soriano, Jesús Pilay, Fernando Pozo, Adriana Reyes y a mi hermano Wimper Suárez. Su compromiso, apoyo y colaboración hicieron posible este logro, su presencia fue fundamental en cada etapa del proceso.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado con profundo amor y gratitud a mis padres Fidel Suárez Rodríguez y Mónica Cochea Reyes, por ser el pilar que ha sostenido mi formación profesional, por luchar inalcanzablemente para conseguir que salga adelante para un mejor futuro y ser parte fundamental en esta etapa de mi vida.

A mi enamorado Jehinson Reyes Suárez, quien me acompañó desde el primer instante de esta etapa, alentándome a no me rendirme y a seguir adelante para alcanzar una de las metas más importantes de mi vida. Gracias por tu paciencia, en cada una de mis caídas, por tu presencia constante y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. A mis fieles compañeros Jerome y Belamy, mis perro hijos, que con su compañía silenciosa y amor incondicional estuvieron a mi lado en cada noche de desvelo, convirtiéndose en parte esencial de este proceso. Juntos, ustedes tres forman mi familia de cuatro, mi refugio, mi impulso y mi alegría. Este logro también es suyo.

En especial a mi querido Paquito, mi compañero de cuatro patas que ya no se encuentra en este mundo terrenal, pero cuya presencia sigue viva en mi memoria y en cada paso que doy. Gracias por acompañarme en cada noche de desvelo, por ese salto justo cuando el cansancio me vencía, por mirarme como si supieras que yo podía lograrlo, te llevo conmigo siempre.

Al segundo ángel que me guía desde el cielo, mi abuela Herlinda Reyes, quien con su voz firme y amorosa nos repetía “estudien”. Hoy, como primera nieta en alcanzar un título de tercer novel, sé que estaría de verme convertida en toda una profesional.

A cada uno de mis familiares por apoyarme tanto económicamente como emocionalmente a no rendirme y cumplir una importante meta en mi vida.

Finalmente, a mí por la disciplina, empeño, pasión y perseverancia en cada escalón, por creer en mí para lograr esta meta importante.

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló en la provincia de Santa Elena, comuna Río Verde, con el objetivo de evaluar el crecimiento estructural y el perfil metabólico en cabritos Criollos (CxC) y F1 (CxB) desde el primer mes hasta los seis meses de edad, se trabajó con 16 cabritos (8 Criollos y 8 F1) y el análisis estadístico se realizó mediante un modelo lineal mixto con medidas repetitivas en el tiempo y los datos se procesaron con el paquete estadístico InfoStat, considerando las diferentes variables, genotipo, sexo, variables morfométrica y metabólicas. Como resultado ambos grupos raciales mostraron un crecimiento progresivo y estructuralmente equilibrado desde el primer hasta los seis meses de edad, con una ganancia de peso acumulada superior en los F1 (2.49 a 12.73 kg) frente a los criollos (3.45 a 13.66 kg) donde se refleja una magnitud de efecto de hasta 0.93 kg en favor del cruce con Boer en el desarrollo corporal. En las variables morfométricas existe un aumento constante con diferencias significativas en la AC, PT y LC destacando los machos sobre las hembras lo que demuestra un dimorfismo sexual funcional. En cuanto al perfil metabólico, ambos grupos mantuvieron valores dentro de los rangos fisiológicos normales en las Proteínas totales, albúmina, calcio, fosforo, urea y creatinina mientras que los F1 mostraron una ligera mayor actividad enzimática hepática (ALT YAST), sin comprometer la homeostasis funcional. En conclusión, esta investigación cumple con el objetivo de caracterizar el crecimiento y perfil metabólico en cabritos Criollos y F1, aportando evidencia sobre la eficiencia estructural y metabólica de ambos genotipos bajo las mismas condiciones. Se destaca el mayor ritmo de crecimiento en los F1, vinculado a su potencial productivo, y la resiliencia fisiológica de los Criollos, lo que proporciona información valiosa para el diseño de estrategias de manejo y mejoramiento en los sistemas de producción del Centro de Apoyo Río Verde.

Palabras claves: Bioquímica sanguínea, caprinos, genotipo, morfometría, sistema de producción.

ABSTRACT

This research was conducted in the province of Santa Elena, Río Verde commune, with the aim of evaluating the structural growth and metabolic profile of Creoles (CxC) and F1 (CxB) goats from one month to six months of age. Sixteen kids (8 Creoles and 8 F1) were used, and statistical analysis was performed using a mixed linear model with repeated measures over time. The data were processed using the InfoStat statistical package, considering the different variables, genotype, sex, morphometric and metabolic variables. As a result, both racial groups showed progressive and structurally balanced growth from one to six months of age, with a higher cumulative weight gain in the F1 (2.49 to 12.73 kg) compared to the Creoles (3.45 to 13.66 kg), reflecting an effect size of up to 0.93 kg in favor of the Boer cross in body development. In the morphometric variables, there is a constant increase with significant differences in AC, PT, and LC, with males outperforming females, demonstrating functional sexual dimorphism. standing out over females, demonstrating marked sexual dimorphism. In terms of metabolic profile, both groups maintained values within normal physiological ranges for total protein, albumin, calcium, phosphorus, urea, and creatinine, while F1 goats showed (ALT and AST) without compromising functional homeostasis. In conclusion, this research fulfills the objective of characterizing the growth and metabolic profile of Criollo and F1 goats, providing evidence on the structural and metabolic efficiency of both genotypes under the same conditions. Noteworthy is the higher growth rate in F1 goats, linked to their productive potential, and the physiological resilience of Criollo goats, which provides valuable information for the design of management and improvement strategies in the production systems of the Río Verde Support Center.

Keywords: Blood biochemistry, goats, genotype, morphometry, production system.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PERFIL METABÓLICO DE CABRITOS CRIOLLOS Y F1 (BÓER – CRIOLLOS) EN RÍO VERDE SANTA ELENA**” y elaborado por **Valeria Estefanía Suárez Cochea**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivos	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 GENERALIDADES DE LA CABRAS	4
1.1.1 Cabras criollas.....	4
1.1.1.1 Origen	4
1.1.1.2 Características fenotípicas y genotípicas	4
1.1.1.3 Importancia socioeconómica	5
1.1.2 Cabras Bóer.....	5
1.1.2.1 Origen	5
1.1.2.2 Características fenotípicas y genotípicas	6
1.1.2.3 Adaptabilidad	6
1.1.2.4 Importancia socioeconómica	6
1.2 Sistemas de producción	6
1.2.1 Intensivo.....	6
1.2.2 Extensivo	7
1.2.3 Mixtos	7
1.3 Bases fisiológicas del crecimiento en pequeños rumiantes	7
1.3.1 Mecanismos endocrinos.....	8
1.3.2 Factores genéticos	8
1.3.3 Metabolismo energético y proteico.....	8
1.3.3.1 Albumina	8
1.3.3.2 Proteínas totales.....	8
1.3.3.3 Urea	9
1.3.3.4 Creatinina	9
1.3.4 Enzimas hepáticas	9
1.3.4.1 Aspartato aminotransferasa (AST)	9
1.3.4.2 Alanina aminotransferasa (ALT).....	9
1.4 Metabolismo de minerales en rumiantes	10
1.4.1 Absorción y función de minerales esenciales	10
1.4.1.1 Calcio.....	10
1.4.1.2 Fósforo.....	10
1.4.1.3 Potasio	10
1.4.2 Interacciones minerales.....	11
1.4.3 Factores que afectan la disponibilidad mineral.....	11
1.4.3.1 Factores antinutricionales	11
1.4.3.2 Adaptaciones digestivas	11
1.5 Requerimientos nutricionales en cabritos	11
1.6 Indicadores bioquímicos de salud metabólica	12
1.7 Evaluación zoométrica	12
1.7.1 Peso vivo.....	12
1.7.2 Medidas corporales	13
1.7.2.1 Ancho de la cabeza (ACZ)	13

1.7.2.2	Longitud de la cabeza (LCZ).....	13
1.7.2.3	Ancho oreja (AO).....	13
1.7.2.4	Longitud de la oreja (LO).....	13
1.7.2.5	Largo del cuello (LC).....	14
1.7.2.6	Ancho del tórax – diámetro bicostal (DB).....	14
1.7.2.7	Longitud del cuerpo (LCU).....	14
1.7.2.8	Alzada a la cruz (ALCR).....	14
1.7.2.9	Perímetro torácico (PT).....	14
1.7.2.10	Alto del tórax – diámetro dorsal esternal (DDE).....	15
1.7.2.11	Perímetro de la caña (PC).....	15
1.7.2.12	Alzada a la grupa (ALGR).....	15
1.7.2.13	Ancho de la grupa interior (AGR).....	15
1.7.2.14	Longitud de la grupa (LGR).....	15
1.7.2.15	Altura del corvejón.....	15
1.8	Estudios morfométricos en razas caprinas.....	16
1.8.1	Criollas.....	16
1.8.2	Bóer.....	16
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		17
2.1	Caracterización del área.....	17
2.2	Materiales, equipos y reactivos.....	17
2.2.1	Material biológico.....	17
2.2.2	Equipos.....	17
2.2.3	Materiales de oficina.....	18
2.2.4	Materias primas para el suplemento.....	18
2.2.5	Reactivos para el análisis bioquímico.....	18
2.2.6	Material para colecta de muestras.....	19
2.2.7	Material de laboratorio.....	19
2.3	Tipo de investigación.....	19
2.4	Diseño experimental.....	19
2.4.1.1	Población.....	20
2.4.1.2	Muestra.....	20
2.5	Manejo del experimento.....	20
2.6	Parámetros evaluados.....	21
2.6.1	Morfológicos.....	21
2.6.2	Bioquímicos.....	22
2.7	Análisis estadístico de los resultados.....	23
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		24
3.1	Resultados de los análisis de peso vivo.....	24
3.2	Resultados de los análisis de medidas morfométricas.....	24
3.3	Análisis del perfil metabólico.....	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		32
Conclusiones.....		32
Recomendaciones.....		33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		34
ANEXOS.....		41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas morfométricas.	16
Tabla 2. Valores referenciales de reactivos utilizados en la medición de los parámetros bioquímicos.....	23
Tabla 3. Análisis de las variables cefálicas.	25
Tabla 4. Variables morfométricas corporales.....	26
Tabla 5. Variables morfométricas de la región de la grupa y extremidades posteriores.....	27
Tabla 6. Análisis del perfil metabólico de cabritos Criollos y F1.	28
Tabla 7. Análisis del perfil metabólicos de los cabritos Criollos y F1 (Criollos x Bóer).	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista del cuerpo del animal.....	13
Figura 2. Ubicación del lugar de estudio.....	17
Figura 3. Curva de crecimiento cabritos Criollo y F1.....	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Grupo de cabras en estudio.	41
Figura 2A. Colocación de cabrito para la toma de medida.	41
Figura 3A. Toma de perímetro torácico.	41
Figura 4A. Toma de peso.	41
Figura 5A. Grupo de cabras alimentándose.	41
Figura 6A. Toma de longitud de la cabeza.	41
Figura 7A. Alimentación de cabrito.	42
Figura 8A. Toma del alto del tórax.	42
Figura 9A. Sujeción del cabrito para la toma de datos.	42
Figura 10A. Registro de datos.	42
Figura 11A. Toma de ancho de la oreja.	42
Figura 12A. Toma de peso con ayuda de la balanza.	42
Figura 13A. Registro de peso a cabrito de edad dos meses.	43
Figura 14A. Toma de longitud del cuerpo.	43
Figura 15A. Tubos vacutainer con muestras de sangre de cabritos.	43
Figura 16A. Toma de alzada de la grupa con ayuda del compañero.	43
Figura 17A. Toma de longitud de la cabeza edad cuatro meses.	43
Figura 18A. Palpando vena a sacar las muestras.	43
Figura 19A. Colocación del vacutainer.	44
Figura 20A. Sujeción para la toma de medidas morfométricas.	44
Figura 21A. Toma de peso vivo.	44
Figura 22A. Toma de ancho de la cabeza.	44

INTRODUCCIÓN

La producción caprina representa una alternativa estratégica para el desarrollo agropecuario en zonas rurales en el Ecuador, especialmente en regiones con condiciones climáticas adversas para alcanzar una producción eficiente y garantizar la salud del hato, resulta indispensable aplicar un manejo técnico adecuado, que contemple aspectos como la alimentación balanceada, el monitoreo constante, la atención sanitaria y la protección integral de los animales (Contreras *et al.*, 2023).

En el contexto ecuatoriano, los genotipos caprinos presentan una distribución regional diferenciada, en la Sierra predominan razas Criollas, Bóer, Saanen y Anglo – Nubia, mientras que en la costa la Anglo – Nubia, Bóer y Criolla, en la región Oriental e Insular se localizan únicamente ejemplares criollos siendo la anglo – nubia la más extendida en el país debido a su alta adaptabilidad especialmente en zonas cálidas que enfrentan problemas, en la provincia de Loja, Santa Elena y Manabí donde su presencia ha demostrado ser favorable para sistemas productivos con limitaciones estructurales y ambientales (Pesántez and Sánchez, 2021).

La nutrición caprina adquiere especial importancia durante el último tercio de la gestación y las primeras semanas de vida, etapas en las que incrementan las demandas metabólicas, un desbalance energético en este periodo puede comprometer el desarrollo del cabrito. La evaluación de metabolitos sanguíneos se presenta como una herramienta diagnóstica eficaz para determinar requerimientos nutricionales, explorar rutas metabólicas y detectar posibles desequilibrios fisiológicos (Ricalday *et al.*, 2022).

El peso del nacimiento constituye un indicador crítico, dado que guarda una correlación directa con la supervivencia del neonato; antes del parto el cabrito se encuentra en un ambiente húmedo, con una temperatura corporal materna de aproximadamente 30 °C, debe contar con reserva, consumir calostro que representa su primera fuente de energía e inmunidad (Gioffredo and Petryna, 2010).

En la provincia de Santa Elena, las unidades productivas caprinas presentan un bajo nivel tecnológico, caracterizado por la ausencia de infraestructura básica como apriscos, bebederos y comederos, también se ha evidenciado que la mayoría de fincas no cultivan alimento para sus animales, apenas un 1% muestra interés en la siembra de pastos y forrajes como fuente alimentaria (Vera and Estupiñán, 2022). Esta precariedad estructural y alimentaria impacta negativamente en la eficiencia productiva, limitando el crecimiento, la

ganancia de peso y la expresión genética, incrementa la vulnerabilidad sanitaria del hato, reduce la calidad de vida de los cabritos en sus etapas críticas de desarrollo, restringe el potencial económico de los productores locales.

Se propone como una alternativa factible para mejorar la genética a través de cruces entre razas Criollas y especializadas, como la Bóer. En este marco, el estudio actual tiene como propósito evaluar comparativamente el crecimiento y el perfil metabólico de cabritos Criollos y F1, con el objetivo de proporcionar información técnica que contribuya al manejo zootécnico, la toma de decisiones en la selección genética y la sostenibilidad del sistema productivo. La realización de este estudio es crucial porque responde a la necesidad de mejorar la eficiencia y rentabilidad de la producción caprina. El problema que se aborda radica en la limitada productividad y escasa aplicación de herramientas diagnósticas.

La novedad científica de este estudio radica en que, por primera vez en Santa Elena, se realiza una caracterización integral del crecimiento integral del crecimiento estructural y perfil metabólico de cabritos Criollos y F1 durante los primeros seis meses de vida bajo las mismas condiciones de manejo. Este estudio combina análisis morfométricos y bioquímicos con un enfoque de genotipo y sexo utilizando un modelo estadístico mixto con medidas repetidas en el tiempo. La información obtenida permitirá identificar la eficiencia productiva, adaptabilidad fisiológica y las oportunidades de mejoramiento genético que respondan al uso limitado de herramientas diagnósticas en los sistemas caprinos locales.

Problema Científico

¿Qué diferencias existen en el crecimiento y en los perfiles metabólicos de cabritos criollos y F1 (Criollo – Bóer) criados en condiciones agroproductivas del centro de apoyo Río Verde, Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General:

- Evaluar el crecimiento y el perfil metabólico en cabritos F1 (Criollos – Bóer) y criollos en condiciones de producción en el Centro de Apoyo Río Verde provincia Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar la ganancia de peso corporal y parámetros morfométricos en cabritos criollos y F1 desde el primero hasta seis meses de edad.
2. Analizar los valores del perfil metabólico sanguíneo considerando parámetros bioquímicos como proteínas totales, calcio, fósforo, urea, creatinina y enzimas hepáticas de ambos grupos raciales.
3. Determinar la relación entre los indicadores de crecimiento y los parámetros metabólicos sanguíneo en cada grupo racial.

Hipótesis

Los cabritos F1 (Criollo – Bóer) presentan una mayor ganancia de peso y un perfil metabólico más eficiente que los cabritos criollos, bajo iguales condiciones de manejo del Centro de Apoyo de Río Verde, Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 GENERALIDADES DE LA CABRAS

1.1.1 *Cabras criollas*

Es una raza adaptada a diferentes condiciones agroecológicas, especialmente en las regiones áridas y semiáridas de América Latina, se caracteriza por una alta rusticidad, resistencia a enfermedades, bajos requerimientos nutricionales y la capacidad de utilizar recursos alimentarios limitados, aunque su productividad es moderada, su valor radica en su adaptabilidad y el papel central en los sistemas de producción de agricultores y familias (Chicaiza *et al.*, 2023).

1.1.1.1 *Origen*

Tienen su origen en las razas caprinas que fueron domesticadas hace mas 10.000 años en Oriente Medio, específicamente en las regiones montañosas del oeste de Irán, estas cabras derivaron del bezoar silvestre (*Capra aegagrus*) y se propagaron con la migración humana, adaptándose a diversos ecosistemas; en América Latina, las cabras introducidas por los colonizadores europeos durante el periodo colonial fueron sometidas a procesos de selección natural y manejo tradicional, dando lugar a poblaciones criollas con alta rusticidad, diversidad genética y capacidad de sobrevivir en ambientes marginales (Lu, 2023).

1.1.1.2 *Características fenotípicas y genotípicas*

Según Chicaiza et al (2023) presentan una notable diversidad fenotípica y genotípica como resultado de procesos de adaptación al medio ambiente, selección natural y manejo tradicional por comunidades rurales.

Características fenotípicas:

- Variabilidad en pelaje: colores como blanco, negro, marrón y combinaciones, con diferentes patrones de distribución.
- Conformación corporal: tamaño medio, extremidades fuertes, orejas largas y caídas, cuernos presentes en ambos sexos.
- Adaptabilidad: alta resistencia a condiciones climáticas adversas y escasez de alimento, lo que las hace ideales para sistemas extensivos.

Características genotípicas:

- Diversidad genética: estudios genéticos revelan una heterogeneidad significativa, reflejo de cruzamientos históricos con razas europeas y africanas.

- Marcadores moleculares: se han identificado alelos asociados a rusticidad, eficiencia reproductiva y resistencia a enfermedades.

La valoración morfológica en caprinos constituye una herramienta fundamental para la caracterización fenotípica, permitiendo identificar atributos estructurales asociados al desempeño productivo y reproductivo, el juzgamiento se basa en la evaluación sistemática de proporciones corporales, desarrollo muscular, estructura ósea, aplomos y funcionalidad, criterios especializados como a cabras Criollas (Sánchez, 2012).

1.1.1.3 Importancia socioeconómica

Bohórquez (2024) menciona que constituyen un pilar socioeconómico en comunidades rurales de América Latina, al proveer alimentos, ingresos y resiliencia frente a condiciones climáticas adversas; la crianza fortalece la seguridad alimentaria, dinamiza economías familiares y preserva prácticas culturales locales, siendo clave en sistemas agropecuarios sostenibles.

Su importancia económica radica en su capacidad de adaptación a condiciones agroecológicas adversas, su bajo requerimiento de insumos externos y su contribución directa al sustento familiar mediante la producción de carne, leche, estiércol y animales para venta; al estar integradas en sistemas tradicionales, permiten una economía de subsistencia resiliente, con potencial para ser fortalecida mediante estrategias de conservación, valoración genética y mejora productiva (Delgado *et al.*, 2016).

1.1.2 Cabras Bóer

Es una raza especializada en producción de carne, reconocida por su rápido crecimiento, alta tasa de conversión alimenticia y rusticidad se ha convertido en una raza clave para cruzamientos con cabras locales en sistemas productivos por su adaptabilidad y rendimiento cárnico (Martínez, 2022).

1.1.2.1 Origen

Se origina en Sudáfrica a finales del siglo XIX mediante cruzamiento entre razas locales y caprinos europeos e indios, con el objetivo de desarrollar una raza especializada en producción de carne; su selección fue impulsada por comunidades indígenas como los bantúes, favoreciendo animales con alta rusticidad, buena conformación muscular y adaptabilidad a climas extremos, esta raza ha sido ampliamente difundida en América Latina por su eficiencia productiva y valor genético en programas de mejoramiento (Santana-Lara *et al.*, 2025).

1.1.2.2 Características fenotípicas y genotípicas

Se caracterizan fenotípicamente por su cuerpo corpulento, pelaje blanco con cabeza rojiza, extremidades fuertes y orejas largas; genotípicamente presentan alta heredabilidad en rasgos de crecimiento como peso al nacimiento, al destete y a los 180 días, lo que las convierte en una raza ideal para programas de selección genética orientados a la producción cárnica, su perfil genético también incluye resistencia a enfermedades y eficiencia reproductiva, lo que favorece su uso en cruzamientos con razas locales (García-Muñiz *et al.*, 2019).

1.1.2.3 Adaptabilidad

Presenta una destacada adaptabilidad a diversos entornos agroecológicos, incluyendo climas cálidos, semiáridos y tropicales, gracias a su rusticidad, eficiencia alimenticia y resistencia a enfermedades; esta capacidad de adaptación permite su integración en sistemas productivos extensivos y semi – intensivos, favoreciendo su uso en programas de mejoramiento genético y desarrollo rural sostenible (Vecino *et al.*, 2022).

1.1.2.4 Importancia socioeconómica

Representa una alternativa estratégica para el desarrollo económico rural, gracias a su alta productividad cárnica, eficiencia alimenticia y adaptabilidad a diversos entornos; su incorporación en sistemas agropecuarios familiares ha permitido mejorar los ingresos, diversificar la producción pecuaria y fortalecer la seguridad alimentaria en zonas vulnerables (Vecino *et al.*, 2022).

1.2 Sistemas de producción

Son estructuras organizadas de manejo de recursos naturales, humanos y tecnológicos, orientadas a la obtención de bienes agrícolas y pecuarios; estos sistemas se clasifican en intensivos, semi – intensivos y extensivos, según el nivel de tecnificación, uso de insumos y escala productiva, su diseño y funcionamiento están influenciados por factores ecológicos, socioeconómico y culturales, su sostenibilidad depende (Verdezoto and Viera, 2018).

1.2.1 Intensivo

Los sistemas intensivos en producción caprina se caracterizan por el uso elevado de tecnología, infraestructura y manejo especializado para maximizar la eficiencia productiva, las cabras son alojadas en instalaciones controladas, reciben alimentación balanceada,

atención veterinaria constante y monitoreo reproductivo; este enfoque permite mejorar parámetros como ganancia de peso, conversión alimenticia y calidad cárnica, siendo especialmente útil en razas como la Bóer (Demagnet, 2023).

1.2.2 Extensivo

Se caracterizan por el aprovechamiento de recursos naturales en grandes superficies, con baja inversión en infraestructura y tecnología; las cabras pastorean libremente en áreas de vegetación nativa o secundaria, adaptándose a condiciones climáticas variables y a una alimentación estacional, aunque presentan menor productividad individual, son fundamentales para la subsistencia rural (Vázquez-Rocha *et al.*, 2024).

Sánchez (2019) menciona que la crianza caprina se caracteriza por el uso de recursos naturales disponibles, baja tecnificación y una fuerte vinculación con la dinámica sociocultural de las comunidades rurales.

1.2.3 Mixtos

Los sistemas mixtos de producción caprina combinan prácticas extensivas e intensivas, permitiendo el aprovechamiento de recursos naturales mediante pastoreo controlado, junto con suplementación alimenticia, manejo sanitario y reproducción dirigida; este enfoque busca equilibrar eficiencia productiva con sostenibilidad ambiental, siendo especialmente útil en zonas rurales con limitaciones económicas y climáticas (Demagnet, 2023).

1.3 Bases fisiológicas del crecimiento en pequeños rumiantes

El crecimiento de los cabritos es un proceso fisiológico complejo influenciado por mecanismos endocrinos, metabólicos y nutricionales, donde la interacción entre la secreción de hormonas anabólicas, la disponibilidad y el metabolismo de minerales esenciales, así como la eficiencia en la utilización de nutrientes, juega un papel crucial en la formación y diferenciación de los tejidos óseos y musculares, optimizando el desarrollo del animal, teniendo en cuenta sus condiciones genéticas y ambientales dentro de los sistemas de producción (Elizondo, 2007).

1.3.1 Mecanismos endocrinos

Las hormonas regulan procesos biológicos como el desarrollo, reproducción, producción de leche y metabolismo, actuando sobre órganos específicos para mantener la homeostasis y mejorar funciones esenciales, en la producción caprina, un equilibrio hormonal adecuado es esencial para garantizar el bienestar animal, la eficiencia reproductiva y metabólica, optimizando la productividad en sistemas intensivos o extensivos (Valencia *et al.*, 2023).

1.3.2 Factores genéticos

Martínez *et al.* (2021) mencionan que el impacto de los elementos genéticos, como la especie es fundamental en la velocidad de crecimiento y el uso de alimentos en los animales.

Respecto a las razas Criollas y Bóer, se ha notado que la raza criolla se reconoce por su fortaleza y su capacidad para adaptarse a entornos difíciles, aunque generalmente muestra un crecimiento lento y una eficiencia alimenticia inferior en relación con razas mejoradas. A diferencia de la raza Bóer se caracteriza por su crecimiento rápido y su gran eficiencia alimenticia, lo que la convierte en una de las razas más elegidas para la producción de carne, aunque puede resultar menos resistente ante condiciones extremas en comparación con las razas Criollas (Pesántez and Sánchez, 2021).

1.3.3 Metabolismo energético y proteico

1.3.3.1 Albumina

Es una proteína plasmática sintetizada en el hígado si la concentración de sangre le permite evaluar el valor nutricional de los animales y el hígado en la producción, que es particularmente útil para que las cabras ajusten las estrategias de alimentos a la fase fisiológica y las condiciones ambientales (García-Sánchez *et al.*, 2023).

1.3.3.2 Proteínas totales

Van (2025) menciona que las proteínas totales reflejan la cantidad de proteínas plasmáticas, principalmente albumina y globulinas, son importantes para funciones como el crecimiento, la reproducción, la lactancia materna, la inmunidad y el mantenimiento del cuerpo; la evaluación permite el diagnóstico de deficiencias nutricionales tales como

enfermedades hepáticas o inmunológicas, que es la principal herramienta en los sistemas de producción de cabras.

1.3.3.3 Urea

Es un componente nitrogenado no proteico utilizado en la alimentación de rumiantes como fuente de nitrógeno para la síntesis de proteína microbiana en el rumen, los microorganismos descomponen la urea en amoníaco que se transforma en aminoácidos y proteínas microbianas que posteriormente son digeridas en el intestino delgado optimizando la nutrición animal y su aprovechamiento proteico (National Research Council, 2007).

1.3.3.4 Creatinina

Es un componente importante para medir cómo funciona los riñones en cabras que su nivel en la sangre indica lo bien que se realiza la filtración en el glomerular y el metabolismo de los músculos, investigaciones recientes han estudiado su variabilidad en distintos métodos de producción y razas de cabras, destacando su conexión con la alimentación y el manejo (Chávez-García *et al.*, 2019).

1.3.4 Enzimas hepáticas

Son biomarcadores para evaluar la función hepática entre las más relevantes se encuentran el aspartato (AST), la alanina aminotransferasa (ALT), la fosfatasa alcalina (FA) y la gamma – glutamil transferasa (GGT), estas participan en procesos metabólicos esenciales y su concentración en sangre pueden indicar alteraciones hepáticas, estrés fisiológico o cambios alimenticios (Busto and Herrero, 2015).

1.3.4.1 Aspartato aminotransferasa (AST)

Es una enzima del hígado y el musculo que actúa como un indicador bioquímico del estado metabólico de los rumiantes, su concentración sanguínea permite cambios en el hígado o muscular, especialmente durante los periodos críticos, como el parto, donde el equilibrio energético negativo puede poner en peligro la función reproductiva y productiva del animal (Ortuño-Barba *et al.*, 2017).

1.3.4.2 Alanina aminotransferasa (ALT)

Se considera como un biomarcador sanguíneo clave para la vigilancia de la salud hepática, la resiliencia metabólica; su medición permite evaluar el daño hepatocelular inducido por desafíos nutricionales, toxicológicos e infecciosas comunes en los sistemas de producción (Ruiz *et al.*, 2024).

1.4 Metabolismo de minerales en rumiantes

En los rumiantes los minerales se obtienen principalmente a través de forrajes y piensos, la cantidad de minerales presente en estos forrajes puede variar por lo que es necesario suplementar la dieta según su composición mineral, el tipo de pasto y las características del suelo también influyen en la cantidad de minerales que se aportan en la alimentación (Cuéllar, 2021).

1.4.1 Absorción y función de minerales esenciales

En rumiantes, el calcio y fósforo desempeñan un papel fundamental como componentes esenciales del esqueleto, para diversas funciones metabólicas, como la concentración muscular, la transmisión de impulsos nerviosos, así como en las actividades enzimáticas y hormonales, en el transporte de oxígeno (FAO, 2024).

1.4.1.1 Calcio

El calcio es un mineral esencial en la parte fisiológica de las cabras, especialmente en sistemas de producción, donde su adecuada concentración en sangre es crucial para la producción láctea, el crecimiento óseo y la reproducción; su deficiencia puede desencadenar hipocalcemia posparto, debilidad muscular y trastornos metabólicos que afectan la productividad y el bienestar animal (Simões and Gutiérrez, 2017).

1.4.1.2 Fósforo

En rumiantes mantener un equilibrio adecuado entre calcio y fósforo permite prevenir desordenes metabólicos como la hipocalcemia o la falta de fósforo, que pueden influir en la producción de leche, el desarrollo y la reproducción, la proporción óptima entre estos minerales en la alimentación suele ser de 2:1, aunque puede cambiar dependiendo de la fase de producción y las necesidades particulares del animal (Juárez and Padilla, 2024).

1.4.1.3 Potasio

El potasio como principal catión intracelular para la generación de energía y funciones celulares, localizando aproximadamente el 70% de su cantidad en las estructuras óseas, mientras que el resto se encuentra en los tejidos blando, al igual que el potasio, el magnesio es importante en los procesos de producción de energía (Cuéllar, 2021).

1.4.2 Interacciones minerales

En las cabras el equilibrio entre minerales como el fósforo y calcio es crucial para el metabolismo un exceso de fósforo puede formar complejos no solubles con el calcio en el sistema digestivo, disminuyendo su absorción y provocando hipocalcemia, perjudicando la salud de los huesos y la producción láctea, además de alterar la homeostasis mineral y afectar funciones fisiológicas (Ricardo, 2025).

1.4.3 Factores que afectan la disponibilidad mineral

1.4.3.1 Factores antinutricionales

Los oxalatos y fitatos presentes en forrajes y granos actúan como antinutrientes al formar complejos insolubles con minerales esenciales como calcio, hierro y zinc, reduciendo su absorción y causando deficiencias como hipocalcemia, este efecto es particularmente relevante en dietas basadas en forrajes ricos en estos compuestos, por lo que su manejo adecuado es fundamental para prevenir desequilibrios nutricionales (Gutiérrez *et al.*, 2010).

1.4.3.2 Adaptaciones digestivas

La digestión en rumiantes jóvenes y adultos varía en el metabolismo mineral, los jóvenes dependen del abomaso para asimilar calcio y fósforo de la leche, mientras que su rumen aun inmaduro limita la fermentación y la producción de ácidos volátiles, aunque la absorción de calcio puede disminuir por antinutrientes como fitatos y oxalatos, además su metabolismo energético depende de la gluconeogénesis lo que influye en su asimilación de minerales (Giuliodori *et al.*, 2013).

1.5 Requerimientos nutricionales en cabritos

Pugh (2020) menciona que los requerimientos nutricionales varían según la etapa de desarrollo, ya que en cada una de sus fases es necesario especificar para garantizar el crecimiento saludable y eficiente.

- Pre – destete: la proteína es alta con un 20 a 24%, es esencial para el rápido desarrollo muscular y tisular, siendo la leche materna la principal fuente, la energía proporcionada para la grasa y la lactosa de la leche es necesario para el metabolismo y el crecimiento.
- Posdestete: la proteína es moderada para mantener el crecimiento mientras se adapta a una dieta sólida, la energía se incrementa a partir de carbohidratos y grasas

provenientes de forrajes y concentrados, los minerales como el potasio y magnesio son esenciales para el metabolismo energético y la función muscular.

- Engorde: la proteína es menor esta se enfoca en la ganancia de peso y el desarrollo corporal. A su vez, la energía es alta para maximizar la conversión alimenticia y el rendimiento.

1.6 Indicadores bioquímicos de salud metabólica

Los indicadores bioquímicos en cabras incluyen urea, proteínas totales, enzimas hepáticas, calcio con 9 – 12 mg/dl, fósforo 4 – 7 mg/dl y magnesio 2 – 3 mg/dl son esenciales para la salud ósea, muscular y enzimática, estos hallazgos se pueden utilizarse para optimizar la dieta de las cabras y cuidarlas para garantizar su eficiencia y bienestar (Valencia *et al.*, 2023).

1.7 Evaluación zoométrica

Las características zoométricas son medidas del cuerpo como su tamaño, forma y proporciones físicas, entre estos factores se encuentran la altura a la cruz, longitud del cuerpo, perímetro torácico, ancho de la grupa, entre otros; estas particularidades son esenciales para distinguir variaciones entre razas, establecer su capacidad de adaptación a distintos sistemas productivos y elegir animales con un mayor potencial genético para programas de mejora (Castro and Rodríguez, 2017).

1.7.1 *Peso vivo*

El peso vivo de las cabras puede medirse con basculas diseñadas específicamente para caprinos o mediante métodos prácticos, balanza convencional donde primero se registra el peso de la persona, luego se repite el proceso sosteniendo a la cabra en brazos y finalmente para determinar el peso vivo de la cabra, solo hay que restar el peso de la persona del peso total registrado (Mite, 2025).

1.7.2 Medidas corporales

Constituyen una herramienta práctica, confiable para estimar el peso vivo y evaluar el desarrollo físico de los animales, especialmente en sistemas donde el acceso a balanzas es limitado, estas mediciones permiten establecer relaciones fenotípicas entre el tamaño corporal y parámetros productivos, facilitando la selección y la caracterización morfológica de razas, así como se muestra en la Figura 1 (Alva *et al.*, 2024).

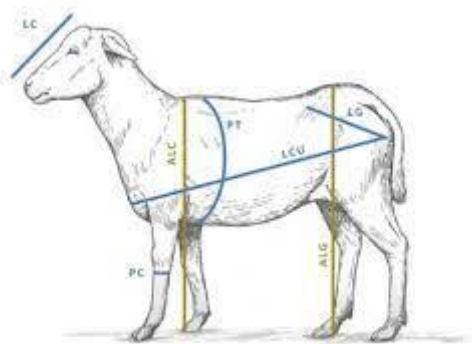


Figura 1. Vista del cuerpo del animal Rúa *et al.* (2023).

1.7.2.1 Ancho de la cabeza (ACZ)

Castellaro (2019) menciona que este indicador puede fluctuar dependiendo de la genética y el sistema de gestión, generalmente el ancho de la cabeza es más estrecho en contraste con razas como la Bóer, que muestra amplias y robustas, ajustadas a su tamaño corporal grande.

1.7.2.2 Longitud de la cabeza (LCZ)

Es importante al ofrecer detalles sobre el desarrollo del cráneo, la conformación racial y las posibles adaptaciones al entorno, esta medición se realiza desde la región occipital hasta el borde superior del hico, puede variar conforme a la raza, edad, sexo y las condiciones de manejo (Asamoah and Sam, 2024).

1.7.2.3 Ancho oreja (AO)

Es una escala de medición zoométrica que puede variar según la variedad y el sistema de manejo, estas medidas son útiles para el rasgo racial y la selección genética, esta medida depende de las diferentes razas (Campuzano, 2025).

1.7.2.4 Longitud de la oreja (LO)

Es una escala de medición zoométrica para caracterizar diferentes variedades y evaluar la conformación física, el parámetro varía según la genética y gestión, mediante un

estudio ecuatoriano analizaron la morfología de las cabras criollas como factor distintivo (Arias, 2015). Un estudio de cabras mestizas en México observo que esta medida influye en la estructura morfológica, la armonía morfoestructural y aptitud zootécnica (Abarca *et al.*, 2020).

1.7.2.5 Largo del cuello (LC)

Es una variable de medición zoométrica que afecta la formulación general de un animal y su capacidad para adaptarse a una variedad de sistemas de producción, se considera un parámetro relacionado para evaluar la armonía de la estructura morfológica y la función animal en termino de alimentos y movilidad (Arias, 2015).

1.7.2.6 Ancho del tórax – diámetro bicostal (DB)

Este parámetro tiene un impacto significativo en la capacidad respiratoria, digestiva y reproductiva de los animales, así como su potencial productivo (Lucas, 2021). En investigaciones llevadas a cabo en Ecuador, se ha encontrado que el ancho del tórax difiere según la raza y el sistema de manejo, se ha observado que las cabras de razas cárnicas, como la bóer, presentan un mayor ancho torácico en comparación con las razas criollas que están más adaptadas a condiciones áridas (Pesántez and Sánchez, 2021).

1.7.2.7 Longitud del cuerpo (LCU)

Refleja el desarrollo físico y potencial productivo, variando según la raza y el sistema de manejo aplicado, en el caso de la cabra criolla miden 60 – 80 cm mientras que en razas bóer puede superar los 90 cm, lo que afecta su capacidad de crecimiento y la conversión alimenticia, esta medida al peso vivo para optimizar la selección genética y la mejora de la eficiencia productiva (Alva *et al.*, 2024).

1.7.2.8 Alzada a la cruz (ALCR)

González (2021) menciona que, para evaluar el tamaño y la conformidad de un animal, se mide desde el suelo hasta la parte más alta de la cruz, que corresponde a la zona entre los hombros, es un parámetro clave en la caracterización racial y en la selección genética, ya que esta diferencia en altura influye significativamente en su capacidad de crecimiento y en su adaptación a distintos sistemas de producción.

1.7.2.9 Perímetro torácico (PT)

La medida se toma desde el punto más bajo de la cruz, pasando por la parte inferior del esternón y regresando nuevamente a la base de la cruz, utilizando una cinta métrica para su precisión (González, 2021).

1.7.2.10 Alto del tórax – diámetro dorsal esternal (DDE)

De la Rosa (2007) emplea evaluar tanto la capacidad respiratoria como la digestiva del animal, además de su conformación corporal y su adaptación a diferentes sistemas de producción, esta medida se toma desde el borde dorsal del esternón hasta la parte más alta de la cruz, ofrece valiosa información sobre la robustez y eficiencia estructural del animal.

1.7.2.11 Perímetro de la caña (PC)

Lucas (2021) sostiene que el perímetro de la caña varía entre las distintas razas, dependiendo de si su producción está destinada a la leche o carne, se observan cañas finas o grosor medio.

1.7.2.12 Alzada a la grupa (ALGR)

Permite evaluar la conformación corporal y la armonía estructural de estos animales, esta medición se realiza desde el suelo hasta la parte más elevada de la grupa y constituye un parámetro fundamental en la caracterización racial, en los procesos de selección genética, en estudios se ha investigado la relación entre la alzada de la grupa y otras dimensiones corporales con el fin de determinar la aptitud zootécnica de las cabras mestizas (Abarca *et al.*, 2020).

1.7.2.13 Ancho de la grupa interior (AGR)

Es la distancia entre ambas tuberosidades coxales utilizando una cinta métrica (González, 2021).

1.7.2.14 Longitud de la grupa (LGR)

Lucas (2021) sostiene que la longitud de la grupa es de gran relevancia en las distintas razas, ya que su estructura está relacionada con la aptitud reproductiva, lo que influye directamente en la facilidad del parto.

1.7.2.15 Altura del corvejón

Permite evaluar tanto la conformación estructural como la movilidad, este parámetro presenta variaciones según la raza y el sistema de producción, siendo generalmente más elevada en razas cárnicas, en comparación con las razas criollas que se han adaptado a condiciones más áridas (Lozano *et al.*, 2021).

1.8 Estudios morfométricos en razas caprinas

1.8.1 Criollas

Según Mite (2025) la caracterización morfométrica en razas caprinas Criollas constituye una herramienta fundamental para el análisis fenotípico, la conservación genética y la mejora productiva de poblaciones adaptadas a condiciones locales, esto permite describir cuantitativamente las dimensiones corporales mediante mediciones anatómicas estandarizadas, facilitando la identificación de patrones morfológicos asociados al rendimiento zootécnico, la rusticidad y la adaptación ecológica así como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Medidas morfométricas.

Variable	Grupo 1 (UPSE)	Grupo 2 (JAVITA)	T	P-valor
Peso	21.4	30.3	-6.03	0.0001
Diámetro torácico	66.5	72.7	-3.4	0.0001
A. Ant. Grupa	30	35.7	-3.17	0.0002
Diámetro caña	1.92	2.46	-6.16	0.0001
Altura cruz	59.3	59.42	-1.49	0.1436
Altura grupa	59.02	61.83	-1.95	0.0503

1.8.2 Bóer

Permiten caracterizar fenotípicamente animales de alto valor cárnico, mediante la medición de variables corporales como peso vivo, alzada a la cruz, perímetro torácico y longitud corporal, estas mediciones ofrecen información importante para evaluar el desarrollo físico, la eficiencia productiva y la adaptación al entorno, facilitando procesos de selección genética y mejoramiento zootécnico (Solís *et al.*, 2020).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El estudio se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde, ubicado en la parroquia Chanduy provincia de Santa Elena. Este lugar se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 2° 10' 16.05" S de latitud y 80° 42' 02.10" O de longitud, su clima es tropical con una temperatura promedio de 23 °C y una altitud de 70 msnm, de acuerdo con la Figura 2 ("Google Earth," 2021).



Figura 2. Ubicación del lugar de estudio "Google Earth" (2021).

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 *Material biológico*

- Cabras
- Sangre

2.2.2 *Equipos*

- Balanza
- Registros (físicos o digitales)
- Centrifuga clínica (MC Sterilizer)

- Baño María
- Refrigerador y congelador
- Espectrofotómetro
- Analizador de bioquímico (Bioelab Es – 100P)

2.2.3 *Materiales de oficina*

- Computadora
- Cuaderno de campo
- Acceso a internet
- Teléfono celular
- Esferos
- Lápiz
- Borrador
- Cinta métrica

2.2.4 *Materias primas para el suplemento*

- Alimento balanceado
- King Grass (*Pennisetum purpureum*)
- Moringa (*Moringa oleifera*)
- Leucaena (*Leucaena leucocephala*)
- Mombasa (*Mombasa maximus*)

2.2.5 *Reactivos para el análisis bioquímico*

- Urea
- Creatinina
- Proteínas totales
- Calcio
- Fósforo
- Magnesio
- AST
- ALT

2.2.6 *Material para colecta de muestras*

- Agujas
- Jeringas desechables (10ml)
- Tubos vacutainer
- Neveras portátiles con refrigerantes
- Balanza
- Cinta zoométrica
- Bastón zoométrico
- Pie de rey

2.2.7 *Material de laboratorio*

- Pipetas automáticas
- Puntas desechables
- Tubos de ensayo
- Tubos eppendorf
- Gradillas
- Guantes
- Mascarillas
- Batas de laboratorio
- Contenedores de desecho biológico

2.3 Tipo de investigación

Se trata de una investigación cuantitativa, descriptiva con un enfoque comparativo, ya que busca medir y analizar diferencias en variables específicas entre grupos genéticos, sin manipular condiciones.

2.4 Diseño experimental

Se evaluaron dos genotipos Caprinos Criollo y F1 (Criollo x Bóer) en un diseño factorial con medias repetidas, donde el sexo (Machos vs. Hembras) se consideró como factor fijo y el ciclo reproductivo (1 vs. 2 vs. 3) como factor aleatorio. Cada cabrito constituyó una unidad experimental, y se empleó el PV al nacimiento como covarianza para ajustar las diferencias iniciales. Las mediciones morfométricas se realizaron de forma

mensual desde el nacimiento hasta los seis meses de edad, mientras que las muestras sanguíneas se recolectaron en dos momentos clave del desarrollo, con el fin de evaluar el comportamiento bioquímico en etapas contrastes de crecimiento. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante ANOVA de medidas repetidas, lo que permitió evaluar las interacciones entre genotipo, sexo y ciclo reproductivo, así como la evolución temporal de las variables estructurales y metabólicas. Todos los animales fueron manejados bajo condiciones homogéneas de alimentación, sanidad y ambiente, garantizando la validez interna del estudio.

2.4.1.1 Población

Conformada por cabritos en etapa de crecimiento, pertenecientes a dos grupos genéticos F1 (Criollo – Bóer) y Criollos, cridados bajo condiciones similares de manejo en el Centro de Apoyo Río Verde, ubicado en la provincia de Santa Elena, Comuna Río Verde. Los animales fueron seleccionados por compartir características fisiológicas comparables, como edad, estado sanitario y régimen alimenticio, lo que permite establecer una base homogénea para el análisis del perfil metabólico y mineral.

2.4.1.2 Muestra

Está conformado por 16 cabritos, distribuidos equitativamente en dos grupos de 8 cabritos F1 (Criollo – Bóer) y 8 cabritos criollos, considerando criterios como edad, estado fisiológico similar y condiciones sanitarias adecuadas. Para el perfil metabólico está conformado por 20 cabritos, distribuidos en dos grupos 10 cabritos Criollos y 10 cabritos F1 (Criollo – Bóer), esta distribución permite realizar comparaciones entre grupos genéticos en cuanto a su perfil metabólico y mineral, bajo condiciones controladas de manejo y alimentación.

2.5 Manejo del experimento

El estudio se llevó a cabo durante ocho meses en el Centro de Apoyo UPSE, situado en Río Verde, Santa Elena. Se trabajo con una población de 16 cabritos para la evaluación de morfometría y 20 cabritos para el perfil metabólico, distribuidos equitativamente entre machos y hembras, divididos en dos grupos raciales tanto criollos como F1. Todos los animales nacidos en la misma estación reproductiva y fueron seguidos desde el nacimiento hasta los seis meses de edad. Cada cabrito fue identificado de forma individual mediante aretes numerados y se les aplico un plan sanitario previo que incluía desparasitación tanto interna como externa, con el objetivo de garantizar condiciones iniciales homogéneas.

Los cabritos se criaron bajo un sistema semi – intensivo, realizando un pastoreo diario de 10h00 a 11h00 en pastos naturales como pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), muyuyo (*Cordia lutea*). Suplementación vespertina con King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) maíz molido y 100 g/animal/día de balanceado comercial caprino, el acceso a agua limpia durante el periodo experimental.

Cada mes se registró el peso vivo de cada cabrito utilizando una balanza electrónica con capacidad de 100 kg y precisión de 0,1 kg. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo evaluador para minimizar cualquier riesgo. Además, se llevaron a cabo condiciones morfométricas, empleando una cinta métrica y una regla. Esto permitió comparar el desarrollo físico entre los diferentes genotipos.

Se recolectó 5ml de muestras sanguíneas al quinto y sexto mes de edad de los cabritos, extraídas en ayunas de la vena yugular, utilizando tubos sin anticoagulante. Las muestras se conservaron a 4 °C y se centrifugaron a 1500 rpm durante 10 minutos. Posteriormente, el suero obtenido se guardó a -20°C hasta su análisis. Los parámetros bioquímicos, fueron cuantificados mediante técnicas colorimétricas utilizando un espectrofotómetro semiautomatizado, siguiendo protocolos estandarizados con kits comerciales.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Morfológicos

- **Peso vivo:** Se utilizó una báscula para determinar el peso vivo de los cabritos, primero me pesé para obtener mi peso corporal, luego levante a la cabra y me pese junto con cada una de ellas.
- **Ancho de la cabeza:** Se tomó las respectivas mediciones entre los puntos más externos de los arcos cigomáticos, utilizando una cinta métrica, con el animal en posición neutral y de pies.
- **Longitud de la cabeza:** Esta se midió desde la distancia desde el borde anterior del hueso nasal hasta el borde posterior del hueso occipital, utilizando la cinta métrica, con el cabrito en posición neutral.
- **Ancho de la oreja:** Se realizó con el animal en posición neutral y la oreja extendida suavemente, para obtener la medida precisa, desde la distancia entre los bordes más externos de la base de la oreja, utilizando una cinta métrica.

- Longitud de la oreja: Se ejecutó una medición desde la base de la oreja hasta la punta o extremo distal de la oreja, empleando una cinta métrica.
- Largo del cuello: Se llevaron a cabo con una cinta métrica flexible desde la base del cráneo hasta el comienzo de la cruz, respetando la curvatura natural del cuello.
- Ancho del tórax: Se documentó desde la separación entre los bordes exteriores de las costillas, precisamente detrás de las escápulas, con el animal en estado de pie.
- Longitud del cuerpo: Se llevó a cabo un registro utilizando una cinta métrica, desde el final del hombro hasta la tuberosidad isquiática, siguiendo la línea lateral del cabrito.
- Alzada de la cruz: Se utilizó el bastón zoométrico para medir desde el suelo hasta la parte más elevada de la cruz.
- Perímetro torácico: Se adquirió al rodear el tórax con una cinta métrica en la zona de mayor circunferencia, exactamente detrás de los omóplatos.
- Alto del tórax: Se llevó a cabo una medición desde la parte inferior del esternón hasta la zona más alta de la espalda, a nivel de la cruz.
- Perímetro de la caña: Se realizó un registro rodeando la parte media de la caña con una cinta métrica, lo que permitió medir la robustez ósea de las extremidades.
- Alzada de la grupa: Se utilizó un bastón zoométrico para medir desde el suelo hasta la parte más elevada de la grupa.
- Ancho de la grupa anterior: Se midió la distancia entre las tuberosidades coxales para determinar la amplitud pélvica anterior.
- Longitud de la grupa: Se registró desde la tuberosidad coxales hasta la tuberosidad isquiática, siguiendo el borde superior de la grupa.
- Altura del corvejón: Se tomó la medida desde el suelo hasta la articulación del corvejón, con el animal en posición natural.

2.6.2 Bioquímicos

- ALT
- AST
- Albumina
- Urea
- Creatinina
- Proteínas totales

- Magnesio
- Fósforo
- Calcio

Con respecto a la Tabla 2 detalla los volúmenes específicos de reactivos utilizados en el análisis del perfil metabólico, así como las condiciones de temperatura requeridas para cada ensayo, las cuales constituyen un factor crítico para la activación y eficiencia de las reacciones bioquímicas correspondientes (Blackwell *et al.*, 2011).

Tabla 2. Valores referenciales de reactivos utilizados en la medición de los parámetros bioquímicos.

	Branco	Reactivo 1	Reactivo 2	Calibrador	Muestra	Tiempo de incubación
Urea	1000 uL	----	----	10 uL	10 uL	3 min a 37 °C
(ALT)	---	1000 uL	250 uL	----	100 uL	5 min a 37 °C
(AST)	---	1000 uL	250 uL	----	100 uL	5 min a 37 °C
P	1000 uL	----	----	10 uL	10 uL	5 min a 37 °C
Ca	100 uL	----	----	1 uL	1 uL	5 min a 37 °C
Mg	1000 uL	----	----	10 uL	10 uL	2 min a 37 °C

(**ALT**) Alamina aminotransferasa, (**AST**) Aspartato aminotransferasa, (**P**) Fósforo, (**Ca**) Calcio, (**Mg**) Magnesio.

2.7 Análisis estadístico de los resultados

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) basado en un criterio de clasificación, para comparar las medias se utilizó la prueba de Tukey considerando diferencias significativas cuando $p < 0.05$. Este análisis se realizó en el programa de InfoStat que integro el sexo y genotipo como covariables.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de los análisis de peso vivo

El comportamiento del peso vivo evidencia una trayectoria de crecimiento progresivo en ambos grupos genéticos evaluados conforme a lo expuesto en la Figura 3, los cabritos F1 mostraron una aceleración significativa en la ganancia de peso entre el segundo y tercer mes con 7.23 – 10.33 kg, lo que sugiere una expresión temprana de heterosis, atribuida al aporte genético de la raza Bóer, reconocida por su elevada tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia en sistemas cárnicos especializados reportado por Cappello et al. (2024). En contraste, los cabritos Criollos exhibieron un patrón de crecimiento más gradual pero sostenido, alcanzando 13.66 kg al sexto mes, lo que refleja su capacidad de adaptación fisiológica y metabólica en condiciones de trópico seco, caracterizadas por limitaciones nutricionales y climáticas. Esta tendencia ha sido documentada por Campuzano (2025) quien destaca la rusticidad y estabilidad productiva de los cabritos Criollos en sistemas extensivos de la región de Santa Elena.

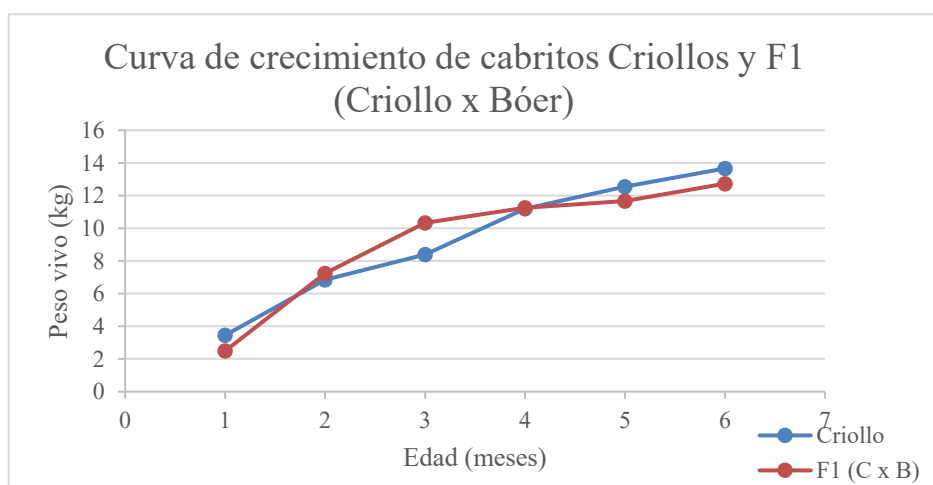


Figura 3. Curva de crecimiento cabritos Criollo y F1.

3.2 Resultados de los análisis de medidas morfométricas

Los resultados morfométricos obtenidos en las variables cefálicas como se observa en la Tabla 3, evidencian en ACZ durante el mes uno a tres CxB 8.62 – 9.79cm presentó valores significativamente mayores que CxC 7.01 – 9.29cm, en la variable LCZ durante los meses dos y tres los CxB con 17.02 – 17.95cm superó significativamente a CxC 13.63 – 16.12cm, en AO en el primer mes CxB 4.88cm significativamente con CxC 4.42cm, en la variable LO durante los meses dos y tres en el genotipo CxB 12.56 – 14.31cm presento

valores significativamente mayores que CxC 12.22 – 12.64 cm. En cuanto las diferencias significativas por sexo en la variable ACZ durante los meses dos a seis los machos 9.64 – 11.78cm presentaron valores significativamente mayores que hembras 8.77 – 10.02cm y LCZ durante los meses dos y seis los machos 15.91 – 21.49cm con valores significativamente mayores que las hembras 14.74 – 19.21cm. Esta tendencia sugiere una mayor expresión fenotípica en el genotipo F1, asociada al efecto heterótico del cruce con la raza Bóer. No obstante, los Criollos mantuvieron proporciones de las orejas y el cráneo más grande, lo que posiblemente está relacionado con su adaptación evolutiva al de trópico seco, mejorando así la eficiencia sensorial y termorregulación. Las investigaciones de Camacho (2018) y Bayona et al. (2016) respaldan que las razas Criollas mantienen constantes patrones morfológicos adaptativos, a diferencia del cruce F1, cuya morfología está más enfocada en la producción. Estos resultados apoyan que la estructura cefálica de los caprinos Criollos responde más a las presiones ambientales y funcionales que a criterios de selección intensiva.

Tabla 3. Análisis de las variables cefálicas.

Variable	Factor	Meses						
		1	2	3	4	5	6	
ACZ	G	CxC	7.01 A	8.79 A	9.29 A	10.23 A	10.73 A	10.98 A
		CxB	8.62 B	9.62 B	9.79 B	10.16 A	10.82 A	10.82 A
	S	H	7.72 A	8.77 A	9.06 A	9.63 A	9.79 A	10.02 A
		M	7.91 A	9.64 B	10.01 B	10.76 B	11.76 B	11.78 B
LCZ	G	CxC	12.73 A	13.63 A	16.12 A	18.00 A	18.95 A	19.82 A
		CxB	12.31 A	17.02 B	17.95 B	18.98 A	20.18 A	20.88 A
	S	H	12.61 A	14.74 A	16.35 A	17.68 A	18.60 A	19.21 A
		M	12.43 A	15.91 B	17.72 A	19.30 A	20.52 A	21.49 B
AO	G	CxC	4.42 A	5.12 A	5.66 A	6.32 A	6.43 A	6.65 A
		CxB	4.88 B	5.44 A	5.61 A	5.75 A	5.92 A	6.01 A
	S	H	4.46 A	5.22 A	5.56 A	6.05 A	6.12 A	6.34 A
		M	4.84 A	5.34 A	5.71 A	6.02 A	6.23 A	6.33 A
LO	G	CxC	9.45 A	11.22 A	12.64 A	13.65 A	13.98 A	14.65 A
		CxB	8.70 A	12.56 B	14.31 B	14.61 A	14.80 A	14.92 A
	S	H	9.18 A	11.81 A	13.18 A	13.71 A	13.90 A	14.30 A
		M	8.98 A	11.97 A	13.77 A	14.55 A	14.88 A	15.28 A

(ACZ) Ancho de la cabeza, (LCZ) Longitud de la cabeza, (AO) Ancho de la oreja, (LO) Longitud de la oreja, (G) Genotipo, (S) Sexo, (H) Hembra, (M) Macho, Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Medidas con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Los datos tabulados en la Tabla 4 se evidencian un patrón de crecimiento estructural sostenido y diferenciado entre genotipos y sexos, con una tendencia marcada hacia mayores

dimensiones en los cabritos F1 y en los machos, en el sexto mes los F1 alcanzaron valores de hasta 26.58 cm en LC, 46.94 cm en LCU y 54.94 cm en PT, superando consistentemente a los Criollos, quienes registran 25.96 cm, 46.54 cm y 55.79 cm en esas mismas variables. La superioridad estructural observada en los mestizos refleja una conformación corporal más eficiente y orientada al rendimiento productivo, según Cordoba et al. (2020), mientras que los Criollos presentan una morfología compacta y funcional, con proporciones adaptativas favorecen la estabilidad estructural en sistemas de producción menciona Oyolo (2020).

Tabla 4. Variables morfométricas corporales.

Variable	Factor	Meses						
		1	2	3	4	5	6	
LC	G	CxC	12.98 A	16.26 A	21.45 A	22.89 A	24.45 A	25.96 A
		CxB	12.91 A	20.36 B	22.25 A	25.06 B	25.87 A	26.58 A
	S	H	12.18 A	17.51 A	20.65 A	22.56 A	23.62 A	24.96 A
		M	13.71 A	19.11 B	23.05 B	25.39 B	26.70 B	27.58 B
DB	G	CxC	27.94 A	35.14 A	40.74 A	46.33 A	48.00 A	48.67 A
		CxB	28.77 A	39.97 B	43.65 B	45.71 A	47.16 A	48.58 A
	S	H	27.27 A	37.47 A	41.02 A	44.16 A	45.16 A	45.66 A
		M	29.44 B	37.64 A	43.36 A	47.88 B	50.00 B	51.59 B
LCU	G	CxC	30.62 A	35.63 A	38.45 A	41.32 A	44.73 A	46.54 A
		CxB	28.05 A	37.62 A	43.82 B	45.05 A	45.93 A	46.94 A
	S	H	29.30 A	35.62 A	38.82 A	40.25 A	42.68 A	44.06 A
		M	29.37 A	37.63 A	43.45 B	46.12 B	47.98 B	49.41 B
ALCR	G	CxC	31.39 A	38.26 A	44.67 A	47.98 A	51.49 A	53.57 A
		CxB	32.57 A	41.52 B	48.80 B	50.23 A	51.59 A	52.40 A
	S	H	31.52 A	39.27 A	43.98 A	46.33 A	48.79 A	50.08 A
		M	32.44 A	40.51 A	49.50 B	51.88 B	54.29 B	55.90 B
PT	G	CxC	32.77 A	34.61 A	46.85 A	51.55 A	54.77 A	55.79 A
		CxB	29.29 A	44.46 B	51.61 B	52.73 A	53.29 A	54.94 A
	S	H	28.94 A	38.61 A	47.09 A	49.68 A	51.62 A	52.56 A
		M	33.12 A	40.46 A	51.38 B	54.60 B	56.44 B	58.16 B
DDE	G	CxC	14.23 A	18.97 A	21.48 A	24.11 A	25.32 A	25.70 A
		CxB	15.91 B	21.13 B	22.74 A	23.14 A	23.53 A	24.39 A
	S	H	14.46 A	20.36 A	22.16 A	23.57 A	24.23 A	24.06 A
		M	15.68 A	19.74 A	22.05 A	23.68 A	24.62 A	26.02 A
PC	G	CxC	5.80 A	6.36 A	6.28 A	6.59 A	6.96 A	7.08 A
		CxB	5.94 A	6.25 A	6.50 A	6.63 A	6.72 A	6.81 A
	S	H	5.66 A	6.10 A	6.05 A	6.25 A	6.55 A	6.58 A
		M	6.07 A	6.44 A	6.73 A	6.96 A	7.14 A	7.31 B

(LC) Largo del cuello, (DB) Ancho del tórax, (LCU) Longitud del cuerpo, (ALCR) Alzada a la cruz, (PT) Perímetro torácico, (DDE) Alto del tórax, (PC) Perímetro de la caña, (G) Genotipo, (S) Sexo, (H) Hembra, (M) Macho, Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Medidas con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Como muestra la Tabla 5, existe una notable distinción estructural entre grupos genéticos y sexos, con una inclinación hacia dimensiones más grandes en las hembras y mestizos F1 (CxB). Según los valores documentados, en el mes seis los F1 logran 54.92 cm en ALGR y 17.15 cm en LGR, superando a los Criollos, que tienen respectivamente 54.80 cm y 16.89 cm. Esto sugiere una extensión funcional más alta de la zona sacroilíaca y las extremidades traseras, lo cual beneficia tanto la locomoción como el rendimiento cárnico. Por otro lado, en los primeros meses, los Criollos tienen valores más altos en AGR, lo cual indica una pelvis más compacta y adaptiva que está vinculada a la eficiencia reproductiva en sistemas extensivos. Así mismo, se observa que los machos sobrepasan a las hembras de manera constante en altura del corvejón con 23.49 cm para los primeros y 21.26 cm para las segundas, lo cual indica una mayor alzada funcional y una estabilidad articular superior. Estos patrones morfológicos coinciden con lo mencionado por Fernández et al. (2014), quienes enfatizan la compactación estructural del caprino Criollo como una característica adaptativa, y con lo que León (2023) indica, quienes afirman que las cruza F1 muestran una morfología más amplia en la grupa y extremidades mejoradas para entornos cálidos.

Tabla 5. Variables morfométricas de la región de la grupa y extremidades posteriores.

Variable	Factor	Meses						
		1	2	3	4	5	6	
ALGR	G	CxC	32.48 A	40.30 A	47.89 A	50.69 A	52.73 A	54.80 A
		CxB	33.73 A	43.71 B	49.11 A	52.57 A	53.86 A	54.92 A
	S	H	32.05 A	41.96 A	46.58 A	49.52 A	51.18 A	52.52 A
		M	34.15 B	42.05 A	50.42 B	53.74 B	55.41 B	57.20 B
AGR	G	CxC	5.99 A	7.71 A	8.06 A	9.52 A	9.83 A	9.96 A
		CxB	6.79 A	8.54 A	8.88 A	9.15 A	9.36 A	9.52 A
	S	H	6.04 A	7.94 A	8.21 A	9.00 A	9.18 A	9.32 A
		M	6.74 A	8.31 A	8.73 A	9.67 A	10.01 A	10.16 A
LGR	G	CxC	10.13 A	11.03 A	13.21 A	15.76 A	16.32 A	16.89 A
		CxB	10.03 A	15.08 B	15.68 B	16.27 A	16.79 A	17.15 A
	S	H	9.85 A	12.55 A	13.61 A	15.40 A	15.94 A	16.35 A
		M	10.30 A	13.55 A	15.28 B	16.64 A	17.17 A	17.69 A
ALTURA DEL CORVEJÓN	G	CxC	15.93 B	17.04 A	19.66 A	21.09 A	21.78 A	22.07 A
		CxB	13.37 A	19.07 B	20.90 A	21.71 A	22.24 A	22.68 A
	S	H	14.94 A	17.52 A	19.10 A	20.26 A	20.74 A	21.26 A
		M	14.36 A	18.59 A	21.46 B	22.54 B	23.28 B	23.49 B

(ALGR) Alzada a la grupa, (AGR) Ancho de la grupa interior, (LGR) Longitud de la grupa, (G) Genotipo, (S) Sexo, (H) Hembra, (M) Macho, Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Medidas con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

3.3 Análisis del perfil metabólico

Durante los meses cinco y seis, como se muestra en la Tabla 6 los cabritos CxC y CxB mostraron estabilidad en los principales indicadores del perfil metabólico, incluyendo ALT, AST, albumina, urea, creatinina, sin diferencias significativas entre genotipos ni sexos, lo que indica una adecuada homeostasis hepática, renal y mineral. Este comportamiento coincide con lo reportado por González (2025), quien observó que las cabras Criollas en Santa Elena mantenían perfiles bioquímicos estables desde el destete hasta la pubertad, incluso bajo variabilidad ambiental. Fernández (2017) reportó que la suplementación con forrajes locales, como la morera, no modificó los niveles de urea, creatinina, proteínas totales en cabritos. Esto apoya la efectividad metabólica de los sistemas tradicionales. Así mismo, Alva et al (2024) también señalaron que la estabilidad en las concentraciones de fósforo y calcio es señal de un balance ácido – base y absorción mineral, particularmente en razas Criollas que se han adaptado a suelos marginales y climas cálidos.

Tabla 6. Análisis del perfil metabólico de cabritos Criollos y F1.

Variable	Factor	Edad		
		5 meses	6 meses	
ALT	G	CxC	27,34 A	25,96 A
		CxB	28,63 A	27,92 A
	S	H	28,40 A	27,56 A
		M	27,22 A	26,05 A
AST	G	CxC	74,63 A	62,98 A
		CxB	75,19 A	76,74 A
	S	H	74,97 A	73,79 A
		M	74,78 A	64,17 A
Albúmina	G	CxC	4,63 A	4,89 B
		CxB	4,93 A	4,45 A
	S	H	4,84 A	4,64 A
		M	4,67 A	4,73 A
Urea	G	CxC	35,51 A	35,75 A
		CxB	41,14 A	35,81 A
	S	H	42,28 B	35,04 A
		M	31,55 A	36,86 A
Creatinina	G	CxC	0,50 A	0,58 B
		CxB	0,49 A	0,47 A
	S	H	0,47 A	0,49 A
		M	0,54 A	0,58 A

(ALT) Alanina aminotransferasa, (AST) Aspartato aminotransferasa, (G) Genotipo, (S) Sexo, (H) Hembra, (M) Macho, Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Medidas con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Así también en la Tabla 6 las concentraciones séricas de las enzimas alanina aminotransferasa y aspartato aminotransferasa se mantuvieron dentro del rango fisiológico reportado para caprinos sanos, sin diferencias significativas entre razas ni edades, lo que indica una funcionalidad hepática estable y ausencia de procesos inflamatorios o degenerativos. Esta estabilidad enzimática sugiere una adaptación metabólica eficiente a las condiciones semi – extensivas del trópico seco, caracterizadas por temperaturas elevadas y disponibilidad limitada de forraje, factores que pueden influir en la actividad hepática. Según Ruiz et al (2024), los valores de referencia para ALT y AST en caprinos Criollos se ubican entre 25 y 110 U/L, siendo considerados biomarcadores sensibles de integridad hepatocelular. Complementariamente, Arredondo et al. (2019) señalan que estas enzimas son fundamentales para la evaluación funcional del hígado, ya que su liberación refleja al torrente sanguíneo ocurre ante daño metabólico severo. Estos hallazgos respaldan que tanto Criollos como F1 (CxB) presentan capacidad adaptativa comparable, sin comprometer la eficiencia hepática en ambientes cálidos.

En la Tabla 6 evidencia variaciones fisiológicas en las concentraciones de albúmina entre Criollos y F1, destacando en los Criollos un incremento progresivo de proteínas hacia el sexto mes, asociado a una mayor capacidad de síntesis hepática y maduración del metabolismo proteico. Este patrón es consistente con lo que reportó Llerena (2024), el cual notó un incremento continuo de albúmina en crías Criollas a medida que la edad aumentaba. En contraste, los mestizos F1 (CxB) mostraron una ligera reducción de proteínas plasmáticas en la misma fase, lo cual puede entenderse como un desplazamiento de aminoácidos hacia tejidos musculares que están en crecimiento, dándole preferencia a lo estructural por encima de la síntesis hepática. Este patrón ha sido descrito por Chávez-García et al. (2019), demostraron que los caprinos Criollos dan prioridad a la síntesis de proteínas en el hígado, mientras que los F1 envían aminoácidos hacia el crecimiento muscular, lo que indica diferencias tácticas metabólicas según genética y entorno.

Como se muestra en la Tabla 6 los niveles séricos de urea y creatinina se mantuvieron dentro de los valores fisiológicos establecidos para caprinos sanos, sin evidencia de disfunción renal ni estrés metabólico, lo que sugiere una adecuada tasa de filtración glomerular y equilibrio en el metabolismo nitrogenado. Según Ruiz et al. (2024), estos parámetros son indicadores confiables de funcionalidad renal en sistemas semi – extensivos, especialmente en ambientes cálidos como el trópico seco. Por su parte, Campos-Alfaro et al. (2025) reportaron que en caprinos cruzados con genotipos de alto rendimiento, como los F1,

puede observarse una ligera elevación de urea asociada a una mayor degradación proteica y al incremento del metabolismo energético, sin que ello comprometa la homeostasis renal.

Las concentraciones de calcio, fósforo y magnesio como se muestra en la Tabla 7, se mantuvieron estables entre razas y edades, reflejando una homeostasis mineral eficiente en caprinos bajo condiciones de manejo. Estos minerales son esenciales para la mineralización ósea, contracción muscular y regulación neurometabólica, su estabilidad indica una adecuada absorción intestinal, regulación hormonal y excreción renal. Según Vitulli-Moya et al. (2020), en cabras lecheras los niveles de Ca, P y Mg permanecen dentro de límites fisiológicos a lo largo de distintas etapas productivas, aunque pueden ocurrir cambios puntuales debido a la edad, el género o la demanda fisiológica. Además, Vázquez (2018) reportó que el fósforo tiende a reducirse en cabras lecheras jóvenes por su utilización fisiológica en la mineralización ósea y en los procesos de crecimiento corporal, sin perjudicar la funcionalidad en general. En conjunto, estos hallazgos respaldan que tanto Criollos como F1 presentan una adaptación mineral estable, con diferencias moduladas por genética, edad y entorno productivo.

Tabla 7. Análisis del perfil metabólicos de los cabritos Criollos y F1 (Criollos x Bóer).

Variable	Factor	Edad		
		5 meses	6 meses	
Proteínas Totales	G	CxC	6,95 A	7,52 B
		CxB	7,20 A	6,96 A
	S	H	7,19 A	6,99 A
		M	6,87 A	7,60 B
Magnesio	G	CxC	1,79 A	1,87 A
		CxB	1,93 A	1,85 A
	S	H	1,88 A	1,84 A
		M	1,82 A	1,88 A
Fósforo	G	CxC	5,66 A	4,84 A
		CxB	5,71 A	4,91 A
	S	H	5,71 A	4,36 A
		M	5,63 A	5,62 B
Calcio	G	CxC	10,51 A	10,56 A
		CxB	10,66 B	10,46 A
	S	H	10,63 B	10,44 A
		M	10,51 A	10,60 A

(G) Genotipo, (S) Sexo, (H) Hembra, (M) Macho, Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Medidas con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Al establecer correlaciones entre los parámetros bioquímicos y los indicadores morfométricos, se evidenció una asociación directa entre las concentraciones de proteínas totales, calcio y fósforo con el peso vivo y las dimensiones corporales. Lo que sugiere que los cabritos con mayor rendimiento estructural presentan una eficiencia metabólica proteico – mineral superior. En síntesis, los hallazgos evidencian que tanto los caprinos Criollos como F1 exhiben un perfil metabólico funcionalmente estables, adaptado a las exigencias del sistema de producción en el trópico seco de Santa Elena.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los resultados obtenidos evidencian que tanto los cabritos Criollos como los F1 presentaron un incremento sostenido en el peso vivo y en las variables morfométricas desde el primer hasta el sexto mes de edad, reflejando una trayectoria de crecimiento compatible con parámetros fisiológicos normales. No obstante, los F1 manifestaron una ganancia de peso inicial más acelerada, atribuible al efecto heterótico derivado del cruce con la raza Bóer, reconocida por su elevado potencial cárnico. Los Criollos, por su parte, presentaron un patrón de incremento progresivo y adaptable; esto confirma su rusticidad, eficacia en el metabolismo y habilidad para ajustarse a las condiciones del suelo y clima en el trópico seco de Santa Elena. Este comportamiento diferente indica que ambos genotipos tienen un potencial de producción complementario, basado en diferentes estrategias fisiológicas de incremento somático. Esto es para planear sistemas de producción caprina sostenibles y programas de mejora genética.

Los cabritos analizados presentaron un estado metabólico y nutricional adecuado, lo que se evidencia en los parámetros bioquímicos evaluados, los cuales no excedieron los límites fisiológicos establecidos para la especie caprina. No se detectaron cambios considerables relacionados con el genotipo, lo que indica que los F1 y los Criollos se adaptan funcionalmente al sistema de producción. No obstante, se observó una tendencia a concentraciones altas de proteínas totales y albúmina en los cabritos Criollos, lo que refleja una adaptación digestiva y una eficiencia metabólica superior al medio ambiente y a la dieta local. Por otra parte, los F1 presentaron fluctuaciones en las enzimas hepáticas ALT y AST, asociada a un metabolismo energético más dinámico durante la etapa de desarrollo, lo que coincide con su perfil genético de alto desempeño. Estos resultados proporcionan que ambos genotipos poseen estrategias metabólicas distintas, con implicaciones para la selección en programas de mejoramiento y manejo nutricional caprino.

El estudio de correlación evidenció vínculos estadísticamente significativos y positivos entre el peso vivo y diversos parámetros morfométricos, destacándose el perímetro torácico, la alzada a la cruz y el diámetro dorso – esternal, lo que reafirma su utilidad como indicadores predictivos del crecimiento corporal en caprinos jóvenes. Esta relación estructural se ve reforzada por la estabilidad que se ha notado entre el peso vivo y los valores bioquímicos, lo

que indica que los procesos metabólicos siguen de manera proporcional al crecimiento somático, reflejando una sincronía en términos de funcionalidad entre el estado fisiológico y el desempeño morfológico.

Recomendaciones

- Implementar estrategias de alimentación balanceada que incluyan forrajes de alta digestibilidad y suplementos minerales con énfasis en calcio, fósforo, ajustados a los requerimientos nutricionales de cabritos en crecimiento durante los primeros seis meses de vida.
- Establecer protocolos de monitoreo fisiológico trimestral, incorporando análisis bioquímicos de ALT, AST, proteínas totales, urea, creatinina, calcio y fósforo, con el fin de detectar precozmente alteraciones hepáticas, renales o metabólicas, manejo sanitario y nutricional.
- Aplicar criterios morfométricos estandarizados en la selección de reemplazos desde el segundo mes de edad, priorizando individuos con mayor expresión fenotípica y conformación corporal eficiente, lo cual contribuiría a mejorar la eficiencia del sistema.
- Diseñar investigaciones complementarias que integren variables endocrinas, reproductivas y de comportamiento productivo, para establecer correlaciones funcionales entre metabolismo, crecimiento y eficiencia zootécnica en diferentes genotipos Criollos y F1 bajo condiciones tropicales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca Vargas, D., Macedo Barragán, R., Arredondo Ruiz, V., Valencia Posadas, M., Ayala Valdovinos, M.Á., Hernández Rivera, J.A., 2020. Análisis de la morfología de la cabra mestiza de la subprovincia fisiográfica Volcanes de Colima, México. *Rev. Investig. Vet. Perú* 31. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.16935>
- Alva Pérez, J., Ceballos Olvera, I., Rosales Martínez, G., Alvarez Fuentes, G., Peña Avelino, L.Y., 2024. Medidas corporales lineales para predecir el peso vivo de cabras criollas en el noreste de México. *Biotecnia* 26. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v26.2138>
- Arias Villavicencio, V.J., 2015. Caracterización morfológica de la cabra criolla del Ecuador en el cantón Zapotillo, provincia de Loja (bachelorThesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Arredondo Bruce, A.E., Trujillo Pérez, Y., Chiong Quesada, M., Arredondo Bruce, A.E., Trujillo Pérez, Y., Chiong Quesada, M., 2019. Utilización práctica del laboratorio en las enfermedades hepáticas. *Rev. Médica Electrónica* 41, 1217–1229.
- Asamoah Boaheng, M., Sam, E., 2024. Morphological characterization of breeds of sheep: a discriminant analysis approach. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1669-8>
- Bayona, J.E.V., Capote, J., Fresno, M., Sierra, G.E.F. de, Belmonte, S.A., Vallejo, M.E.C., Barro, Á.L.P., Barba-Capote, C.J., Vidal, J.J., Zaragoza, P., Burriel, I.M., León-Jurado, J.M., Nogales-Baena, S., Cabello-Salinas, A., Gámiz-Ramírez, P., Puig, J.M.M., Pleguezuelos, J., Gil, M.V., Casanova, P.M.P., Kucherova, I., Bermejo, J.V.D., Carolino, N., Sousa, C.B. de, Carolino, I., Santos-Silva, F., Sousa, C.O. e, Vicente, A., Ginja, C., Gama, L.T., Marcheco, E.C., Arias, M.L.O., Fuentes, N.F., Pineda, E.P., Rodríguez, F.J.V., Dominguez, Y.C., Jiménez, Y.F., Martínez, A.M., Sponenberg, D.P., Edmundson, L., Alejandro-Ortiz, M.E., Rubio-Tabárez, E., Pérez-Eguía, E., Zaragoza-Martínez, L., Rodríguez-Galván, G., Naves, M., Alexyre, G., Mahieu, M., Bambou, J.C., Gunia, M., Chevrotière, C. de la, Liméa, L., Nizar, S., Buxadera, A.M., Jannini, D., Myonnet, N., Villalobos-Cortés, A., Tasón, J.E., Bello, D.A.M., Serrano-Novoa, C.A., Rivera, O.F.O., Gómez-Carpio, M.M., Toalombo-Vargas, P.A., Avilés-Esquivel, D.F., Mendoza, B., Pesantez, M., Vargas, J.C., Aguirre, L., Gómez-Urviola, N.C., Gómez-Urviola, J.W., Celi-Mariátegui, I.D.R., Milán-Sendra, M.J., Jordana-Vidal, J., Stemmer, A., Zárata, A.V., Ribeiro, M.N., Arandas, J.K.G., Nascimento, R.B. do, Ribeiro, N.L., Costa, R.G., Filho, E.P., Mernies-Falcone, B.E., Carbajal, S.A. de la R., Revidatti, M.A., Deza, M.C., Bedotti, D.O., Lanari, M.R., Centeno, M.P., Vera, T.A., Ricarte, A.R., Fernández, J.L., Rabasa, A.E., Holgado, F.D., 2016. Biodiversidad caprina iberoamericana, Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Blackwell, W., Kaneko, J., Harvey, J., Bruss, M., 2011. Rangos de referencia de análisis bioquímico sérico [WWW Document]. *Merck Vet. Man.* URL <https://www.merckvetmanual.com/multimedia/table/serum-biochemical-analysis-reference-ranges> (accessed 10.29.25).

- Bohorquez Morales, J.P., 2024. Determinación del entorno social y productivo de caprinos criollos *Capra hircus* y su importancia en las familias comuneras de la parroquia Chanduy, Santa Elena.
- Busto, V., Herrero, C., 2015. Pruebas de función hepática: B, AST, ALT, FA y GGT. *Rev. Esp. Enfermedades Dig.* 107, 648–648.
- Camacho Enriquez, O.V., 2018. Caracterización fenotípica de la cabra criolla y su sistema de producción, en la parroquia Mangahurco del cantón Zapotillo.
- Campos-Alfaro, J.A., Vargas-Leitón, B., Alpízar-Naranjo, A.H., Padilla-Fallas, J.E., Camacho-Cascante, M.I., 2025. Efectos genéticos y ambientales sobre la producción de cabras lecheras bajo condiciones tropicales semi-intensivas. *Agron. Mesoam.* 61142. <https://doi.org/10.15517/am.2025.61142>
- Campuzano Anchundia, A.A., 2025. Evaluación de los parámetros morfométricos y ganancia de peso en cabritos criollos en la provincia de Santa Elena. (bachelorThesis). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2025.
- Cappello Villada, J.S., Tejerina, E., Castañeda Morales, V., De la Rosa, S., Ondo Misi, L., 2024. Análisis del peso vivo y la ganancia media diaria de peso en tres genotipos caprinos en el semiárido de Formosa. *Rev. Vet.* 35, 1–7. <https://doi.org/10.30972/vet.3527856>
- Castellaro, G., 2019. Estimación del peso vivo en caprinos a través de medidas morfométricas. *Agro Sur.*
- Castro, A.G.G., Rodríguez, M.S., 2017. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana.
- Chávez-García, D., Acosta Lozano, N., Andrade Yucailla, V.C., 2019. Determinación de valores hematológicos en cabras criollas suplementadas con *Moringa oleifera* Lam ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas. *Rev. Amaz. Cienc. Tecnol.* 8, 180–191. <https://doi.org/10.59410/RACYT-v08n02ep09-0118>
- Chicaiza-Chiluisa, C.J., Quinteros Pozo, O.R., Masaquiza Aragón, J.J., Chávez García, D.S., Andrade Yucailla, V.C., 2023. Fenotipificación de dos sistemas de producción de cabras criollas (*capra hircus*) en la península de Santa Elena. *Cienc. Lat. Rev. Científica Multidiscip.* 7, 1802–1812. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7012
- Contreras, C., Torres, C., Rodríguez, A., Olivares, C., Leris, L., López, L., Pizarro, J., Contreras, W., 2023. Manejo del ganado caprino: aspectos generales y recomendaciones.
- Cordoba, A.B., Contreras, M.C., Piedrasanta, R.O., Lazarte, M.A., Pisano, P., Llorvandi Salim, C.M., 2020. Caracterización morfométrica e índices corporales de caprinos criollos del Oeste de Santiago del Estero. 43º Congr. Argent. Prod. Anim. Virtual 25 Al 27 Noviembre 2020.

- Cuéllar Sáenz, J.A., 2021. Importancia de los minerales en la nutrición animal [WWW Document]. Vet. Digit. - Avic. Porcic. Rumiantes Acuic. URL <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fimportancia-de-los-minerales-en-la-nutricion-animal%252F> (accessed 4.22.25).
- De la Rosa, S., 2007. Cabras criollas de la región norte argentina. estudio de variables e índices zoométricos. Arch. Zootec. 56, 479–482.
- Delgado Bermejo, J.V., Sierra, G.E.F. de, Martínez, L.Z., 2016. Biodiversidad caprina iberoamericana. Fondo Editorial Universidad Cooperativa de Colombia.
- Demagnet Filippi, R.D., 2023. Sistemas de producción caprinos.
- Elizondo, J.A., 2007. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. I. Energía metabolizable. Agron. Mesoam. 19, 115. <https://doi.org/10.15517/am.v19i1.5028>
- FAO, 2024. Capítulo 10: Minerales [WWW Document]. URL <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s0e.htm> (accessed 4.25.25).
- Fernández, J.L., Holgado, F.D., Hernández, M.E., Solaligue, P.B., Salinas, C., 2014. Caracterización morfológica del caprino Criollo del NOA I: Medidas morfométricas e índices corporales.
- Fernández Rubio, Y.B., 2017. Evaluación de indicadores metabólicos y ganancia de peso en cabritos suplementados con hojas de morera.
- García-Muñiz, J.G., Ramírez-Valverde, R., Núñez-Domínguez, R., Hidalgo-Moreno, J.A., 2019. Dataset on growth curves of Boer goats fitted by ten non-linear functions. Data Brief 23, 103672. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.01.020>
- García-Sánchez, H.D., Castellanos-Pérez, E., Gallegos-Robles, M.Á., García-Hernández, J.L., García-Sánchez, H.D., Castellanos-Pérez, E., Gallegos-Robles, M.Á., García-Hernández, J.L., 2023. Parámetros sanguíneos de caprinos en pastoreo en tres etapas fisiológicas a lo largo del año. Ecosistemas Recur. Agropecu. 10. <https://doi.org/10.19136/era.a10n1.3506>
- Gioffredo, J.J., Petryna, A., 2010. Producción caprina: generalidades, nutrición y manejo (AGRO 101) - Studocu [WWW Document]. URL <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnica-nacional-de-costarica/medicina-veterinaria/produccion-caprina-generalidades-nutricion-y-manejo-agro-101/123646044> (accessed 4.24.25).
- Giuliodori, M.J., Mattioli, G.A., Picco, S.J., Relling, A.E., 2013. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. CCB Academic Press.
- González De La A, M.I., 2021. Determinación zoométrica de la cabra criolla *Capra aegagrus hircus* en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena. (bachelorThesis). La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.

- González González, K.L., 2025. Perfil metabólico y comportamiento productivo de cabras criollas *Capra aegagrus hircus* en la provincia de Santa Elena, Ecuador. UPSE, Santa Elena.
- Google Earth [WWW Document], 2021. URL <https://earth.google.com/web/@-2.30850851,-80.70050589,51.78685477a,439.66941797d,30y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBMikKJwolCiExTGNmNm41RzEzVUstWDVjaDhNMFFTWFdUaTJncjgwaGkgAToDCgEwQgIIAEoICOGKuOsHEAE> (accessed 4.21.25).
- Gutiérrez, D.M., Ortiz, D., Muñoz, G., Bah, M., Serrano, V., 2010. Contenido de sustancias antinutricionales de malezas usadas como forraje. *Rev. Latinoam. Quím.* 38, 58–67.
- Juárez, B.N., Padilla, J., 2024. Aspectos prácticos para considerar la suplementación de calcio y fósforo en los pequeños rumiantes. *Agro-Divulg.* 4. <https://doi.org/10.54767/ad.v4i2.252>
- León Oviedo, H.F., 2023. Caracterización de los caprinos criollos y los sistemas productivos del litoral ecuatoriano, Santa Elena. *La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena*, 2023.
- Llerena Tejada, W., 2024. Determinación de niveles plasmáticos de proteína total, albúmina y globulinas en madres y crías de caprinos criollos (*Capra hircus*), de Abancay – Apurímac, 2023. *Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac*.
- Lozano, N., Chavez Garcia, D., Cristina, A., A, M., 2021. Caracterización e identificación morfométrica de las ubres de cabras criollas (*Capra aegagrus hircus*) de la parroquia Colonche, ubicados en el bosque deciduo de tierras bajas de Ecuador. *Univ. Cienc. Tecnol.* 25, 131–138. <https://doi.org/10.47460/uct.v25i109.460>
- Lu, C.D., 2023. El papel de las cabras en el mundo: sociedad, ciencia y sostenibilidad. *Investig. Sobre Pequeños Rumiantes* 227, 107056. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107056>
- Lucas, D.K., 2021. Caracterización zoométricas de la cabra criolla *Capra hircus* en la parroquia Simón Bolívar de la provincia de Santa Elena. (bachelorThesis). *La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena*, 2021.
- Martínez, G., Ríos, Á., Palacios, J.A., Vega, V.E., Montaña, M., 2021. El ganado bovino Criollo Coreño del occidente de México en la producción de carne: caracterización, retos y perspectivas. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 12, 23–38. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5884>
- Martinez, K.G., 2022. Raza Caprina Boer y su Producción. *Zootec. Vet. Es Mi Pasión*. URL <https://zoovetesmipasion.com/cabras/razas-de-cabra/raza-caprina-boer> (accessed 10.20.25).

- Mite Pilay, J.R., 2025. Perfil morfométrico y metabólico de dos sistemas de producción de cabras criollas *Capra aegagrus hircus* en la provincia de Santa Elena (bachelorThesis). La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2025.
- National Research Council, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, DC. <https://doi.org/10.17226/11654>
- Ortuño-Barba, C.L., Narvaez Teran, J.A., Loja Pacho, J.S., Maldonado Pauta, H.M., Enriquez, M., Andrade Guzman, O.S., 2017. Evaluación de la función ovárica y del perfil metabólico en vacas lecheras suplementadas con grasa sobrepasante en el periparto. Maskana.
- Oyolo Centeno, J., 2020. Caracterización faneróptica y morfométrica del caprino criollo de las provincias de Barranca, Canta, Hualar y Huaura de la región Lima. Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Pesántez, M., Sánchez, D., 2021. La caprinocultura en Ecuador: un sector próspero y emergente [WWW Document]. URL <https://www.iga-goatworld.com/blog/la-caprinocultura-en-ecuador-un-sector-prospero-y-emergente> (accessed 4.24.25).
- Pugh, D.G., 2020. Necesidades nutricionales de los caprinos - Manejo y nutrición [WWW Document]. Man. Vet. MSD. URL <https://www.msdsvetmanual.com/es/manejo-y-nutrición/nutrición-ganado-caprino/necesidades-nutricionales-de-los-caprinos> (accessed 4.26.25).
- Ricalday, T.A., Guerrero, M., Pinzón, C.E., Salas, J.M., 2022. Concentración De Metabolitos Y Evaluación De Parámetros Productivos En Cabras Lecheras Alimentadas Con Forraje Verde Hidropónico. Interciencia 47, 70–74.
- Ricardo, R., 2025. El Papel de los Oligoelementos en la Salud Ósea: Calcio, Fósforo, Magnesio, Silicio y Flúor. Estudiando. URL <https://estudiando.com/el-papel-de-los-oligoelementos-en-la-salud-osea-calcio-fosforo-magnesio-silicio-y-fluor/> (accessed 4.26.25).
- Rúa Bustamante, C.V., Cañas Álvarez, J.J., Carrascal Triana, E.L., Aguayo Ulloa, L.A., Perdomo Ayola, S.C., Mojica Rodríguez, J.E., Mestra Vargas, L.I., Suárez Paternina, E.A., Hernández Martínez, C.C., Zambrano Ortiz, J.R., Paternina Díaz, E., 2023. Manual para la producción de ovinos en la región Caribe de Colombia, 1st ed. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7406122>
- Ruiz, M., Bonaldí, A., Aguirre, F., Marengo, R., Torrents, J., Cabaña, E., Formentini, E., 2024. Valores de referencia de parámetros hematológicos en caprinos de la provincia de Santa Fe, Argentina. FAVE Sección Cienc. Vet.
- Ruiz, M.F., Aguirre, F.O., Marengo, R.E., Torrents, J., Cabaña, E.R., Recibido, E.A., 2024. Valores de referencia para indicadores bioquímicos de funcionalidad renal y hepática de caprinos en la provincia de Santa Fe, Argentina.

- Sánchez Álvarez, M.S., 2019. Ganadería: BOVINA, OVINA, CAPRINA Y OTRAS, in: Los Chichimecas y Su Integración En El Modernismo y Capitalismo. CLACSO, pp. 113–117. <https://doi.org/10.2307/j.ctvtwx22c.15>
- Sánchez Rodríguez, M., 2012. Juzgamiento y calificación: valoración morfológica del ganado caprino lechero. Servet editorial - Grupo Asís Biomedica S.L.
- Santana-Lara, A.M., Macedo Barragán, R., Arredondo Ruiz, V., Valdovinos M. A., A., García Munguía, C.A., 2025. Estudio zoométrico de la cabra Boer en Colima, México. Arch. Zootec. 74, 81–86.
- Simões, J., Gutiérrez, C., 2017. Nutritional and Metabolic Disorders in Dairy Goats, in: Simões, J., Gutiérrez, C. (Eds.), Sustainable Goat Production in Adverse Environments: Volume I: Welfare, Health and Breeding. Springer International Publishing, Cham, pp. 177–194. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71855-2_11
- Solís Lucas, L.A., Lanari, M.R., Oyarzabal, M.I., Solís Lucas, L.A., Lanari, M.R., Oyarzabal, M.I., 2020. Tipificación integral de sistemas caprinos de la provincia de Santa Elena, Ecuador. GRANJA Rev. Cienc. Vida 31, 72–85. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.06>
- Valencia, F., Prado, O., Hernández, J., Cruz, A., García, A., 2023. La ubre de la cabra: mecanismo de secreción láctea y síntesis de proteínas/grasas. Abanico Vet. 13. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.10>
- Van, R., 2025. Nutritional Requirements of Goats - Management and Nutrition [WWW Document]. Merck Vet. Man. URL <https://www.merckvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-goats/nutritional-requirements-of-goats> (accessed 9.19.25).
- Vázquez, M.V., 2018. Variaciones en los niveles séricos de calcio, fósforo, cobre, magnesio y zinc en caprinos lecheros del Valle de Lerma (Salta) (Tesis). Universidad Nacional de La Plata.
- Vázquez-Rocha, L., Vázquez-Armijo, J.F., Estrada-Drouaillet, B., Martínez-González, J.C., López-Villalobos, N., López-Aguirre, D., Vázquez-Rocha, L., Vázquez-Armijo, J.F., Estrada-Drouaillet, B., Martínez-González, J.C., López-Villalobos, N., López-Aguirre, D., 2024. Caracterización del sistema caprino de producción extensiva en el Altiplano de Tamaulipas, México. Ecosistemas Recur. Agropecu. 11. <https://doi.org/10.19136/era.a11n2.4061>
- Vecino Rondon, U., Castro Lizazo, I., Cánova Herrandiz, A., Vecino Rondon, U., Castro Lizazo, I., Cánova Herrandiz, A., 2022. Finca de referencia para la extensión de la raza caprina Bóer: un aporte sostenible. Coop. Desarro. 10, 752–770.
- Vera, C.J., Estupiñán, K.A., 2022. Sistemas de producción caprina tradicional en las zonas rurales de la parroquia colonche del cantón Santa Elena, Ecuador [WWW Document]. URL <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/3923ad8b-3f3e-4a9a-a099-d7b961406fa9> (accessed 4.24.25).

- Verdezoto Vargas, V.H., Viera Pico, J.E., 2018. Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Rev. Cienc. Tecnol.* 11, 45–53.
- Vitulli-Moya, G., Vázquez, V., Martínez, G.M., Colque-Caro, L.A., Medina-Vallejo, D.M., Suarez, V.H., Mattioli, G.A., Rosa, D.E., Micheloud, J.F., 2020. Variación en los niveles séricos de Calcio, Fósforo, Magnesio, Cobre y Zinc durante las distintas etapas productivas en cabras de leche en un tambo caprino del noroeste argentino. *FAVE Sección Cienc. Vet.* 19, 60–64. <https://doi.org/10.14409/favecv.v19i2.9621>

ANEXOS



Figura 1A. Grupo de cabras en estudio.



Figura 2A. Colocación de cabrito para la toma de medida.



Figura 3A. Toma de perímetro torácico.



Figura 4A. Toma de peso.



Figura 5A. Grupo de cabras alimentándose.



Figura 6A. Toma de longitud de la cabeza.



Figura 7A. Alimentación de cabrito.



Figura 8A. Toma del alto del tórax.



Figura 9A. Sujeción del cabrito para la toma de datos.



Figura 10A. Registro de datos.



Figura 11A. Toma de ancho de la oreja.



Figura 12A. Toma de peso con ayuda de la balanza.



Figura 13A. Registro de peso a cabrito de edad dos meses.



Figura 14A. Toma de longitud del cuerpo.



Figura 15A. Tubos vacutainer con muestras de sangre de cabritos.



Figura 16A. Toma de alzada de la grupa con ayuda del compañero.



Figura 17A. Toma de longitud de la cabeza edad cuatro meses.



Figura 18A. Palpando vena a sacar las muestras.



Figura 19A. Colocación del vacutainer.



Figura 20A. Sujeción para la toma de medidas morfométricas.



Figura 21A. Toma de peso vivo.



Figura 22A. Toma de ancho de la cabeza.