



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

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LA CABRA CRIOLLA
(*Capra hircus*) CON LA SUPLEMENTACIÓN DE CARDO
MADERERO (*Armatocereus cartwrightianus*) EN RIO VERDE**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR-PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Jennifer Brigitte Vera Peña

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2024



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

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LA CABRA CRIOLLA (*Capra
aegagrus hircus*) CON LA SUPLEMENTACIÓN DE CARDO
MADERERO (*Armatocereus cartwrightianus*) EN RIO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**MODALIDAD: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR-PROYECTOS DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Jennifer Briggitte Vera Peña

Tutora: MVZ. Debbie Shirley Chávez MSc.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **JENNIFER BRIGGITTE VERA PEÑA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 10/diciembre/2024 (Día, mes, año)



Firmado electrónicamente por:
GABRIELA MERCEDES
ORDONEZ ANDRADE

Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

DMVZ. Gabriela Ordóñez, Mg.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
DEBBIE SHIRLEY
CHAVEZ GARCIA

MVZ. Debbie Shirley Chávez MSc.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS

Ing. Nadia Quevedo Pinos PhD.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA

Ing. Washington Perero Vera.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, por darme la fuerza y la sabiduría para superar cada obstáculo en este camino.

A mis hermanos, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi pilar en cada etapa de esta experiencia. A mis padres y abuelos, que con su ejemplo me enseñaron la importancia del esfuerzo y la perseverancia.

A mis mejores amigos, Joffre Reyes y Junior López que me han acompañado todo este ciclo educativo y me han brindado su cariño, comprensión y su tiempo. Agradezco a la vida por hacerlos parte de mi aquí en la tierra y en el cielo.

A mi pareja por ser parte de este trabajo y por su apoyo en todo este proceso.

A mis profesores, por sus enseñanzas y motivación para entregar lo mejor de mí y crecer tanto personal como profesionalmente.

RESUMEN

El Cardo maderero es una cactácea endémica nativa que posee un gran potencial como almacenamiento de agua y fuente de forraje en tiempo de escasez. Con el fin de evaluar el efecto de la suplementación en el comportamiento productivo de las cabras criollas en la provincia de Santa Elena. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con los datos analizados en ANAVAR empleando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Se seleccionaron 18 unidades experimentales divididos en tres tratamientos: (T0): 250 gr de balanceado + 2700 gr de pasto; (T1): 250 gr de balanceado + 2560 gr pasto + 140 gr de cactus y (T2): 250 gr de balanceado + 2430 gr pasto + 270 gr de cactus. Las variables evaluadas fueron: peso final, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia durante ocho semanas que duró la investigación. Al finalizar las 8 semanas, se pudo observar que, entre a ganancia de peso y la conversión alimenticia de los grupos experimentales con los niveles de 5% y 10% de cactácea no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$), siendo el T0 quien tuvo un valor alto de 4.23 kg sin ninguna adición, seguido del T1 con 3.72 kg y finalmente el T2 con 3.59. Con estos resultados se demuestra que la suplementación del 5% del *Armatocereus cartwrightianus* en la dieta caprina ayuda a mantener la contextura corporal del animal.

Palabras claves: Adición, nutrición, parámetros zootécnicos, rumiantes.

ABSTRACT

The *Cardo maderero* is a native endemic cactus that has great potential as a water storage and forage source in times of scarcity. In order to evaluate the effect of supplementation on the productive behavior of creole goats in the province of Santa Elena. A completely randomized design (DCA) was used with data analyzed by anavar using a tukey test with a significance level of 5%. 18 experimental units were selected divided into three treatments: (T0): 250 gr of feed + 2700 gr of grass; (T1): 250 gr of feed + 2560 gr of grass + 140 gr of cactus and (T2): 250 gr of feed + 2430 gr of grass + 270 gr of cactus. The variables evaluated were: initial weight, final weight, feed consumption, weight gain and feed conversion during eight weeks that the investigation lasted. At the end of the 8 weeks, it was observed that, between the weight gain and the feed conversion of the experimental groups with the levels of 5% and 10% of cactus did not show significant differences ($p < 0.05$), being t0 who had a high value of 4.23 kg without any addition, followed by t1 with 3.72 kg and finally t2 with 3.59. With these results it is demonstrated that the supplementation of 5% of *armatocereus cartwrightianus* in the goat diet helps to maintain the body structure of the animal.

Keywords: Addition, nutrition, zootechnical parameters, ruminants.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**Evaluación productiva de la cabra criolla (*Capra aegagrus hircus*) con la suplementación de cardo maderero (*Armatocereus cartwrightianus*) en Rio Verde**” y elaborado por **Jennifer Brigitte Vera Peña**, 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".



Firmado digitalmente por:
**JENNIFER BRIGGITTE
VERA PEÑA**

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Problema Científico.....	2
Justificación	2
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Origen y distribución del ganado caprino	4
1.2 Clasificación taxonómica	5
1.3 Razas caprinas y su importancia.....	5
1.4 Caprinos en el Ecuador.....	6
1.4.1 Ganadería caprina en Latinoamérica.....	6
1.4.2 Ganadería caprina a nivel nacional	6
1.4.3 Ganadería caprina en la provincia de Santa Elena	6
1.5 Alimentación caprina.....	6
1.5.1 Requerimientos nutricionales.....	6
1.6 Cardo Maderero (<i>Armatocereus cartwrightianus</i>)	8
1.6.1 Origen	8
1.6.2 Clasificación taxonómica.....	9
1.6.3 Descripción morfológica.....	9
1.7 Uso de cactáceas en la alimentación de rumiantes	9
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1 Caracterización del área	11
2.1.1 Ubicación.....	11
2.2 Materiales, equipos y reactivos	11
2.2.1 Material biológico.....	11
2.2.2 Insumos para la alimentación.....	11
2.2.3 Material de escritorio	12

2.2.4 Herramientas de campo	12
2.3 Diseño de investigación.....	12
2.3.1 Diseño experimental	12
2.4 Manejo del experimento	13
2.4.1 Duración del proyecto.....	13
2.4.2 Preparación de dietas alimenticias	13
2.4.3 Suministro de alimento	13
2.5 Parámetros evaluados	13
2.5.1 Peso inicial.....	13
2.5.2 Peso final.....	13
2.5.3 Ganancia de peso (G.P).....	13
2.5.4 Consumo de alimento (C.A).....	14
2.5.5 Conversión alimenticia (C.A).....	14
2.6 Análisis estadístico de los resultados.....	14
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
3.1 Comportamiento productivo de la cabra criolla durante las cuatro primeras semanas	15
3.2 Comportamiento productivo de la cabra criolla durante las últimas cuatro semanas	15
3.3 Comportamiento productivo de la cabra criolla durante las ocho semanas	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
Conclusiones.....	18
Recomendaciones	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXOS.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución geográfica del ganado caprino en la Costa Ecuatoriana.....	4
Tabla 2: Clasificación taxonómica del ganado caprino domesticado.....	5
Tabla 3: Razas de ganado caprino en regiones ecuatorianas.....	5
Tabla 4: Consumo de Materia seca (MS) por estado fisiológico.....	7
Tabla 5: Clasificación taxonómica del género <i>Armatocereus</i>	9
Tabla 6: Descripción de los tratamientos	12
Tabla 7: Fuente de variación (DCA)	12
Tabla 8: Comparación de medias de variables evaluadas durante las primeras cuatro semanas con niveles del 5% y 10% del Cardo maderero.....	15
Tabla 9: Comparación de medias de variables evaluadas durante las últimas cuatro semanas con niveles del 5% y 10% del Cardo maderero.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica del proyecto	11
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A: Adición de pasto King-Grass

Figura 2A: Peso de la ración del cactus del 10%

Figura 3A: Peso de la ración del cactus del 5%

Figura 4A: Toma de peso del tratamiento testigo, tratamiento uno y tratamiento dos

Figura 5A: Adición de pasto y Cardo maderero

Figura 6A: Análisis bromatológico del Cardo Maderero

INTRODUCCIÓN

La cabra criolla (*Capra aegagrus hircus*) es fundamental para la economía y el sustento de muchas comunidades rurales en América Latina. Esta raza se destaca por su capacidad para adaptarse a condiciones ambientales difíciles, su resistencia a enfermedades y su eficiencia en la producción de carne y leche en sistemas extensivos. Sin embargo, su productividad puede verse afectada por la calidad y disponibilidad de alimentos, especialmente en regiones con largas temporadas de sequía (Chicaiza *et al.*, 2023).

Los cactus son plantas resistentes que se desarrollan bien en áreas áridas y semiáridas, donde muchas otras plantas no logran sobrevivir, por ello al emplear cactáceas como alimento para el ganado, los ganaderos pueden reducir la necesidad de costosos suplementos alimenticios y depender menos del forraje convencional, además, esta práctica contribuye al ahorro de agua, dado que los cactus poseen la capacidad de almacenar una gran cantidad de agua y resistir largos periodos de sequía (Gutiérrez, 2021).

La suplementación alimentaria es crucial para mejorar la producción y la salud de las cabras, por ello, utilizar recursos como el cardo maderero puede aumentar la absorción de nutrientes y reducir los costos de alimentación, promoviendo una gestión más sostenible y rentable (Conforme, 2021).

Según Pereira (2022), la falta de agua es uno de los problemas con más importancia para los productores ante la escasez de forraje para el ganado. En la provincia de Santa Elena la presencia de la familia *Armatocereus* se ha vuelto una incógnita ante el uso de la misma.

Problema Científico

¿Puede el Cardo maderero, como recurso forrajero, mejorar la productividad de las cabras criollas en la Río Verde?

Justificación

La investigación sobre la suplementación del Cardo maderero en la dieta caprina es de vital importancia. En primera instancia se podría proporcionar una solución ante la escasez de pastos dentro de la provincia de Santa Elena, mejorando de tal forma la seguridad alimentaria de los animales. Es por ello que, al optimizar el uso del Cardo Maderero en la provincia, podría existir un incremento en la producción de carne, lo que a su vez beneficiaría económicamente a las comunidades rurales. Finalmente, este trabajo de estudio no solo podría contribuir a nuevos conocimientos científicos sobre el potencial alimenticio de esta cactácea, sino que también ayudaría a promover la sostenibilidad ambiental al utilizar recursos vegetales nativos de la zona.

Objetivos

Objetivo General:

- Evaluar el impacto de la suplementación del Cardo Maderero (*Armatocereus cartwrightianus*) en el comportamiento productivo de las cabras criollas (*Capra aegagrus hircus*) en Río Verde.

Objetivos Específicos:

- Determinar la ganancia de peso de las cabras criollas alimentadas con Cardo Maderero con niveles del 5% y 10% en Río Verde.
- Valorar la conversión alimenticia de las cabras criollas alimentadas con Cardo Maderero con niveles del 5% y 10% en Río Verde.

Hipótesis

La suplementación con Cardo Maderero en la dieta caprina mejorará la ganancia de peso y la producción de carne sin afectar negativamente su salud y bienestar.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen y distribución del ganado caprino

Según Miraba (2022), el ganado caprino (*Capra hircus*) fue introducido al continente americano desde tiempo atrás. La presencia de este ganado en el Sur de Asia Occidental y en Sudamérica presentan un valor considerable de aproximadamente 22 300 00.

Esta especie es uno de los mamíferos más importantes domesticados desde tiempos remotos por el ser humano, y ha estado estrechamente asociada con el hombre desde los inicios de la civilización, proporcionando carne, leche y piel (Velásquez, 2015).

Estos animales se adaptan fácilmente a diferentes climas, sin embargo, se deben de elegir las razas dependiendo de la zona geográfica. Por ello, se los puede diferenciar por sus características físicas, por ejemplo, las hembras se distinguen por sus ubres y los machos por sus grandes cuernos y su olor particular (López, 2017).

Tabla 1: Distribución geográfica del ganado caprino en la Costa Ecuatoriana. López (2017).

Región	Provincia	Número de animales
Costa	Santo Domingo	7
	El Oro	340
	Esmeraldas	203
	Guayas	3 425
	Los Ríos	518
	Manabí	5 561
	Santa Elena	9 292
Sierra	Azuay	3 372
	Bolívar	94
	Cañar	504
	Carchi	554
	Cotopaxi	1 142
	Chimborazo	1 214
	Imbabura	476
	Loja	80 431
	Pichincha	1192
Tungurahua	158	
Oriente	Morona Santiago	104
	Napo	46
	Pastaza	22
	Zamora Chinchipe	58

Según el último Censo Agropecuario, la población caprina en Ecuador es de 108 714. En la costa ecuatoriana, se destaca la provincia de Santa Elena con 9 292 animales, seguido de Manabí y Guayas con 5 561 y 3 425 respectivamente. En la tabla 1 se muestra el número de caprinos en cada provincia del Ecuador según Vera and Estupiñán (2022).

1.2 Clasificación taxonómica

Según Lucas (2021), el ganado caprino criollo presenta la siguiente clasificación taxonómica que se menciona en la Tabla 2.

Tabla 2: Clasificación taxonómica del ganado caprino domesticado. *Lucas (2021)*.

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Familia	Bovidae
Género	Capra
Especie	<i>Capra Aegagrus</i>
Nombre Científico	<i>Capra hircus</i>

1.3 Razas caprinas y su importancia

Para Pesántez and Sánchez (2021), dentro del territorio ecuatoriano existen variedades de razas que van acorde a su zona geográfica, función o propósito y adaptabilidad (Tabla 3).

Tabla 3: Razas de ganado caprino en regiones ecuatorianas. *Pesántez and Sánchez (2021)*.

Región	Provincia	Número de animales
Costa	Anglo Nubia	Producción de carne y leche
	Bóer	Producción de Carne
	Criolla	Producción de Carne
Sierra	Anglo Nubia	Producción de carne y leche
	Bóer	Producción de Carne
	Criolla	Producción de Carne
	Saanen	Producción de leche
	Alpina	Producción de leche
Oriente y Galápagos	Criolla	Producción de carne

1.4 Caprinos en el Ecuador

1.4.1 Ganadería caprina en Latinoamérica

La cabra criolla fue introducida en el Continente Americano desde 1493, desde entonces se encuentran distribuidos en los diferentes países en desarrollo. Actualmente, con los estudios realizados, se ha identificado la adaptación de estos animales en zonas montañosas con climas tempranos húmedos o fríos (Torres and Maldonado, 2019).

1.4.2 Ganadería caprina a nivel nacional

Aproximadamente 108 714 cabezas de ganado son empleadas en la industria caprina nacional, con el 82% en la Sierra, el 17.79% en la Costa y el 0.21% restante en otras partes del país. En la provincia de Santa Elena se estima alrededor de 7 923 cabezas de cabras con un 92 % de razas criollas para la producción de carne (Villacrés *et al.*, 2017).

1.4.3 Ganadería caprina en la provincia de Santa Elena

Según Acosta *et al.* (2016), la provincia de Santa Elena presenta suelos áridos y lluvias ocasionales, lo cual limita los pastizales adecuados para la alimentación animal y resulta en estándares productivos bajos comparados con otras zonas. Por otro lado, Miraba (2015) menciona que en las zonas rurales tienen un aproximado del 92% de estos animales por la falta de alimento para su dieta alimenticia.

1.5 Alimentación caprina

Según Ibutés (2021), la alimentación es crucial para la producción caprina, ya que proporciona nutrientes esenciales. Así mismo, Gioffredo and Petryna (2010) mencionan que la cantidad de alimento que se debe proporcionar a los caprinos se debe ajustar al nivel de producción y estado fisiológico, los cuales cambian según la etapa de producción.

1.5.1 Requerimientos nutricionales

Elizondo (2004) menciona que la nutrición en la caprinocultura es el proceso de organizar y disponer de la alimentación a los animales para asegurar la salud, bienestar y el rendimiento óptimo del mismo. Todo este alimento abarca los nutrientes esenciales necesarios para las diferentes funciones corporales como el crecimiento, la producción de leche, la reproducción y el mantenimiento general de la salud.

De La rosa (2011), detalla los requerimientos vitales que un animal caprino debe de consumir:

1.5.1.1 Agua

El agua es el nutriente más crucial y abundante en la dieta y salud de los animales, siendo el principal componente de su cuerpo desde el nacimiento hasta la madurez. Dependiendo de la estación del año los caprinos se hidratan diariamente entre un 5 a un 10% de su peso vivo.

Las diferenciaciones de consumo son provocadas por diversas situaciones, ya sea por temperatura, humedad del ambiente o por la condición fisiológica en que se encuentre el rumiante, durante el tiempo de lactancia.

1.5.1.2 Materia seca (MS)

El consumo MS es fundamental para asegurar la producción animal. Evaluar de forma correcta este consumo es decisivo, ya que la alimentación en un nivel bajo, afecta la producción y salud del animal, mientras que una alimentación abundante incrementa los costos y puede ser perjudicial para la salud.

En cabras, el consumo de materia seca varía ampliamente entre el 0.70% a 8% del peso corporal, complicando su estimación. Sin embargo, es fundamental medir el consumo de nutrientes, especialmente en energía y proteína, para mantener un nivel nutricional adecuado.

Tabla 4: Consumo de Materia seca (MS) por estado fisiológico. De La Rosa (2011).

Categoría	Máximo consumo voluntario
	% peso corporal
Cabrito lactante	4.5
Cabra seca	2.8
Cabra inicio gestante	3.0
Cabra final gestante	2.7
Cabra lactante normal	4.0
Cabra lactante de alta producción	5.0

1.5.1.3 Proteína Cruda

Según Acevedo (1993), son nutrientes que la cabra necesita para su crecimiento, producción de leche y carne, y el adecuado desarrollo del feto, considerándola como proteína

cruda. La cabra por ser un rumiante tiene la capacidad de elaborar en el rumen cierta cantidad de proteínas por efecto de la flora ruminal.

1.5.1.4 Energía

La energía es el nutriente que más necesitan las cabras. La ausencia de energía puede causar un crecimiento lento, pérdida de peso, menor producción de leche, corta permanencia en la lactancia, y un bajo nivel de reproducción (Elizondo, 2004).

1.5.1.5 Minerales

Según Acevedo (1993), los minerales como el calcio, fosforo, potasio, sodio, cloro, azufre, y magnesio son elementos cruciales para la formación y desarrollo óseo, así como para la digestión de alimentos, la reproducción y el mantenimiento general de la salud.

1.5.1.6 Vitaminas

Son compuestos necesarios en pequeñas cantidades, pero esenciales para mantener la salud y el funcionamiento adecuado del organismo animal. Las cabras necesitan vitaminas A, D, E, K, C y el complejo B, aunque desde el punto de vista nutricional, la vitamina A es la más relevante (Acevedo, 1993).

1.6 Cardo Maderero (*Armatocereus cartwrightianus*)

1.6.1 Origen

El Cardo Maderero (*Armatocereus cartwrightianus*), es una especie de cactus originaria de las zonas áridas en Perú y Ecuador. Este cactus se distingue por su forma columnar y su habilidad para prosperar en ambientes secos y pedregosos (Loaiza and Roque, 2016).

Loaiza-Salazar (2022) menciona que esta cactácea en el Ecuador y en todas partes de su distribución se encuentra categorizada por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como una Preocupación menor (LC) ya que en los diferentes estudios realizados no cumple con los criterios que lo definan como una especie en peligro crítico.

El mismo autor en el año 2014 menciona que el género *Armatocereus* consta de once especies y dos subespecies, las cuales se localizan en el centro y suroeste de Ecuador y el

noroeste de Perú. Las especies *A. cartwrightianus*, *A. laetus*, *A. brevispinus* y *A. godingianuscon*, estas dos últimas especies son consideradas cactáceas endémicas de la zona.

1.6.2 Clasificación taxonómica

La cactácea del género *Armatocereus* presenta la siguiente clasificación taxonómica (Tabla 6) IPNI (2023).

Tabla 4: Clasificación taxonómica del género *Armatocereus*. IPNI (2023).

Reino	Plantae
Phylum	Streptophyta
Clase	Equisetopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	<i>Cactaceae</i>
Género	<i>Armatocereus</i>
Especie	<i>Armatocereus cartwrightianus</i>

1.6.3 Descripción morfológica

Es una planta de tipo arbóreo que alcanza entre cinco y ocho metros de altura, con un tronco leñoso de alrededor de dos metros de longitud y treinta cm de diámetro, bastante ramificado. Sus ramas son articuladas, miden entre quince y sesenta cm de largo, con un diámetro de siete a diez cm y un color verde oscuro. Posee de seis a nueve costillas, con espinas centrales de uno a cuatro unidades, que varían entre dos y diez cm de longitud; además, presenta cerca de veinte espinas radiales de entre 0.5 y 2.5 cm de largo. La flor de esta cactácea llega a medir de siete a nueve cm, con tépalos en su exterior con tonos marrón rojizo y tépalos en el interior que son de color blanco con puntas rojizas. Su fruto es en forma de esfera de ocho a nueve cm de largo, de color rojo, con pulpa blanca y pequeñas puntas (Ostolaza, 2006).

1.7 Uso de cactáceas en la alimentación de rumiantes

Las cactáceas, son una valiosa fuente de alimento para rumiantes en áreas áridas y semiáridas debido a su habilidad para crecer en suelos pobres y con poca agua. Estas plantas poseen un alto contenido de agua, lo cual ayuda a cubrir las necesidades hídricas y de los animales (Ben *et al.*, 2004).

Según Gebremariam *et al.* (2006), la inclusión de nopales en la dieta de rumiantes ha demostrado mejorar la ingesta de materia seca, la digestibilidad y la producción de leche en

cabras y ovejas. Además de que la capacidad de adaptación de las cactáceas las hace una opción sostenible para la alimentación animal en áreas con recursos forrajeros limitados.

Por otro lado, en el trabajo de investigación realizado por Sánchez and García (2006) se menciona que las cabras alimentadas con tuna enriquecida con urea mostraron un aumento de peso de 4.3 kg/animal lo que representa una alternativa ante la escase de forraje.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

2.1.1 Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Apoyo UPSE - Río Verde - Vía a la Costa en la provincia de Santa Elena (Figura 1) con las siguientes coordenadas geográficas: -2.3113217 de Latitud y -80.703789 de longitud.

El clima de esta zona tiene dos estaciones: un invierno lluvioso con una precipitación anual de 7.97 mm y un verano seco con un punto de rocío del 80%, temperaturas entre 20 °C y 27.3 °C, y una altitud promedio de 70 msnm. Los suelos son arcillosos y bien aireados, lo que facilita la retención de humedad y nutrientes (Auria, 2021).



Figura 1: Ubicación geográfica del proyecto

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 Material biológico

- Cabras criollas

2.2.2 Insumos para la alimentación

- Cactus “Cardo maderero” (*Armatocereus cartwrightianus*)
- Pasto King-Grass
- Balanceado

2.2.3 *Material de escritorio*

- Libreta de campo
- Esferográfico
- Material bibliográfico
- Laptop

2.2.4 *Herramientas de campo*

- Registros
- Balanza digital

2.3 **Diseño de investigación**

2.3.1 *Diseño experimental*

En este trabajo de investigación se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA) en cual tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo de la cabra criolla ante el suministro del Cardo Maderero (*Armatocereus cartwrightianus*) (Tabla 7).

El proyecto constó de tres tratamientos; tratamiento testigo (T0), tratamiento 1 y 2 (T1 y T2) con 6 repeticiones en cada uno siendo un total de 18 cabras en experimento (Tabla 6).

Tabla 5: Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Repeticiones	Descripción
T0	6	250 gr de balanceado + 2700 gr de pasto
T1 al 5%	6	250 gr de balanceado + 2560 gr pasto + 140 gr de cactus
T2 al 10 %	6	250 gr de balanceado + 2430 gr pasto + 270 gr de cactus

Tabla 6: Fuente de variación (DCA)

Diseño Completamente al Azar		
Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad (g.l)
Tratamientos	t-1	3-1=2
Error experimental	x*dif	17-2=15
Total	(t * r) -1	(3*6)-1=17

2.4 Manejo del experimento

2.4.1 Duración del proyecto

El presente proyecto se llevó a cabo durante un periodo de ocho semanas y 15 días, contando con el proceso de adaptabilidad, garantizando de esta forma el cumplimiento del bienestar animal.

2.4.2 Preparación de dietas alimenticias

A cada tratamiento (T0, T1 y T2) se brindó una dieta específica de 250 gramos de balanceado y 2 700 gramos de pasto para cumplir con las necesidades nutricionales. Sin embargo, en el tratamiento uno se adicionó el 5% y en el tratamiento dos el 10% de la cactácea *Armatocereus cartwrightianus*.

2.4.3 Suministro de alimento

En los diferentes tratamientos se proporcionó en horas de la mañana agua fresca y balanceado, posteriormente en horas de la tarde pasto y la cactácea con la ayuda de una balanza digital para obtener datos precisos sobre el consumo de alimento.

2.5 Parámetros evaluados

2.5.1 Peso inicial

En cada unidad experimental se tomó el peso inicial antes de empezar con el proyecto con la ayuda de una balanza calibrada.

2.5.2 Peso final

En la última semana del proyecto se registró el peso final de cada unidad experimental en cada tratamiento.

2.5.3 Ganancia de peso (G.P)

Para calcular la ganancia de peso, al comenzar el experimento se pesó a cada unidad experimental, seguido de pesajes semanales que se registraron en una libreta para luego ser procesada en un documento Excel. Para esta variable se utilizó la siguiente formula:

$$G. P = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

2.5.4 Consumo de alimento (C.A)

Se proporcionó a cada animal la cantidad de alimento necesaria, se recogieron los residuos del alimento anterior, y se registró el consumo correspondiente según cada tratamiento.

2.5.5 Conversión alimenticia (C.A)

La conversión alimenticia se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C. A = C. A / G. P$$

2.6 Análisis estadístico de los resultados

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres grupos experimentales y seis repeticiones de cada uno. Los datos recopilados se registraron en una hoja de cálculo de Excel y para evaluar las diferencias estadísticas, se realizó un análisis de varianza, mediante el software INFOSTAT, con el método de Tukey utilizado en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por tratamiento en un nivel de significancia del 5%.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la suplementación del Cardo maderero en la dieta alimenticia de las cabras criollas durante ocho semanas se presentan los siguientes resultados:

3.1 Comportamiento productivo de la cabra criolla durante las cuatro primeras semanas

A partir de la Tabla 8, se puede concluir que en las primeras cuatro semanas no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las variables. En cuanto al peso final el tratamiento control presenta un alto valor de 26.38 kg a diferencia de los tratamientos experimentales presentando 22.62 con la adición del 10% y 21.07 kg con 5%.

Por otro lado, en el consumo de alimento se demuestra que existe diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los grupos experimentales. Esto conlleva a que uno de los tres tratamientos consumió más que los otros con 2.95 kg en el T0 y 2.94 kg en el T1 y T2.

Tabla 7: Comparación de medias de variables evaluadas durante las primeras cuatro semanas con niveles del 5% y 10% del Cardo maderero.

Variables	T0	T1	T2	E.E.	P-Valor
Peso inicial (kg)	22.92 A	18.32 A	20.62 A	1.68	0.1892
Peso final (kg)	26.38 A	21.07 A	22.62 A	1.70	0.1075
Consumo de alimento (kg)	2.95 A	2.94 B	2.94 A B	0.0026	0.0217
Ganancia de peso (kg)	3.47 A	2.75 A B	2.00 B	0.40	0.0611
Conversión alimenticia	0.94 A	1.17 A	1.79 A	0.24	0.0584

E.E.: Error Estándar

P-Valor > 0.05: no existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.05: existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras común no son significativamente diferente ($p > 0.05$)

3.2 Comportamiento productivo de la cabra criolla durante las últimas cuatro semanas

En la Tabla 9, se evidencia que durante las últimas cuatro semanas se sigue mostrando que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$), presentando un peso final mayor el tratamiento testigo con 27.15 kg, seguido de 24.24 kg y por último 22.17 kg.

Sin embargo, en el consumo de alimento y la ganancia de peso muestran diferencia significativa ($P < 0.05$), llevando el T2 una ganancia mayor de 1.59 kg, seguido de T1 con 0.97 kg y por último el T0 con 0.77 kg.

Tabla 8: Comparación de medias de variables evaluadas durante las últimas cuatro semanas con niveles del 5% y 10% del Cardo maderero.

Variables	T0	T1	T2	E.E.	P-Valor
Peso inicial (kg)	26.38 A	21.20 A	22.62 A	1.70	0.1178
Peso final (kg)	27.15 A	22.17 A	24.24 A	1.79	0.1749
Consumo de alimento (kg)	2.95 B	2.95 B	3.08 A	1.7x10 ⁻³	<0.0001
Ganancia de peso (kg)	0.77 B	0.97 A B	1.59 A	0.20	0.0308
Conversión alimenticia	5.10 A	4.15 A	2.08 A	0.87	0.0697

E.E.: Error Estándar

P-Valor > 0.05: no existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.05: existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras común no son significativamente diferente (p>0.05)

3.3 Comportamiento productivo de la cabra criolla durante las ocho semanas

Tabla 10: Comparación de medias totales de variables evaluadas 5% y 10% del Cardo maderero.

Variables	T0	T1	T2	E.E.	P-Valor
Consumo de alimento (kg)	5.90 B	5.89 C	6.02 A	9x10 ⁻³	<0.0001
Ganancia de peso (kg)	4.23 A	3.72 A	3.59A	0.49	0.6233
Conversión alimenticia	1.53 A	1.77 A	1.80 A	0.24	0.6835

E.E.: Error Estándar

P-Valor > 0.05: no existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.05: existen diferencias significativas.

P-Valor < 0.01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras común no son significativamente diferente (p>0.05)

Comparando las medias totales (Tabla 10), las cabras criollas con la suplementación del Cardo maderero con niveles del 5% y 10% presentan diferencias significativas en el consumo de alimento siendo el T2 quien consumió 6.02 kg, por otra parte, la ganancia de peso y conversión alimenticia no presentaron diferencias significativas (P>0.05) en los grupos experimentales de nivel de inclusión del 5% y 10%.

Estas comparaciones concluyen que la adición del Cardo maderero en la dieta alimenticia no tiene efecto en la ganancia de peso, sin embargo, logra mantener la condición corporal del animal en época de sequías proporcionando agua para su hidratación y forraje a los animales.

En otras investigaciones Rodríguez (2021) menciona que la adición del 20 % vainas de cascol (*Caesalpinia glabatra*) + pastoreo influyen en la ganancia de peso con un 18.61

kg con peso a la canal y un 65.35% en el rendimiento. Por otro lado, Urrutia et al. (2014) mencionan que las cabras alimentadas con *Atriplex* mantuvieron su peso corporal, sin embargo, las que estaban suplementadas con Nopal la producción se vio afectada reduciendo a un 45 y 64% de la producción.

Flores-Hernández et al. (2017) mencionan que les resulto más favorable la alimentación a base de nopal-E, sin embargo, existió un mayor porcentaje de alimento rechazado debido a las diferentes situaciones presentadas durante la preparación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Las cabras criollas con la adición del 5% y 10% del Cardo maderero no mostraron una ganancia de peso, sin embargo, se logró observar que durante el periodo del proyecto mantuvieron su condición corporal desde que inició la investigación.

Los resultados de este experimento demuestran que la incorporación del Cardo maderero en la alimentación de las cabras no compromete la capacidad para convertir el alimento en masa corporal. De hecho, esta cactácea contribuye a mantener un buen estado físico, esencial para la reproducción de los animales.

Recomendaciones

- Seguir con investigaciones experimentales con esta cactácea aumentando los niveles de suplementación en rumiantes para obtener nuevos resultados.
- Evaluar el comportamiento de la cabra criolla en diferentes sistemas de producción (intensivo, extensivo, semi-intensivo- semiintensivo) con niveles superiores al presente proyecto investigativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, L. (1993). Nutrición caprina. Obtenido de SENA: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6452/nutricion_caprina.PDF;jsessionid=F3872ADC818D30AC65F95DC792FA5CD9?sequence=1
- Acosta, N. (2016) Evaluación de la biomasa hidropónica de maíz como alimento para caprinos criollos en crecimiento-ceba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en ciencias veterinarias. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
- Álvarez Romero, J. and Medellín Legorreta, R. A. (2005) *Capra hircus doméstica*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.
- Auria Cusme, Lester Alexander (2021). Variación de la reserva de carbono en las zonas secas y subhúmedas de la península de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 89p.
- Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Ben Salem, L. (2002). " Spineless cactus (*Opuntia ficus indica f. inermis*) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia L.*) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets." *Animal Feed Science and Technology*, 51,65-73p. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092144880300186X>
- Conforme Calderón, Fernanda Vanessa (2021). Efecto de la suplementación alimenticia post pastoreo, sobre el comportamiento productivo de cabras criollas en la comuna Río Verde. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 60p.
- Chicaiza Chiluisa, C. J., Quinteros Pozo, O. R., Masaquiza Aragón, J. J., Chávez García, D. S., and Andrade Yucailla, V. C. (2023). Fenotipificación de dos sistemas de producción de cabras criollas (*capra hircus*) en la península de Santa Elena. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 1802-1812. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7012
- De la Rosa Carbajal, S. (2011). Capítulo 3 "Alimentación". Obtenido de Manual de producción caprina: <https://ppryc.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/04/capitulo-3.pdf>
- Elizondo Salazar, J. (2004). Requerimientos nutricionales de las cabras. ECAG.
- Flores-Hernández, Arnoldo, Araújo-Filho, J. Teodorico, Gomes da Silva, Fernando, Ramírez-Ordoñez, Sergio, and Murillo-Amador, Bernardo. 2017. Dietas a base de forraje tradicional y nopal (*Opuntia spp.*) enriquecido con proteínas para alimentar cabras. *Nova scientia*, 9(18), 149-166. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.828>
- Gebremariam, T., Melaku, S., and Yami, A. (2006). "Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility, and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep." *Animal Feed Science and Technology*, 131(1-2), 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.02.003>
- Gioffredo, J. J., and Petryna, A. (2010). Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones. Monografía. Obtenido de <https://produccion->

animal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf

- Gutiérrez Núñez, A. (2021). Conozca los beneficios de usar cactus en la dieta alimentaria de ganado bovino. Obtenido de Agronegocios: <https://www.agronegocios.co/finca/conozca-los-beneficios-de-usar-cactus-en-la-dieta-alimentaria-de-ganado-bovino-3261251#:~:text=Para%20los%20investigadores%2C%20los%20cactus,diarrea%20y%20p%C3%A9rdida%20de%20peso.>
- Ibujés Orrala, Joselyn Fabiola (2021). Formulación de dietas para la alimentación de caprinos utilizando hoja de cálculo Microsoft Excel. Trabajo de integración curricular. La Libertad: UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 63p.
- IPNI. (2023). *Armatocereus cartwrightianus* Backeb. Obtenido de Royal Botanic Gardens: https://powo.science.kew.org/taxon/128877-1?_gl=1*1pcf7lu*_ga*MjE0Mjk4MTY5My4xNzE4ODc5Nzc3*_ga_ZVV2HHW7P6*MTcxODg3OTc3Ni4xLjEuMTcxODg3OTgzNC4wLjAuMA.#higher-classification
- Loaiza S, Christian R, and Roque Gamarra, José. (2016). Revalidación taxonómica y distribución potencial de *Armatocereus brevispinus* Madsen (Cactaceae). Revista Peruana de Biología, 23(1), 35-42. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i1.11831>
- Loaiza-Salazar, C., 2022. Lista actualizada de las cactáceas del Ecuador Continental: diversidad, CEDAMAZ, 12(1), pp. 22-24.
- López Chizaiza, L.R. (2017) Variabilidad físico química de la leche de cabra (*Capra hircus*) por parámetros productivos y alimento consumido. Universidad Politécnica Salesiana.
- Loaiza Salazar, Christian Ricardo. (2014). Revisión sistemática y análisis biogeográfico del género *Armatocereus* (Cactaceae) en el Ecuador, con observaciones sobre su estado de conservación. (Trabajo de fin de titulación de Biólogo). UTPL, Loja. 55 pp
- Rodríguez, G. (2021). Comportamiento productivo de caprinos criollos con la adición de cascol, *Caesalpinia glabrata*, en la alimentación, comuna Baños Termales de San Vicente. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 66p.
- Mirabá Rosales, Carlos César. (2015). Cinética de degradación y digestibilidad del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea maíz*) en cabras criollas en Santa Elena, Ecuador. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 123p.
- Miraba Rosales, H. A. (2022) Comportamiento productivo de caprinos criollos en sistema extensivo con suplementación alimenticia, comuna San Marcos - provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 43p.
- Ostolaza Nano, C., 2006. El Género *Armatocereus* Backeberg. Zonas Áridas, Issue 10, p. 145.
- Pereira, A. (2022). Juan, el productor que alimenta a sus ovejas con cactus mexicanos. Obtenido de El Observador: <https://www.elobservador.com.uy/nota/juan-el-productor-que-alimenta-a-sus-ovejas-con-cactus-mexicanos-2022102111390>
- Pesántez, M. and Sánchez, D. (2021) La caprinocultura en Ecuador: un sector próspero y emergente, en El Caprino En El Mundo. International Goat Association (IGA), pp. 68–72.

- Lucas González Doris Katherine (2021). Caracterización zoométrica de la cabra criolla *Capra hircus* en la parroquia Simón Bolívar de la provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 46p.
- Sánchez, Cecilia and García de Hernández, Mercedes. (2006). Utilización de tuna de cabra (*Opuntia* sp.) enriquecida con urea en cabras bajo explotaciones tradicionales de zonas semiáridas del estado Lara, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 24(4), 457-466. Recuperado en 12 de noviembre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000400005&lng=es&tlng=es.
- Torres, G. and Maldonado, J., 2019. Los caprinos criollos de América Latina y el Caribe: Recurso Genético local de gran importancia. XII ed. Veracruz: Congreso de la Federación Iberoamericana de razas criollas y autóctonas.
- Urrutia, J., Guillermo, H., Beltrán, S. and Olivia, M. (2014) 'Utilización de *Atriplex Canescens* y *Opuntia Ficus Indica* en la alimentación de cabras lactantes durante la sequía, *Revista Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 287-296.
- Velázquez Cabrejos, G. G. (2015) Caracterización de los primeros cien días de lactancia y determinación del índice de persistencia en cabras Saanen y mestizas. Locumba - tacna 2015. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas, Universidad Católica De Santa María
- Villacres Matias, J., Ortega Maldonado, L., and Chávez García, D. (2017). Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 4(2), 9–19. <https://doi.org/10.26423/rctu.v4i2.268>

ANEXOS



Figura 1A: Adición de pasto King-Grass



Figura 2A: Peso de la ración del cactus del 10%



Figura 3A: Peso de la ración del cactus del 5%



Figura 4A: Toma de peso del tratamiento testigo, tratamiento uno y tratamiento dos



Figura 5A: Adición de pasto y Cardo maderero

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Jeniffer Vera **Atención :**
Dirección: Santa Elena **Teléfono:**
Provincia: Santa Elena **Canton:** La Libertad

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: hna de cactus **Fecha de ensayo:** del 27 de mayo al 4 de junio
Fecha de toma de muestra: 27/5/2024 **Dirección de la muestra:** La Libertad - barrio las palmeras
Fecha de recepción: 27/5/2024 **Cod. Lab**

Observaciones:

RESULTADOS				
Id.Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Técnica analítica
Cardo Maderero	Proteina	8,48	%	microKjeldahl
	Fibra	15,80	%	AOAC 962.09 mod.
	Grasa (Extracto Etereo)	1,08	%	AOAC 920.39 C mod.
	Ceniza	0,54	%	gravimetrico

Resultados expresados en base seca



TOTALCHEM

Química. Marcia Buenaño Mgs.
 Tif 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

agua, abonos químicos, folares, alimentos, balanceados, sueros,
 Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIOS ANALITICOS:

Cel: 0985458514

Figura 6A: Análisis bromatológico del Cardo Maderero