



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA POST
PASTOREO, SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE CABRAS CRIOLLAS EN LA COMUNA
RÍO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Fernanda Vanessa Conforme Calderón

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA
POST PASTOREO, SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE CABRAS CRIOLLAS EN LA COMUNA
RÍO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autora: Fernanda Vanessa Conforme Calderón

Tutora: Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, PhD.

La Libertad, 2021

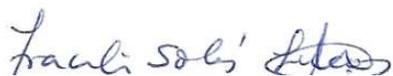
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
**DIRECTORA DE CARRERA
DE AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Julio César Villacrés Matías, MSc.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, PhD.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme salud y vida, además de brindarme sabiduría para culminar este proyecto; por la perseverancia para realizar este sueño y por estar conmigo siempre. Le agradezco por cada obstáculo colocado en mi vida y la fuerza que me dio para superarlo, por cada logro y cada derrota, por permitir que mis padres se sientan orgullosos de mí.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional en el campo Agropecuario, por las experiencias ganadas en cada salida de campo que aportaron a mi desarrollo profesional y personal.

A mis padres y mis hermanos, quienes me motivaron y me ayudaron desde muy pequeña aportando un granito de arena para llegar a alcanzar este logro, por estar siempre en las buenas y malas.

También me gustaría agradecer a mi esposo Héctor, por su apoyo, paciencia y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

De igual manera agradecer a mi tutora de Investigación y de Tesis de Grado, Ing. Araceli Solís Lucas, PhD., por su visión crítica en algunos aspectos de la vida, por su actitud profesional como docente, por cada uno de sus consejos, que me han ayudado a formarme como persona e investigadora.

Fernanda Conforme Calderón

DEDICATORIA

Este logro va dedicado especialmente a Dios, a mi padre Félix, por el apoyo brindado desde cuando era una pequeña hasta la presente fecha, ya que siempre ha trabajado muy duro para cada uno de sus hijos, a pesar de aquellos momentos difíciles que paso la familia, me enseñó que las mujeres podemos ser igual que los hombres, que tenemos la capacidad e inteligencia para llegar muy lejos.

A mi mamá Charito, por su apoyo incondicional, por creer en mí, por cada desayuno que compartía junto a mí, desvelándose para que vaya bien alimentada, por enseñarme a ser una mujer de bien para la sociedad, inculcándome buenos principios y valores, por ser una buena amiga y comprenderme en los momentos difíciles.

A mis hermanos, Gabriela, Priscila, Fabiola y Yordi Conforme Calderón, quienes con cada palabra de aliento y perseverancia no me dejaban caer para que siguiera adelante, gracias a su apoyo incondicional.

A mi esposo Héctor, por su confianza, por brindarme el tiempo necesario para mi desarrollo profesional, por creer en lo lejos que puedo llegar si me propongo algo.

Mi hija Emma por ser mi fuente de inspiración para no rendirme y llegar a ser un ejemplo para ella, que con esfuerzo y perseverancia se logra cada objetivo que nos proponemos.

Fernanda Conforme Calderón

RESUMEN

La crianza de cabras en la provincia de Santa Elena representa un factor socioeconómico importante para pequeños y medianos productores, sin embargo, los recursos alimenticios son muy limitados. Se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de las cabras criollas alimentadas con un suplemento alimenticio post pastoreo con la finalidad de presentar una alternativa ante esta problemática. La investigación se efectuó en la Comuna Río Verde perteneciente a la provincia de Santa Elena entre los meses de enero y marzo; en el estudio se utilizaron 12 cabras biotipo criollas de 18 meses de edad con un peso promedio de 12 kg. El estudio consideró un Diseño Completamente al Azar con 3 tratamientos: Pastoreo (T₁), Pastoreo + Suplemento (50% de inclusión) (T₂), Pastoreo + Suplemento (100% de inclusión) (T₃) y 4 repeticiones en un tiempo estimado de 47 días. Las variables evaluadas fueron: ganancia de peso, conversión alimenticia, índice de condición corporal, identificación de recursos filogenéticos durante el pastoreo, identificación de los cambios fenotípicos cualitativos de las cabras criollas y la Relación Beneficio Costo. Los resultados mostraron diferencias significativas para la ganancia de peso total en las que el T₂ y el T₃ superaron al T₁; la mejor condición corporal la obtuvo el T₃, además de presentar una mejor Conversión Alimenticia con respecto al T₂. Se concluye que la ración del concentrado suministrado bajo diferentes niveles post pastoreo influyó positivamente sobre el comportamiento productivo de cabras criollas.

Palabras claves: biotipo, fenotipo, ganancia de peso, materia prima, nutrición, ración.

ABSTRACT

Goat raising in the province of Santa Elena represents an important socioeconomic factor for small and medium producers, however, food resources are very limited. An experiment was carried out with the objective of evaluating the productive behavior of Creole goats fed with a post-grazing food supplement in order to present an alternative to this problem. The investigation was carried out in the Río Verde Commune belonging to the province of Santa Elena between the months of January and March; 12 18-month-old native biotype goats with an average weight of 12 kg were used in the study. The study considered a Completely Random Design with 3 treatments: Grazing (T₁), Grazing + Supplement (50% inclusion) (T₂), Grazing + Supplement (100% inclusion) (T₃) and 4 repetitions in an estimated time of 47 days. The variables evaluated were: weight gain, feed conversion, body condition index, identification of phylogenetic resources during grazing, identification of qualitative phenotypic changes in creole goats and the Benefit-Cost Ratio. The results showed significant differences for total weight gain in which T₂ and T₃ exceeded T₁; the best body condition was obtained by T₃, in addition to presenting a better Food Conversion with respect to T₂. It is concluded that the ration of the concentrate supplied under different post-grazing levels had a positive influence on the productive performance of creole goats.

Keywords: biotope, nutrition, phenotype, ration, raw material, weight gain.

"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".



Fernanda Conforme Calderón

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Caprino de raza criolla.....	4
1.2. Manejo Zootécnico	4
1.2.1. Alimentación.....	4
1.2.2. Manejo sanitario.....	6
1.2.3. Principales enfermedades del ganado caprino.....	7
1.3. Nutrientes requeridos en cabras	8
1.3.1. Proteínas y aminoácidos.....	8
1.3.2. Hidratos de carbono	9
1.3.3. Grasa	9
1.3.4. Vitaminas	9
1.3.5. Minerales.....	10
1.3.6. Fibras.....	10
1.3.7. Suplementación proteica	11
1.3.8. Suplementación mineral.....	12
1.3.9. Factores que afectan el consumo.....	12
1.4. Pastoreo.....	14
1.4.1. Presión de pastoreo	14
1.4.2. Pastoreo continuo o libre.....	14
1.4.3. Pastoreo racional	14
1.5. Valor nutritivo y consumo de forraje.....	14
1.5.1. Hábito de consumo.....	15
1.6. Consumo promedio de materia seca	15
1.7. Condición corporal de las cabras	15
1.8. Uso de productos y subproductos de origen vegetal como suplementos.....	17
1.8.1. Melaza.....	17
1.8.2. Maíz	17
1.8.3. Hojuelas de avena	18
1.8.4. Sal mineralizada.....	18
1.9. Investigaciones realizadas con suplementos en cabras	19
1.9.1. Comportamiento productivo de cabras postparto basadas en una suplementación alimenticia en la Microregión Río Tocuyo.	19
1.9.2. Dietas a base de forraje tradicional y nopal para la alimentación de cabras	19
1.9.3. Producción y calidad de leche de cabras suplementadas con FVH de maíz.....	19
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	20

2.1. Caracterización del sitio experimental	20
2.1.1. Condiciones Climáticas.....	20
2.2. Materiales y Equipos	21
2.2.1. Material biológico	21
2.2.2. Materias primas para el suplemento.....	21
2.2.3. Herramientas.....	21
2.2.4. Materiales de escritorio y otros	22
2.2.5. Infraestructura	22
2.3. Diseño Experimental y Tratamientos.....	22
2.4. Delineamiento Experimental y Croquis Experimental	23
2.5. Análisis estadístico	24
2.6. Suplementación.....	24
2.7.1. Registro de peso y condición corporal	25
2.7.2. Pastoreo y estabulación de los animales.....	25
2.7.3. Manejo animal.....	25
2.7.4. Tratamiento sanitario	26
2.7.5. Alimentación.....	26
2.7.6. Suministro de agua.....	26
2.8. Variables de estudio.....	26
2.8.1. Ganancia diaria de peso.....	26
2.8.2. Ganancia de peso semanal.....	26
2.8.3. Ganancia de peso total	26
2.8.4. Conversión alimenticia.....	27
2.8.5. Condición corporal.....	27
2.8.6. Excedente del suplemento.....	27
2.8.7. Identificación de recursos filogenéticos	27
2.8.8. Descripción de las características fenotípicas cualitativas de las cabras bajo diferentes niveles de suplementación.....	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1 Ganancia de peso diaria, semanal y total	28
3.1.1. Ganancia de peso diaria.....	28
3.1.2. Ganancia de peso semanal acumulada.....	30
3.1.3 Ganancia de peso total.....	32
3.1.3. Conversión alimenticia.....	33
3.1.4. Excedente del suplemento ofrecido.....	34
3.2. Índice de Condición Corporal.....	35
3.3. Identificación de Recursos filogenéticos durante el pastoreo.....	36
3.4. Cambio fenotípico cualitativo de los animales del estudio con diferentes niveles de suplemento.....	36

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
Conclusiones	40
Recomendaciones.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutritivos de las cabras (nutrimentos diarios por animal).	5
Tabla 2. Disposición de los grados de libertad.....	22
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.	23
Tabla 4. Composición nutricional del suplemento para mantención, producción y estado fisiológico (actividad).....	23
Tabla 5. Inclusión (kg) de materia prima para el suplemento alimenticio.	24
Tabla 6. Composición nutricional entre los tratamientos del estudio	25
Tabla 7. Comportamiento de la ganancia de peso neta diaria en los diferentes tratamientos.	29
Tabla 8. Comportamiento de la ganancia de peso semanal alcanzada con el suministro de suplemento consumido post pastoreo durante	31
Tabla 9. Efecto del suplemento alimenticio en los diferentes tratamientos durante las 7 semanas de estudio, entre los meses de febrero y marzo con respecto a su peso inicial (kg).	32
Tabla 10. Conversión alimenticia del suplemento evaluados diariamente.....	33
Tabla 11. Condición corporal de las 7 semanas de duración del estudio, escala de 0 a 5.....	35
Tabla 12. Descripción fenotípica cualitativa de los animales del tratamiento 1.	37
Tabla 13. Descripción fenotípica cualitativa de los animales del tratamiento 2.	38
Tabla 14. Descripción fenotípica de las cabras del tratamiento 3.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Región de palpación (área lumbar).....	16
Figura 2. Sitios de palpación para medir la condición corporal.....	16
Figura 3. Condición corporal en las cabras, escala de 1 a 5.....	17
Figura 4. Ubicación de Centro de Apoyo Río Verde.....	20
Figura 5. Precipitación registrada entre los meses de enero y marzo del 2021, en la provincia de Santa Elena.	21
Figura 6. Distribución de tratamientos y repeticiones.	24
Figura 7. Incremento de la ganancia de peso neta diaria (gr).	29
Figura 8. Porcentaje de ganancia de peso semanal con relación a la precipitación de los meses de febrero y marzo entre tratamientos	31
Figura 9. Ganancia de peso promedio total de las cabras en los diferentes tratamientos.	33
Figura 10. Excedente de suplemento en los diferentes tratamientos.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Formulación del suplemento para el tratamiento 1 y 2 basados en los requerimientos nutricionales.
- Tabla 2A.** Registro de ganancia de peso semanal de los tratamientos durante el estudio.
- Tabla 3A.** Análisis de la varianza de Ganancia de peso diario Semana 4.
- Tabla 4A.** Prueba de Tukey en base a la Ganancia de peso diaria en la semana 4
- Tabla 5A.** Análisis de la varianza de Ganancia de peso Semanal (Semana 4).
- Tabla 6A.** Prueba de Tukey de la Ganancia de peso Semanal (Semana 4).
- Tabla 7A.** Análisis de la varianza de Ganancia de peso Total (Semana 6).
- Tabla 8A.** Prueba de Tukey de la Ganancia de peso Total (Semana 6).
- Tabla 9A.** Análisis de la varianza de Ganancia de peso Total (Semana 7).
- Tabla 10A.** Prueba de Tukey de la Ganancia de peso Total (Semana 7).
- Tabla 11A.** Análisis de la varianza del Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 4).
- Tabla 12A.** Prueba de Tukey de Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 4).
- Tabla 13A.** Análisis de la varianza de Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 7).
- Tabla 14A.** Prueba de Tukey de Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 7).
- Figura 1A.** Registro de pesaje semanal individual para cada cabra del estudio.
- Figura 2A.** Preparación y aplicación de antiparasitarios y vitaminas a cabras del Centro de Apoyo Río Verde.
- Figura 3A.** Desinfección y corte de pezuñas a cabras del estudio.
- Figura 4A.** Fumigación del galpón caprino con una solución de creolina para la prevención de enfermedades.
- Figura 5A.** Limpieza diaria de bebederos con una solución yodosa.
- Figura 6A.** Eliminación de restos de rastrojo para evitar proliferación de enfermedades.
- Figura 7A.** Pastoreo de cabras en diferentes zonas del Centro de Apoyo Río Verde.
- Figura 8A.** Preparación de suplemento alimenticio post pastoreo.
- Figura 9A.** Suministro del suplemento alimenticio en los comederos de manera individual.

INTRODUCCIÓN

Entre las explotaciones pecuarias más influyentes sobre el crecimiento del producto interno bruto (PIB) a nivel nacional se encuentran la producción avícola, porcina, bovina y caprina (Villacrés *et al.*, 2017). Esta última representa una alternativa de negocio por la fácil adaptabilidad de la especie, y prolificidad que presenta en diferentes zonas geográficas (Camacho, 2018).

La provincia de Santa Elena se caracteriza por presentar mayor cantidad de animales caprinos, con el 53 % a nivel de la región litoral, que representa el 7.2 % del total de las existencias a nivel nacional (Solís *et al.*, 2020). Esto indica que la producción caprina ha permitido generar ingresos económicos para los pequeños y medianos productores (Solano, 2015).

No obstante, la forma de producir se ha catalogado de subsistencia ya que las explotaciones usan metodologías artesanales en su producción (Solís *et al.*, 2020). Una de las problemáticas de la situación caprina en la provincia de Santa Elena se relaciona con la ausencia de estudios realizados y el comportamiento en las condiciones agroclimáticas presentes en la provincia (Vera y Estupiñán, 2017).

La alimentación de cabras en parroquias del sur de la provincia está basada en especies disponibles en la zona, además la producción se da en infraestructuras de madera rústica establecidas aledañas a las viviendas, no presentan comederos ni bebederos, lo que permite obtener un nivel tecnológico de producción bajo y deficiente (Solano, 2015).

A su vez las parroquias del norte de la provincia de Santa Elena también presentan características similares, la baja productividad se encuentra estrechamente relacionada con la disponibilidad de alimento lo cual provoca una ineficiencia en el manejo productivo y reproductivo de la especie (Tomalá, 2018).

El manejo del hato caprino se realiza a libre pastoreo lo que repercute en un mayor gasto energético por el recorrido que realizan en busca del alimento (Flores, 2018), al existir escasa vegetación estos recorren alrededor de 5 km en 24 horas lo que repercute

negativamente en la ganancia de peso ya que gastan 87.69 Kcal solo en la búsqueda de alimento (Villacrés y Chávez, 2018).

Por otra parte, el consumo de agua proviene de fuentes naturales, en la época seca, los productores se ven obligados a utilizar agua potable con altos contenidos de cloro (Solís *et al.*, 2020).

Si bien las condiciones de producción del ganado caprino no son las adecuadas, en la provincia de Santa Elena existe una raza caracterizada fenotípicamente como criolla, la cual presenta excelente adaptación al entorno ya que posee características de rusticidad a nivel morfológico, morfoestructural y zoométrico, por lo tanto, si se provee buenas condiciones en su producción podría expresar su máximo potencial genético (Solís *et al.*, 2020).

En la búsqueda de potenciar la expresión genética de las cabras criollas se desarrolló una investigación que permitió proporcionar una alternativa para mejorar los parámetros productivos y reproductivos del sector caprino, suministrando un suplemento alimenticio que puedan ser ofrecidos después del pastoreo con el objetivo de cubrir sus necesidades de mantenimiento, crecimiento, producción y ganancia de peso.

Problema Científico:

¿Cuál será el comportamiento productivo de cabras criollas alimentadas post pastoreo, con un suplemento alimenticio, en la comuna Río Verde?

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento productivo de cabras criollas alimentadas post pastoreo, con un suplemento alimenticio, en la comuna Río Verde.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la ganancia de peso en cabras criollas alimentadas post pastoreo, con un suplemento alimenticio, en la comuna Río Verde.
2. Definir la condición corporal del ganado caprino alimentado post pastoreo, con un suplemento alimenticio.
3. Identificar los recursos filogenéticos consumidos por las cabras durante el pastoreo en la comuna Río Verde.
4. Definir los cambios fenotípicos cualitativo de las cabras alimentadas con diferentes niveles de suplemento alimenticio.

Hipótesis:

Las cabras alimentadas post pastoreo, con un suplemento alimenticio expresarán un mejor comportamiento productivo con respecto al manejo tradicional.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Caprino de raza criolla

Las cabras de raza criolla son el resultado del mestizaje de otras razas, en América es originaria de la cabra celtibérica, por lo general es muy fértil tiende a producir un promedio de doce cabritos en la etapa reproductiva, son cabras que se destacan por su rusticidad, adaptabilidad a los distintos lugares y climas, así mismo a su gran capacidad para caminar largas distancias (Martínez *et al.*, 2014).

Las cabras criollas no requieren un estricto manejo sanitario por lo que pueden sobrevivir en condiciones adversas, a los 18 meses alcanzan un peso de 27 kg y 58 cm de altura (Flores, 2018); además, presentan una amplia variedad de colores en diferentes patrones, con predominio del negro, blanco, rojizo y algunas combinaciones de los mismos (Solís, 2017). El pelaje es corto, de perfil recto, las orejas se encuentran de forma horizontal y de son de longitud media, los cuernos pueden variar de cortos a medianos además de ser curvados (Armijos, 2017).

1.2. Manejo Zootécnico

Por lo general abarca todo el proceso zootécnico para la cría de cabras, como: la reproducción, lactancia, alimentación, manejo sanitario y diversos parámetros para un mejor rendimiento (Bacilio, 2015).

1.2.1. Alimentación

Según Montero (2017) manifiesta que gran parte de las cabras se nutren por medio del pastoreo, por lo general las normas de alimentación poseen muy poco valor práctico ya que es complicado evaluar la cantidad y calidad de los alimentos consumidos; las cabras que se encuentran estabuladas pueden ser alimentadas con raciones alimenticias o suplementos basados en los requerimientos nutritivos (Tabla 1) (Carrero y Verschuur, 2005).

Tabla 1. Requerimientos nutritivos de las cabras (nutrimentos diarios por animal).

Mantenimiento y actividad intensa (vegetación seca, pastoreo en montañas y principios de gestación)								
Peso corporal	Materia seca	Total de nutrimentos	Energía	Energía metabolizable	Proteína	Fósforo	Vitamina	
kg	kg	digestibles g	digestible Mcal	Mcal	g	Calcio g	g	A UI
10	0.42 – 0.50	278	1.22	1	38	2	1.4	800
20	0.7 – 0.84	467	2.06	1.68	64	2	1.4	1300
30	0.95 – 1.14	634	2.78	2.28	87	3	2.1	1700
40	1.18 – 1.41	784	3.46	2.82	108	4	2.8	2100
50	1.39 – 1.67	928	4.1	3.34	128	5	3.5	2500
60	1.60 – 1.92	1064	4.69	3.83	146	6	4.2	2900
70	1.79 – 2.14	1194	5.27	4.29	165	6	4.2	3200
80	1.98 – 2.37	1320	5.81	4.74	182	7	4.9	3600
90	2.16 – 2.59	1442	6.35	5.18	198	8	5.6	3900
100	2.34 – 2.81	1559	6.88	5.62	215	8	5.6	4200

Fuente: (Shimada, 2003)

Estos animales de manera natural, tienden a ser más inquietos que otros poligástricos, por ello caminan extensas distancias en busca de comida, comportamiento que les ayuda a cubrir sus necesidades alimenticias (Meneses, 2017). Los caprinos pueden diferenciar entre lo amargo, dulce, salado y ácido, además, de mostrar mayor tolerancia para el amargo; disfrutan variar su comida por lo que su desarrollo se retrasa cuando se nutren de un solo tipo de alimento por un determinado período (Macías, 2012).

1.2.2. Manejo sanitario

El manejo sanitario en cabras es uno de los aspectos de mayor importancia, ya que puede limitar la producción (Bacilio, 2015). Al existir un deficiente manejo es inútil todo lo realizado en algunos factores de la producción como la alimentación, selección del animal, reproducción y el manejo del mismo (Salinas, 2020).

Gran parte de las enfermedades de las cabras pueden evitarse ya sean parasitarias, infecciosas, suplementarias (enfermedades carenciales), puesto que los tratamientos para cabras enfermas son costosos (Muñoz, 2015).

- **Identificación de las cabras.** Se lleva a cabo de forma individual para expresar un verdadero historial de la cabra e incluso de su casta; las cabras por lo general se identificarán mediante marcas auriculares termoplásticas de coloración amarilla o anaranjada que son situadas en la oreja diestra, además de un bolo en el rumen o microprocesador con el mismo código (Elías y Arrebola, 2015).
- **Higiene y desinfección.** Son medidas que debe llevar a cabo el productor para precautelar el estado de salud del hato y lograr una mayor resistencia frente a la agresión de agentes etiológicos; la limpieza diaria ayudará a lograr una buena desinfección en los corrales, comederos, bebederos, paredes, cercos; se recomienda utilizar creolina al 5%, yodo 2% y formol al 2% (Meneses, 2017).
- **Arreglo de pezuña.** Las cabras sufren desgaste de pezuñas cuando se realiza un manejo tradicional; lo que ocasiona dolor e irritación, además de ser un foco de infección para el animal (Medina, 2012).

Al realizar el arreglo de pezuñas es necesario utilizar tijeras en malformaciones, callos o elementos extraños presentes; para ello se suele aplicar agua oxigenada o una solución yodosa para desinfectar (Salinas, 2020).

1.2.3. Principales enfermedades del ganado caprino

- **Mastitis.** Es la inflamación de las glándulas mamarias induciendo a ciertos cambios físicos en la ubre, se presenta por la infección de heridas, microbios o la generación de algún golpe; por lo general se endurece los pezones del rumiante (Bacilio, 2015). Entre los agentes infecciosos causantes de esta inflamación se encuentran: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* coagulasa-negativa, *S. caprae*, *S. epidermidis*, etc. (Muñoz, 2015).
- **Brucelosis:** La brucelosis o también llamada fiebre de Malta, es una enfermedad infecciosa y en gran medida contagiosa provocada por la bacteria *Brucella abortus*, que afecta en gran medida a cabras, vacas, cerdos y ovejas (Robles *et al.*, 2014); el principal síntoma es aborto del feto en las hembras en el último tercio de la gestación y en el macho provoca orquioepidimitis, el contagio se da por la ingestión de forraje, agua, instalaciones contaminadas y fluidos vaginales de animales enfermos (Lindsay, 2019).
- **Aborto por clamidia:** La clamidiasis es una de las principales causas de aborto en el ganado caprino en la mayoría de los países; la vía oral es la principal fuente de contagio, es decir, de animal-animal o medio- animal, estas bacterias gram-negativas tienden a estar en estado latente hasta la siguiente gestación (Mora *et al.*, 2015).
- **Fiebre aftosa.** Es una enfermedad viral, altamente contagiosa que afecta generalmente a los animales con biungulados (pezuña hendida); esta enfermedad se caracteriza por la formación de vesículas en la piel del caprino, estas se asientan en la mucosa bucal y nasal, por su tamaño pasan desapercibidas (Centro Panamericano de Fiebre Aftosa-PANAFTOSA, 2016).

- **Estrongilosis pulmonar o Bronquitis.** Es una infección presente en bronquios y parénquimas pulmonares en especies como ovinos, caprinos, rumiantes domésticos y salvajes; los síntomas se presentan como tos, diarrea, respiración acelerada y con dificultad, además de mostrar ahogos y moqueos; estas infecciones se dan por la presencia y acción de varias especies del género *Protostrongylus*, *Muellerius*, *Cystocaulus*, *Spiculocaulus*, *Neostrongylus* y *Varestrongylus* (Meléndez, 2016).
- **Panadizo o podredumbre de los cascos.** Es una inflamación benigna cutánea localizada al nivel de la pezuña del rumiante; generalmente se presentan con varios síntomas y lesiones como la inflamación interdigital en el espacio de la pezuña con proceso ulceroso y necrótico, además de dolores frecuentes al caminar y mantenerse de pie (Canto *et al.*, 2019).

1.3. Nutrientes requeridos en cabras

Según Cubias *et al.* (2003), la cantidad de alimento que se brinda a las cabras debe ser proporcional a su nivel de producción y condición fisiológica lo que cambia según el nivel de producción. Las cabras mancebas demandan de una ración de proteínas y minerales específica, necesarias para incrementar su condición corporal y un buen crecimiento. (Bacilio, 2015).

1.3.1. Proteínas y aminoácidos

Las proteínas, comprenden en su gran mayoría los elementos nitrogenados de la ración, el requerimiento de la proteína dependerá de la clase de ganado, siendo más alto para los animales jóvenes en desarrollo, reproducción y lactancia, dado que la proteína es la parte más costosa de la alimentación animal debe agregarse con cuidado (Cubias *et al.*, 2003).

Como regla general, todos los animales necesitan proteína, puesto que contribuyen con el mantenimiento del cuerpo, a fin de sustituir células de los tejidos y las enzimas digestivas; de igual forma para la obtención de crías, leche, carne y lana (Solano, 2015). La proporción de proteína en los pastizales durante la estación seca es tan pequeña que el consumo total se ve perjudicado, por ende, es recomendable el uso de suplementos concentrados ricos en proteínas para incitar el consumo del alimento (Deza *et al.*, 2018).

El factor más importante en la nutrición caprina es la proteína ya que acelera y regulan las reacciones bioquímicas; las proteínas musculares son esenciales para la locomoción y determinan las propiedades estructurales de los tejidos, tales como, el colágeno del tejido conectivo y la queratina de la piel (Cubias *et al.*, 2003).

La necesidad de aminoácidos esenciales en rumiantes no es especialmente necesario, ya que este tipo de animal puede sintetizar estos elementos en el rumen a través de sustancias nitrogenadas no proteicas (Fernández *et al.*, 2006).

1.3.2. Hidratos de carbono

Los carbohidratos constituyen más del 50% de MS del total de una la planta; componen la principal fuente de energía para el trabajo muscular obtenido de los alimentos y son de mucha importancia ya que ayudan a la formación de grasa en el organismo (Félix, 2016).

1.3.3. Grasa

La grasa no solo se caracteriza por ser un suministro de energía y un reformador de grasas en la leche y tejidos, sino que a su vez esta desempeña otras funciones, como la absorción de vitamina A en especial el caroteno de los alimentos, además de posibilitar la absorción del calcio (Martínez *et al.*, 2014).

La grasa en comparación con los hidratos de carbono, posee una fuente de energía más concentrada, es decir brinda 2.25 más que los hidratos de carbono; es por esto que una mezcla de ración baja en lípidos provee poco aporte alimenticio totales digestibles que otros alimentos (Félix, 2016).

1.3.4. Vitaminas

Usualmente son elementos que se localizan en las raciones alimenticias y son necesarias en diminutas porciones para conservar el bienestar de los animales, por lo regular, al elaborar una dieta para caprinos, solo se incorpora el retinol (vitamina A), otros compuestos como la D y E se inoculan algunas veces para prevenir deficiencias; las vitaminas usualmente se dividen en 2 grandes grupos que van a estar en dependencia con la solubilidad: liposoluble e hidrosoluble (reduce en el estómago de las cabras) (De la Rosa, 2011).

En su gran mayoría los carotenos (vitamina A), se encuentra en los pastos; la falta de vitaminas se presenta durante el periodo seco, cuando el ganado se alimenta de forraje seco, rastrojo o heno en malas condiciones deben complementar a las cabras con alimentos ricos en vitamina A (Camacho, 2018). Existen algunos síntomas de deficiencia de vitamina A, por ejemplo, la disminución de la eficiencia reproductora, problemas con la visión, disminución de la ingesta y susceptibilidad a parásitos e infecciones (Camacho, 2018).

La deficiencia de vitamina D provoca deformidades óseas y desarrollo deprimido, el exceso de vitamina E presente en los pastos y forrajes evita la cortedad en animales pequeños. (Camacho, 2018).

1.3.5. Minerales

Al igual que otras especies animales, las cabras requieren alimentos ricos en minerales para conservar un buen funcionamiento de su organismo (Maldonado *et al.*, 2017). Entre los principales minerales se presentan: Ca, P, Na, Cl, Mg, K, S, los oligoelementos incluyen Zn, Mn, Co, Se, Mb, Cu, Fe, I (Lindsay, 2019).

Las cabras necesitan con mayor frecuencia suministrarle de manera artificial Ca, P, Na, Cl, combinados con minerales traza; los minerales se encuentran en las partes óseas de las cabras y pueden constituir el 39 y 40% del peso total del animal, aumentando poco a poco su peso hasta llegar a la etapa adulta (Maldonado *et al.*, 2017).

1.3.6. Fibras

Desde el punto de vista químico, la fibra está formada por una red celulosa, hemicelulosa y lignina, se ha definido términos de Fibra Bruta (FB), FDA (Fibra detergente ácido) y FDN (Fibra detergente neutro), y se emplea para predecir la calidad del alimento, el consumo de materia seca, el valor energético del alimento y la digestibilidad (Rivera, 2011).

La fibra se fermenta lentamente en el rumen bajo la acción de bacterias fibrolíticas, la degradación de la fibra comienza con la adhesión de bacterias a la pared vegetal, este proceso se desarrolla a una velocidad inversamente proporcional al grado de lignificación de la pared (Medina, 2012).

La fibra ayuda a mantener el funcionamiento ruminal (llenado del rumen y estímulo de las contracciones ruminales) además de las condiciones ruminales tales como el pH, mediante la masticación y la secreción salival dependiente de la rumia; cada una de estas funciones va a estar en dependencia de la composición, degradabilidad y como se presenta la fibra; por otro lado, la fibra supone una desventaja ya que recorta el contenido energético del alimento y capacidad de ingesta (Montero, 2017).

La correcta formulación de las raciones debe tener un equilibrio entre la ingesta máxima de materia seca (bajos niveles de NDF) y el mantenimiento de las funciones y condiciones naturales del rumen (proporcionando niveles inferiores de NDF y FDA) (Félix, 2016).

- **Fibra detergente ácido (FDA)**

Los valores de la FDA hacen mención a los fragmentos de pared celular del alimento o forraje que están compuestas de celulosa y lignina, estos valores son de mucha importancia ya que están relacionados con la capacidad que tiene un animal para digerir el forraje, es decir, a medida que la detergente ácido incrementa, disminuye la capacidad de digerir el alimento (Foss, 2018).

- **Fibra detergente neutra (FND)**

La FDN hace referencia a la pared celular total compuesta por una parte de la FDA más la hemicelulosa, el valor de la FDN es importante ya que muestra la cantidad de alimento o forraje que puede consumir el rumiante; cuando el porcentaje de Fibra detergente neutra incrementa, la ingesta de MS por lo general disminuye (Montero, 2018).

1.3.7. Suplementación proteica

La suplementación proteica logra obtener pequeñas reacciones que provocan un aumento de peso y evita la pérdida del mismo; se desencadenan ciertos mecanismos que mejoran la digestión de los elementos estructurales con disponibilidad de energía, tales como la celulosa y hemicelulosa, que no se pueden utilizar de manera eficiente por la deficiencia de nitrógeno en el rumen para alimentar la flora digestiva (Ramos, 2010).

La proteína debe seleccionarse de modo que funcione en el rumen y se libere de manera lenta hasta coincidir con la digestión de los componentes de la pared celular del alimento de baja y mediana calidad (Giraudó, 2011).

1.3.8. Suplementación mineral

Salamanca (2010) señala que, la suplementación mineral se realiza con sal mineralizada, un suplemento mineral y una premezcla mineral; la sal mineralizada es una combinación de cloruro de sodio es decir sal blanca, calcio (Ca) y fósforo (P), además de otros minerales; el suplemento mineral se compone de calcio (Ca), fósforo y diferentes minerales a excepción del NaCl.

En términos generales la premezcla se utiliza para restablecer la disgregación de pequeños minerales en base a una elevada cantidad de alimento nutricional; al preparar la premezcla de minerales no se debe incidir en exceso el fósforo, ya que termina uniéndose a otros minerales como el manganeso (Isidro *et al.*, 2017).

1.3.9. Factores que afectan el consumo

El consumo de materia seca en los rumiantes está definido por un proceso de saturación que acata una serie de caracteres fisiológicas que reaccionan a la composición del alimento y al procesamiento en el organismo del rumiante; algunos de estos caracteres o señales son el efecto de llenado en el rumen además de la concentración de ciertos productos de fermentación, nutrimentos en la ración y el requerimiento nutricional (Araujo, 2005).

En los rumiantes existe un escenario muy complejo, ya que deben considerar el balance de nutrientes en 2 niveles; para extender la tasa de crecimiento microbiano en el rumen y los absorbidos por el rumiante en función al requerimiento, el desequilibrio en el racionamiento de nutrientes para los microorganismos, tiende hacer un gran impacto en la eficacia con que ha fermentado el sustrato y sobre la tasa de incremento microbiano (Montero, 2017).

Por lo general los rumiantes, se encuentran doblegados a periodos de escaso alimento, cuando existe un desbalance nutricional el consumo será inversamente proporcional para compensarlo, pero si aquel desbalance se mantiene durante un largo tiempo, el consumo disminuirá significativamente (Elizondo, 2018).

Energía: En los animales de pastoreo, la principal fuente de energía metabolizable son los ácidos grasos volátiles que provienen de la fermentación ruminal, pero el estrés térmico disminuye el número de AGV (ácidos grasos volátiles) producido en el rumen, el desbalance de los nutrientes presentes en los pastos acorta el consumo del animal (Tarazona *et al.*, 2012).

Proteína: Generalmente en los rumiantes el grado crítico de nitrógeno (N) es inferior en comparación con otros animales ya que pueden reciclarlo a través de la saliva en forma de urea; los niveles bajos de N en la ración disminuyen el consumo ya que limita la degradación de la ingesta; se puede suplementar una dieta rica en proteína con: harinas de tortas oleaginosas con nitrógeno no proteico o follaje de leguminosas (Tarazona *et al.*, 2012).

Agua: Las cabras son más susceptibles a la escasez de agua que a la falta de alimento, el agua es de suma importancia para la producción (Rivera, 2011).

Minerales y vitaminas: Al existir carencia de minerales y vitaminas, la primera señal es la disminución del consumo voluntario del animal, ya que se desacelera más de una ruta metabólicas que están relacionadas con la utilización de energía; la pérdida del apetito es uno de los primeros síntomas de una deficiencia o una intoxicación (Fernández *et al.*, 2006).

Palatabilidad: El sabor de los alimentos es uno de los factores de mayor importancia ya que cumple el papel de enlazar a los animales con el entorno (Quiroz *et al.*, 2015). Los rumiantes poseen receptores en la lengua que responden a cuatro básicos sabores; amargo, dulce, ácido y salado, el olor del alimento también puede influir en el consumo, ya que se ha diagnosticado que el alimento corrompido con heces es rechazado por animales en condiciones sanas (Quiroz *et al.*, 2015).

- **Factores ambientales**

Temperatura: La temperatura ambiental ideal para el hato caprino es de 21 a 24 °C, al tener una temperatura superior al nivel crítico (27 °C), empieza una reducción en el consumo del alimento (Gioffredo y Petryna, 2010).

Al disminuir la ingesta de materia seca (MS) se reduce el calor generado por la fermentación ruminal, en especial cuando la dieta tiene elementos que producen fermentaciones elevadas en acetato e inferiores en propionato, lo que pudiera ser insuficiente glucosa para resguardar todas las necesidades obligando a desarrollar grandes cantidades de calor, dando como respuesta un bajo consumo (Rosales *et al.*, 2015).

Humedad relativa: Los rumiantes cambian sus hábitos de pastoreo con el fin de adaptarse a las horas que más les convengan. La humedad relativa óptima esta entre el 50 y 60% respectivamente (Rosales *et al.*, 2015).

1.4. Pastoreo

El pastoreo se define como el consumo directo del pasto por parte del hato en el campo, este sistema es uno de los más simples y baratos ya que convierte la materia vegetal producida por organismos productores primarios (autótrofos) en productos útiles con valor económico como carne, leche, cuernos, lana, trabajo, etc, (Cedeño y Loor, 2017).

1.4.1. Presión de pastoreo

Indica el número de animales presentes por unidad de forraje disponible, se puede expresar como kg de peso vivo (PV) por 100 kg de alimento; cuando la presión de pastoreo es muy alta, disminuye la producción animal, deterioro del potrero y puede llegar a presentar una erosión del suelo (Araujo, 2005). Se considera una presión alta cuando la disponibilidad de materia seca (MS) por 100 kg PV en un día es de 3.0 kg o menor y cuando la disponibilidad es de 6.0 kg se considera una presión baja, todo esto se encuentra relacionado con la carga animal (Cedeño y Loor, 2017).

1.4.2. Pastoreo continuo o libre

Se basa principalmente en dejar pastorear al ganado en el campo sin limitar o racionar el alimento; las cabras eligen su propia dieta, por lo que consumen plantas que resulten más palatables (Vargas, 2014).

1.4.3. Pastoreo racional

El pastoreo racional es una técnica que se basa en una preparación basada en la fisiología del animal y la planta de manera que se conozca y aplique ciertos fundamentos; es una técnica sencilla de implementar y a su vez mejora la productividad de los recursos (Monteverde, 2018).

1.5. Valor nutritivo y consumo de forraje

Según Galván (2016), el valor nutritivo de las pasturas, pueden medirse como la capacidad para proporcionar los nutrientes requeridos por el rumiante; los pastos y forrajes son uno de los principales alimentos para el animal, además de representar un gran volumen dentro de la dieta, son más económicos y tienen una mayor capacidad de crecimiento y producción (López *et al.*, 2019).

Las cabras por lo regular prefieren alimentos que contengan más del 30% de MS, si bien consumen alimentos succulentos y tiernos, gustan de alimentos con gran contenido de MS; el heno es uno de los forrajes inclinación (Mejía, 2002). Usualmente las heces de los caprinos contiene menos humedad que las heces de los bovino, ya que poseen un mecanismo de reabsorción de agua muy efectivo en el intestino delgado, es decir si el pasto tiene un exceso de humedad indica que existe un bajo consumo de MS y un mayor contenido de agua, por lo que se excretan por la orina con olores fuertes (Montero, 2017).

1.5.1. Hábito de consumo

Por lo general, el proceso del pastoreo de las cabras en un lapso de 24 horas abarca una serie de acciones que reinciden cada vez que se incorpora a un distinto forraje, pasa por 3 etapas diferentes consecutivas y se reitera cada vez que la cabra se afronta un nuevo ciclo de alimentación como menciona Gioffredo y Petryna (2010). Dentro de las etapas se destaca:

Búsqueda y prueba: 50 g / m lineal del recorrido.

Ingesta: 100 g / m lineal del recorrido.

Diversificación: 50 g / m lineal del recorrido.

1.6. Consumo promedio de materia seca

Las cabras tienen la capacidad de consumir entre 1.8 a 3.8% de materia seca (MS) en relación a su peso vivo (PV), el consumo de materia seca está en dependencia de ciertos factores tales como la producción de leche, carne, gestación, disponibilidad de forraje y el tipo de alimento (Bacilio, 2015).

1.7. Condición corporal de las cabras

Según Méndez y Cabral (2016), la condición corporal de un animal establece una valoración subjetiva del estado nutricional en que se encuentra; se basa en brindar un estimado de la cantidad de tejido muscular y grasa acumulado en la región lumbar.

El índice de condición corporal (ICC), se basa en valores que van de 0 a 5 dependiendo de la cantidad de musculatura y grasa en el animal; es de vital importancia dar seguimiento durante todo el año para prevenir que las cabras se encuentren muy delgadas y tengan problemas al parir o alimentar a las crías (Solís, 2017).

Al medir la condición corporal se debe observar y palpar 4 puntos específicos en las cabras (pecho, costillas, inserción de la cola y columna) para saber cuánta musculatura y grasa existe (Arias, 2015).



Fuente: (Urrutia y Gámez, 2006)

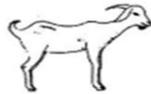
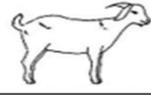
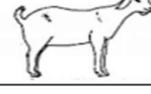
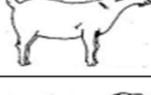
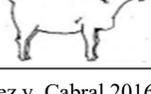


Fuente: (Urrutia y Gámez, 2006)

Figura 1. Región de palpación (área lumbar).

Figura 2. Sitios de palpación para medir la condición corporal.

El ICC es un método muy eficaz, ya que describe que tan flacas o gordas se encuentran las cabras, basada en la escala de 1 al 5, además de admitir usar puntuación intermedia, como por ejemplo un ICC de 2.5 se clasificará entre 2 y 3, la evaluación no se debe realizar de forma visual, sino tocar la cobertura muscular y grasa (Urrutia y Gaméz, 2006).

Condición corporal	PECHO	ANCAS	COLUMNA
1			
2			
3			
4			
5			

Fuente: (Méndez y Cabral 2016)

Figura 3. Condición corporal en las cabras, escala de 1 a 5.

1.8. Uso de productos y subproductos de origen vegetal como suplementos

1.8.1. Melaza

La melaza de caña utilizada para alimentar al ganado es un subproducto de la producción azucarera, es el residuo que permanece tras cristalizar la mayor cantidad de azúcar posible en el zumo, después de haberse purificado y condensado por evaporación; es muy codiciada por los animales de granja y también tiene un efecto laxante moderado que resulta beneficioso cuando otros alimentos son propensos al estreñimiento; contiene alrededor del 55% de azúcar, brindando así una gran parte de su valor nutricional (Martín, 2004).

Por lo general, se administra melaza para que la ración tenga menos polvo y mejorar el sabor, la cantidad de energía del alimento debe estar determinada por la demanda de producción; está compuesta por el 20 - 30% agua, 60 a 65% de carbohidratos es decir azúcares, E.E 0.1, Energía metabolizable 2 Kcal/gr, Ca 0.67%, P 0.07% y el 4.3% de proteínas, no tiene grasas ni grandes cantidades de fibra cruda, la cual favorece la digestibilidad (Martín, 2004).

1.8.2. Maíz

La mazorca de maíz es uno de los alimentos más destacados para todo tipo de ganado cuando se proporciona de modo que se puedan explotar sus ventajas y enmendar deficiencias.

El grano de maíz es uno de los mejores cereales por su alto contenido en lípidos constituyendo así gran parte de los nutrientes; el maíz es una gran fuente de energía rico en carbohidratos y grasas (Guevara *et al.*, 2016).

Según Arias *et al.* (2014), el grano de maíz puede proveerse sin ninguna limitación a cualquier tipo de animal que lo ingiera, siempre y cuando se encuentre dentro del equilibrio general de la ración alimenticia; los granos de maíz son bajos en lisina y triptófano, pero hay variedades de maíz tales como Opaca-2, que contiene más del 30% de lisina que las variedades comunes; aquel enriquecimiento genético en lisina particularmente es de mucha importancia para los monogástricos y beneficioso para los rumiantes, ya que parte del grano se pierde durante la fermentación (Del Rosario y Sevilla, 2008).

El grano de maíz posee el siguiente aporte nutricional: Energía metabolizable 2.9 Kcal/gr, PB 7.5%, E.E 3.6, Ca 0.03%, P 0.25%.

1.8.3. Hojuelas de avena

Es un alimento con alto valor nutricional por su elevado contenido de fibra, vitaminas, minerales y antioxidantes, al ser una gran fuente de fibra, ayuda al animal a mantener los niveles bajos de colesterol, previene enfermedades cardiacas y aporta brillo al pelaje del animal, ya que es rica en vitamina B5, B9 y biotina, estas ayudan a su vez al metabolismo (Díaz y Sedano, 2018).

Las hojuelas de avena por lo general están compuestas por: 8.7% de PB, 2.5 Kcal/gr Energía metabolizable, 12.6% de fibra cruda, 0.08% Ca y 0.33% de P.

1.8.4. Sal mineralizada

Flores *et al.* (2015) manifiestan que un suplemento mineral tiene como fin atender ciertas deficiencias nutricionales de los animales en pastoreo, con el objetivo de mejorar la condición ruminal en diferentes épocas climáticas, y así, aumentar el aprovechamiento de forrajes, principalmente de aquellos que perdieron su valor nutricional por el proceso natural de senescencia volviéndose fibroso (Posada *et al.*, 2016).

1.9. Investigaciones realizadas con suplementos en cabras.

1.9.1. Comportamiento productivo de cabras postparto basadas en una suplementación alimenticia en la Microregión Río Tocuyo.

Según un estudio realizado en Venezuela con el fin de valorar el comportamiento productivo de 22 cabras postparto con suplementación, utilizando un Diseño completamente al azar; las cabras fueron divididas en 2 grupos, el primero el grupo “control” basado solo en pastoreo y el segundo grupo el “experimental” donde a más del pastoreo se suministraba 50 g de suplemento por animal/día. Las variables de peso vivo, condición corporal y niveles de hematocritos de las cabras del primer y segundo fueron diferentes a los 60 días, mostrando una producción de leche altamente significativa (16%), en cabras suplementadas (Sánchez *et al.*, 2003).

1.9.2. Dietas a base de forraje tradicional y nopal para la alimentación de cabras

El principal objetivo de esta investigación fue determinar ganancia de peso vivo, rechazo y consumo de la dieta, con un diseño completamente al azar (DCA), tres repeticiones y 3 dietas, los resultados mostraron que una de las dietas de nopal enriquecida con proteína presentó mayor calidad nutritiva, ya que las condiciones de almacenamiento y secado fueron las más adecuadas, por ende la ganancia de peso vivo fue mayor en las cabras alimentadas con esta dieta, sin embargo se debe estimar el tiempo óptimo de alimentación (Maldonado *et al.*, 2017).

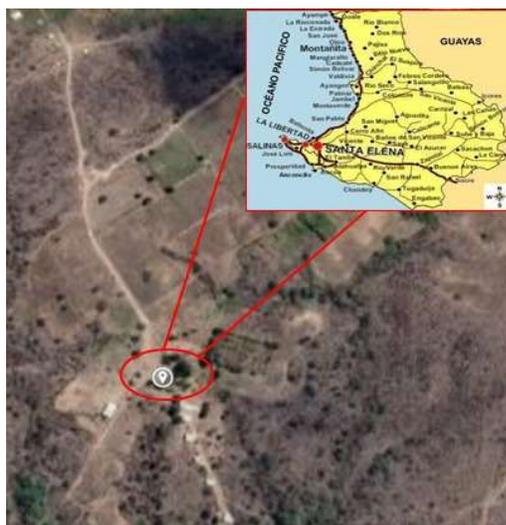
1.9.3. Producción y calidad de leche de cabras suplementadas con FVH de maíz

Esta investigación se realizó en México entre los meses de marzo y agosto del 2011, se llevó a cabo 3 dietas, la primera basada en un relación 85:15 base seca de alfalfa henificada (AH) y forraje verde hidropónico (FVH), la segunda dieta con un relación 70:30 (AH : FVH) y la tercera dieta (testigo) relación 87.5 : 12.5 de AH y vaina de mezquite. La calidad y producción de leche fue alta en la dieta 2 ya que tenía un mayor contenido proteico (García *et al.*, 2013).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Caracterización del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena en las instalaciones del Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), entre los meses de enero y marzo del 2021. La ubicación del lugar y sus coordenadas geográficas centrales se presentan a continuación: latitud sur $2^{\circ} 18' 30''$, longitud oeste $80^{\circ} 42' 03''$, altitud 54 msnm, Datum W6584 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI, 2017). Ubicación referencial Vía a la Costa Santa Elena Guayas Km 74.



Fuente: Google maps

Figura 4. Ubicación de Centro de Apoyo Río Verde

2.1.1. Condiciones Climáticas

El clima se caracteriza por presentar 2 estaciones ya establecidas, invierno (diciembre – abril) con precipitaciones de 200 mm/añual y verano (mayo – noviembre) cuyas precipitaciones no superan los 0.2 mm/mes, humedad relativa de 80% y temperatura ambiental que fluctúa de 21 a 24.5 °C (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI, 2017).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2021), las precipitaciones entre los meses de enero, febrero y marzo del presente año oscilan entre 20 y 125 mm/mes como se muestra en la Figura 5.

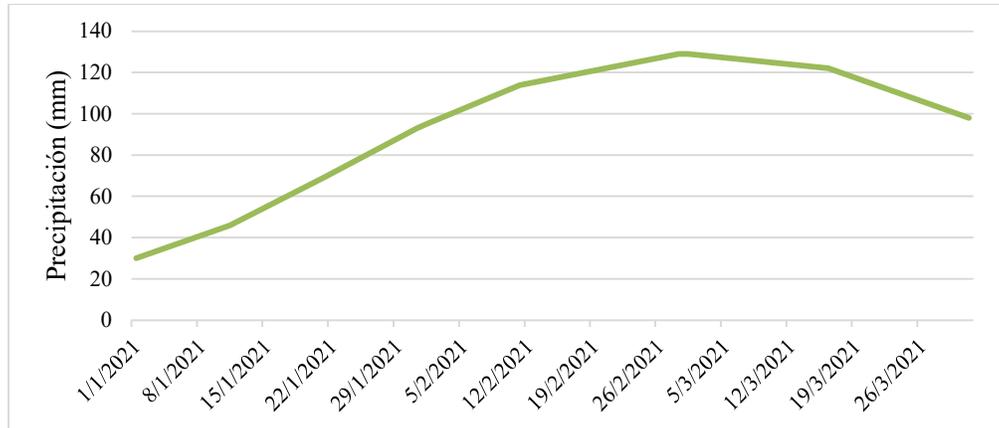


Figura 5. Precipitación registrada entre los meses de enero y marzo del 2021, en la provincia de Santa Elena.

2.2. Materiales y Equipos

2.2.1. *Material biológico*

En la presente investigación se utilizaron cabras criollas del Proyecto “Mejoramiento de la producción caprina en la provincia de Santa Elena”. Un total de 12 caprinos con un peso promedio de 12 kg y 18 meses de edad.

2.2.2. *Materias primas para el suplemento*

- Grano de maíz
- Melaza de caña
- Sal mineralizada
- Avena

2.2.3. *Herramientas*

- Comederos
- Tablero de campo
- Cuaderno de campo
- Calculadora

- Registros
- Balanza
- Balanza gramera

2.2.4. *Materiales de escritorio y otros*

- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Hojas de papel
- Pendrive USB
- Esferográficos
- Lápiz

2.2.5. *Infraestructura*

El sitio del estudio comprendió un galpón o aprisco hecho de madera con 7 segmentos ya establecido, comederos de concreto, bebederos de plásticos y suelo natural. Se dispuso para cada uno de los tratamientos un área de 30 m² cada una con sus respectivos implementos.

2.3. **Diseño Experimental y Tratamientos**

El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos y 4 repeticiones, la disposición de los grados de libertad se muestra en la Tabla 2. La Tabla 3 indica la descripción de los tratamientos cabe mencionar que el suplemento se ofreció en base al consumo de MS de acuerdo al peso promedio general de las cabras en la investigación. El aporte nutricional del suplemento se muestra en la Tabla 4.

Tabla 2. Disposición de los grados de libertad.

Fuentes de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Error	t(r-1)	9
Total	tr-1	11

Tabla 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T ₁	Pastoreo
T ₂	Pastoreo + Suplemento de acuerdo a los requerimientos nutricionales, 3% MS por kg de P.V. (50% de inclusión).
T ₃	Pastoreo + Suplemento de acuerdo a los requerimientos nutricionales, 3% MS por kg de P.V. (100% de inclusión).

Tabla 4. Composición nutricional del suplemento para mantención, producción y estado fisiológico (actividad).

Elementos nutritivos	Unidad	Cantidad
Energía Nm	Kcal/gr	2.65
Proteína bruta	%	13.45
Fibra cruda	%	5.16
E. E	%	3.64
Calcio	%	0.39
Fósforo	%	0.38

Tal como se muestra en la Tabla 4 la composición nutricional del suplemento fue calculada en base a los requerimientos nutricionales propuesto por Shimada (2003) para una ganancia de 100 gr diarios y los componentes nutritivos de cada materia prima (Del Rosario y Sevilla, 2008) (Díaz y Sedano, 2018) (Martín, 2004).

2.4. Delineamiento Experimental y Croquis Experimental

En el siguiente apartado se muestra el delineamiento experimental del estudio. La Figura 6 muestra la disposición de los tratamientos en el galpón.

a) Diseño experimental	DCA
b) Número de Tratamiento	3
c) Número de repeticiones	4
d) Número de cabras	12
e) Peso promedio de la unidad experimental	12 kg
f) Edad	18 meses

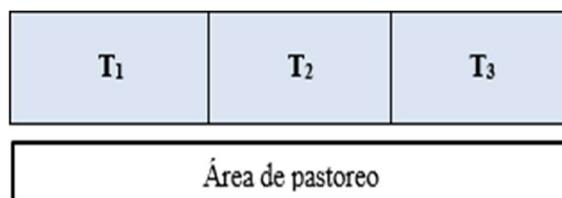


Figura 6. Distribución de tratamientos y repeticiones.

2.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico consideró los supuestos de análisis de varianza para cada una de las variables, se empleó el test de confiabilidad de Tukey al 95% a través de Infostat (paquete estadístico, versión estudiantil 2018). Para aquellas variables que no cumplían el supuesto de análisis de varianza: ganancia de peso diaria y ganancia de peso semanal, se realizó un análisis no paramétrico puesto que no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA; los datos fueron transformados a %, ya que desde el punto de vista científico en este tipo de experimento el coeficiente de variación tiende a ser menor al 30%.

2.6. Suplementación

Durante la alimentación de las cabras en el ensayo se elaboró un suplemento post pastoreo en base a los requerimientos nutricionales. Este suplemento fue formulado basándose en el mantenimiento y actividad intensa (vegetación escasa, pastoreo en montañas y principios de la gestación), tomando de referencia el P.V del animal y el consumo de materia seca (3%) (Tabla 5).

Tabla 5. Inclusión de materia prima para el suplemento alimenticio(kg).

Materia prima	Suplemento alimenticio kg/día/animal		
	T ₁	T ₂	T ₃
Maíz molido	-	0.117	0.23
Melaza	-	0.015	0.03
Avena	-	0.059	0.12
Sal mineralizada	-	0.004	0.01
Total	-	0.195	0.390
Pastoreo	2 horas	2 horas	2 horas

T₁: Pastoreo; T₂: Pastoreo + Suplementación (50% de la inclusión); T₃: Pastoreo + Suplementación (100% de la inclusión).

La Tabla 6 indica los componentes nutricionales que aporta cada uno de los tratamientos en las cabras del estudio.

Tabla 6. Composición nutricional entre los tratamientos del estudio

Nivel de inclusión	T₂	T₃
Energía Nm (Kcal/gr)	0.51	1.03
Proteína Total (%)	2.62	5.25
E. E	0.71	1.41
Fibra cruda (%)	1.01	2.01
Ca (%)	0.08	0.15
P (%)	0.07	0.14

T₂: Pastoreo + Suplementación (50% de la inclusión); T₃: Pastoreo + Suplementación (100% de la inclusión).

2.7. Manejo del experimento

2.7.1. Registro de peso y condición corporal

El pesaje de las 12 cabras de 18 meses de edad, se lo realizó de forma individual dentro del galpón, donde se los clasificó de acuerdo al peso y sexo. El registro de peso se lo llevó a cabo semanalmente de acuerdo a cada tratamiento y el pesaje final se concretó pasada las 7 semanas.

La condición corporal se efectuó junto con el pesaje tomando de referencia la escala propuesta por Méndez y Cabral (2016).

2.7.2. Pastoreo y estabulación de los animales

Las cabras pastoreaban todos los días (2 horas), para luego ser regresadas al aprisco donde se las confinaban de manera individual, se les proveía el suplemento post pastoreo y se le suministraba alimento y agua suficiente para el día siguiente.

2.7.3. Manejo animal

En lo que respecta al manejo animal se cortó, arregló y desinfectó las pezuñas de las cabras y se evitó el anegamiento, se mantuvo una buena higiene en el galpón, la limpieza se la realizó 3 veces por semana, las heces fueron colocadas en el exterior del galpón para luego ser utilizada como abono, los bebederos y comederos se limpiaron de manera frecuente.

2.7.4. Tratamiento sanitario

Las cabras fueron sometidas a un control sanitario, el mismo que consistió en la aplicación de desparasitantes internos - externos (Febendazol 0.5 ml / 10 kg de P.V) y un suplemento vitamínico (Vitaminas AD3E 1 ml / 100 kg de P.V).

2.7.5. Alimentación

La materia prima para la elaboración del suplemento se dotó 3 días antes de realizar el experimento; el consumo del alimento se proporcionó mediante el pastoreo y luego del suplemento mediante carretas.

2.7.6. Suministro de agua

El abastecimiento del agua se lo llevó a cabo todos los días por la mañana, se vació, limpió con una solución yodosa y llenó con agua limpia cada bebedero *ad libitum*.

2.8. Variables de estudio

2.8.1. Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) (gr); se basó en calcular el peso que ganó diariamente el animal, considerando la ganancia de peso semanal, para este caso se utilizó la siguiente fórmula:

$$GDP = GDS / 7$$

2.8.2. Ganancia de peso semanal

Para establecer la ganancia de peso semanal (GDS) (kg) se realizó la diferencia semana a semana. Por ejemplo: Semana 2 – Semana 1; Semana 3 – Semana 2, etc. Con aquellos datos obtenidos se determinó la ganancia de peso diaria (GDP).

$$GDS = GDS (\text{semana 2} - \text{semana 1} \dots)$$

2.8.3. Ganancia de peso total

Para los datos de ganancia de peso (GP) en kg, se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso inicial} - \text{Peso Final} = \text{Ganancia de peso total (GP)}$$

2.8.4. Conversión alimenticia

La Conversión alimenticia se realizó en base a la diferencia de la GDP del pastoreo y las diferentes raciones, es decir:

$$CA = \text{GDP pastoreo (kg)} - \text{GDP de T}_2 \text{ (kg)}$$

$$\text{GDP pastoreo (kg)} - \text{GDP de T}_3 \text{ (kg)}$$

Por lo tanto, la fórmula a efectuar fue la siguiente:

$$\text{Suplemento ofrecido / GDP}$$

2.8.5. Condición corporal

Para determinar la condición corporal (sacro), se consideró la escala de valoración propuesta por Méndez y Cabral (2016), presentada en la revisión bibliográfica.

2.8.6. Excedente del suplemento

Se puntualizó el consumo individual mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Excedente} = \text{Suplemento entregado} - \text{suplemento rechazado}$$

2.8.7. Identificación de recursos filogenéticos

Se realizó un muestreo por las distintas zonas de pastoreo y se tomaron diferente espécimen de plantas que consumían las cabras durante las horas de actividad. La clasificación se llevó a cabo mediante el catálogo de maleza propuesto por Veintimilla (2018).

2.8.8. Descripción de las características fenotípicas cualitativas de las cabras bajo diferentes niveles de suplementación

Para definir el cambio de las características cualitativas de las cabras se consideró el estudio realizado por Solís (2017), basado en la población de cabras de la provincia de Santa Elena además de fotografías que demostraron el antes y después de cada unidad experimental.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Ganancia de peso diaria, semanal y total

Analizados los datos para evaluar el comportamiento productivo se determinó que los animales no mostraron diferencias significativas en los tratamientos durante las primeras semanas de evaluación, lo que varió al pasar las semanas.

3.1.1. Ganancia de peso diaria

El ANDEVA para la variable de ganancia de peso diario indica que no existió diferencia significativa durante las 7 semanas a excepción de la semana 4 (Tabla 7, Tabla 4A). Los coeficientes de variación alcanzaron valores de 17.75 y 29.75% aceptables para este tipo de estudio.

Los resultados de ganancia de peso diaria durante el experimento se comportaron estadísticamente iguales, similar a los resultados reportados por Sánchez *et al.* (2003) al plantear que las cabras suplementadas no muestran diferencias significativas en los primeros 60 días de inicio del ensayo. Sin embargo, los tratamientos muestran diferencia significativa (Tabla 7) en la semana 4, con una mayor ganancia de peso diario en las cabras alimentadas con el 100% del suplemento (T₃) en relación al peso inicial.

La diferencia de peso para la 4ta. semana (Tabla 7) podría explicarse por las condiciones climáticas a la que tuvo expuesta la investigación, puesto que se realizó en los meses del año con mayor precipitación (enero, febrero y marzo) como se muestra en la Figura 7. La diferencia significativa de la semana 4 coincide con los días donde la lluvia era frecuente y el consumo voluntario del alimento dentro del galpón era limitado.

Según el Servicio Nacional de Sanidad y calidad agroalimentaria-Senasa (2015), las cabras son animales muy sensibles al contacto con la lluvia, particularmente si la condición corporal es baja, lo que se debería a que las pezuñas de las cabras no se encuentran preparadas para tolerar una alta humedad por períodos largo de tiempo ya que se ablandan y permiten la entrada de enfermedades.

Tabla 7. Comportamiento de la ganancia de peso neta diaria en los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Semanas de evaluación														Promedio							
	1		2		3		4		5		6		7									
	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr								
T ₁	0.68	53.57	a	1.07	135.72	a	1.19	142.86	a	0.66	39.29	b	0.90	100	a	0.63	53.57	a	0.97	120	a	92.14
T ₂	0.95	114.29	a	0.98	121.43	a	1.16	160.72	a	0.78	75	ab	0.90	100	a	0.92	110.72	a	1.15	160	a	120.30
T ₃	1.05	128.57	a	1.41	221.43	a	1.36	203.57	a	0.98	121.43	a	0.98	121.43	a	1.21	139.29	a	1.20	165	a	157.24
P- valor	0.08		0.11		0.59		0.04		0.54		0.10		0.68									
CV (%)	21.93		21.21		31.08		17.75		18.76		29.75		23.11									

T₁: Pastoreo; T₂: Pastoreo + Suplementación (50% de la inclusión); T₃: Pastoreo + Suplementación (100% de la inclusión).

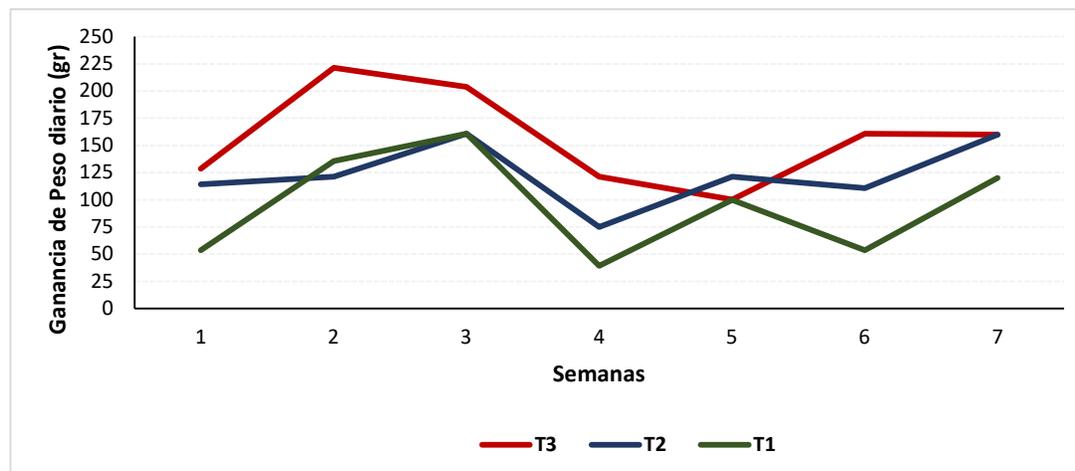


Figura 7. Incremento de la ganancia de peso neta diaria (gr).

3.1.2. Ganancia de peso semanal acumulada

En el presente apartado se presenta el análisis de varianza que muestra la existencia de diferencia significativa entre los tratamientos durante la semana 4. Se logra apreciar que las cabras del T₂ y T₃ tuvieron una mayor ganancia de peso superando en un 33 y 15% al T₁.

Se puede mencionar que valores de ganancia de peso neto (Tabla 8) se encuentran expresados en % y en kg, por tanto la ganancia de peso promedio en el tratamiento 1 fue 0.62 kg que representa 1.94% con relación al peso inicial, básicamente la alimentación de este grupo de cabras dependía de lo consumido durante el pastoreo ya que no se les proveía suplemento, lo que podría explicar, que la calidad nutritiva del alimento influyó como consecuencia de los cambios estacionales, precipitación (Figura 8), estado de madurez de la planta, contenido de pared celular, sílice y taninos, que hacen que varíe la digestibilidad del alimento (Philipp *et al.*, 2011).

Por otro lado el T₂ alcanzó en promedio una ganancia de peso neto semanal de 0.81 kg (2.18%), sin embargo, el T₃ obtuvo un mayor peso promedio 1.06 kg es decir el 2.69% con relación al peso inicial, lo que supera a los tratamientos 1 y 2 respectivamente (Tabla 8).

En la Figura 8 se detalla la GP semanal en cada tratamiento, se visualiza la relación que existe con las precipitaciones surgidas en los meses de febrero y marzo, si bien no hubo diferencias significativas en las semanas de estudio a excepción de la semana 4 (Tabla 6A) se puede considerar que la estabilidad de lluvia entre las semanas 3 y 4 pueda ser un factor clave en la ganancia de peso para los distintos tratamientos.

Tabla 8. Comportamiento de la ganancia de peso semanal alcanzada con el suministro de suplemento consumido post pastoreo durante el desarrollo del estudio.

Tratamientos	Semanas de evaluación														Promedio
	1		2		3		4		5		6		7		
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	kg
T ₁	1.81	0.38 a	2.77	0.85 a	2.97	1.13 a	1.58	0.28 b	2.15	0.70 a	1.55	0.38 a	1.88	0.60 a	0.62
T ₂	2.50	0.80 a	2.52	0.95 a	2.97	1.13 a	1.86	0.53 ab	2.33	0.70 a	2.09	0.78 a	2.16	0.80 a	0.81
T ₃	2.79	0.90 a	3.60	1.55 a	3.24	1.43 a	2.38	0.85 a	1.99	0.85 a	2.61	0.98 a	2.11	0.83 a	1.06
P- valor	0.09		0.11		0.59		0.04		0.54		0.14		0.68		
CV (%)	21.91		21.23		16.34		17.52		19.1		30.84		22.96		

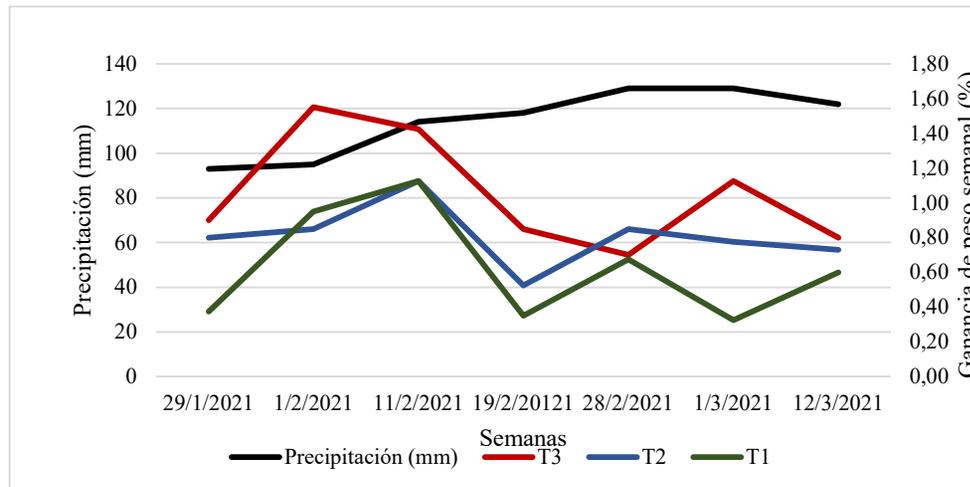


Figura 8. Porcentaje de ganancia de peso semanal con relación a la precipitación de los meses de febrero y marzo entre tratamientos

3.1.3 Ganancia de peso total

La ganancia de peso total en los tratamientos a la 6ta. y 7ma. semana de investigación es superior a las expresadas semanas anteriores, ya que se logra apreciar un incremento total en el T₃ (Tabla 9).

Tabla 9. Efecto del suplemento alimenticio en los diferentes tratamientos durante las 7 semanas de estudio, entre los meses de febrero y marzo con respecto a su peso inicial (kg).

Tratamientos	Semanas de evaluación						
	1	2	3	4	5	6	7
T ₁	11.63 a	12.58 a	13.70 a	13.98 a	14.68 a	15.05 b	15.65 b
T ₂	12.75 a	13.60 a	14.73 a	15.25 a	16.10 a	16.88 ab	17.68 ab
T ₃	12.00 a	13.55 a	14.98 a	15.83 a	16.53 a	17.50 a	18.33 a
P- valor	0.55	0.64	0.23	0.12	0.09	0.03	0.03
CV (%)	11.60	9.24	6.83	7.19	6.59	6.03	6.38

T₁: Pastoreo; T₂: Pastoreo + Suplementación (50% de la inclusión); T₃: Pastoreo + Suplementación (100% de la inclusión).

La ganancia de peso total es un parámetro que proporciona información referente al comportamiento de los tratamientos durante el desarrollo del ensayo. Tal como se muestra en la Figura 9, la tendencia en la ganancia de peso (kg) por tratamientos fue incrementándose durante las semanas de evaluación, se puede observar que el T₁ es el que presentó menor ganancia de peso total con un promedio de 4 kg a diferencia del T₂ y T₃ quienes alcanzaron una ganancia de peso 4.93 y 6.33 kg durante los 47 días que duró el estudio.

Los resultados en ganancia de peso total entre los tratamientos indican que el suplemento ofrecido en el tratamiento 3 suplía los requerimientos nutricionales para el mantenimiento y actividad intensa (clima semiárido, vegetación escasa, pastoreo en montañas) ya que las cabras ganaban más de 100 gr diarios rango establecido para el peso promedio inicial.

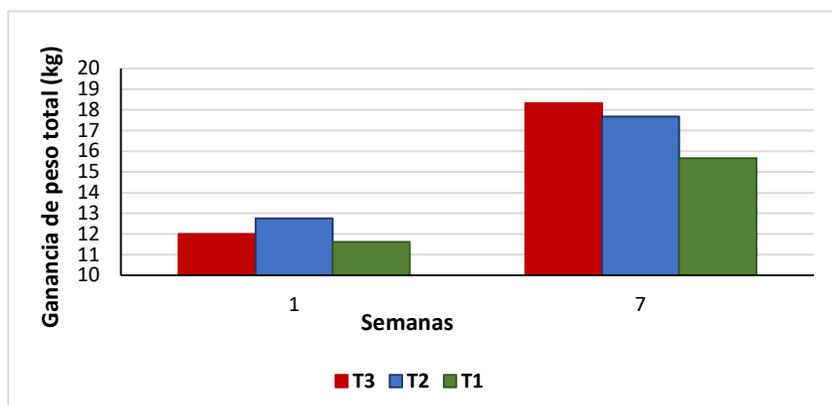


Figura 9. Ganancia de peso promedio total de las cabras en los diferentes tratamientos.

Tal como se observa en la Figura 9, los resultados de la suplementación presentaron un efecto positivo con respecto al pastoreo, ya que, por lo general la disponibilidad de forraje no permitiría cubrir todos los requerimientos nutricionales para lograr el potencial productivo de los animales (Pilco, 2015).

Las cabras deben consumir una mayor cantidad de materia seca (MS), en relación con su peso corporal, dado que el retículo – rumen es más pequeño en comparación con otros rumiantes, lo que permite que el tiempo de retención del alimento sea menor y haya una mejor fluidez del paso de las partículas (Elizondo, 2018).

3.1.3. Conversión alimenticia

La Conversión alimenticia (CA) de las cabras se presenta en la Tabla 10. Los valores varían en dependencia de la cantidad de suplemento ofrecido en cada tratamiento.

Tabla 10. Conversión alimenticia del suplemento evaluados diariamente.

Tratamientos	Consumo del suplemento diario (kg)	Ganancia de peso diario promedio (kg)	GPD Aporte real del suplemento (kg)	Conversión alimenticia
T ₃	0.390	0.157	0.065	6
T ₂	0.195	0.120	0.028	6.23
T ₁	0	0.092	0	0.00

T₁: Pastoreo; T₂: Pastoreo + Suplementación (50% de la inclusión); T₃: Pastoreo + Suplementación (100% de la inclusión).

El mejor resultado de CA se reflejó en el T₃, donde se expresa que existió una mejor asimilación del consumo de MS, es decir los animales de este grupo necesitaron consumir 6 kg para producir 0.065 kg de carne; el T₂ resultó menos eficiente ya que las cabras solo ganaban 0.028 kg. El T₃ podría ser considerado en la alimentación diaria de las cabras para mantener una condición corporal y peso estable.

La tendencia de superioridad del T₃ sobre el T₂ se fundamentaría a que el suplemento suministrado tuvo una inclusión que cubría el 100% las necesidades nutricionales del animal, a diferencia del T₂ que solo contenía el 50%; en esta variable no se considera el T₁ puesto que el consumo de alimento diario estaba en dependencia del pastoreo (Tabla 9).

Un estudio realizado por Cuenca (2011), con cabras criollas lecheras utilizando 2 raciones bajo un sistema intensivo demostró que, la ración 1 obtuvo una CA de 16.1; mientras que la ración 2 registró una conversión de 30.9 kg, es decir que los animales del primer grupo necesitaban consumir 16.1 kg de ración para producir 1 litro de leche.

Estos resultados explican que las unidades experimentales del T₃ se adaptaron más a la suplementación; además de ratificar que los rumiantes tienen una gran capacidad de digerir fibra, pero su conversión alimenticia no es tan buena con relación a otras especies.

3.1.4. Excedente del suplemento ofrecido

El suplemento se lo administró de forma gradual hasta completar la ración, como se muestra en la Figura 10 el excedente en los tratamientos fue disminuyendo acorde al avance de las semanas.

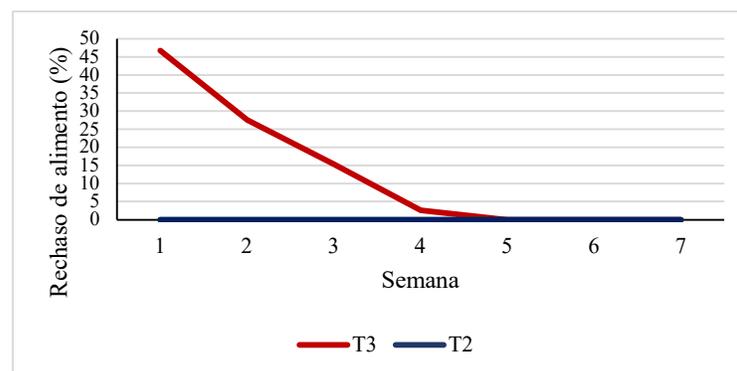


Figura 10. Excedente de suplemento en los diferentes tratamientos.

La disminución del excedente en el T₂ y T₃ se encuentra expresado en % con relación al tiempo de estudio, se aprecia que a partir de la semana 4 el excedente era mínimo en comparación con las semanas anteriores, tal como se detalla en la Figura 10. Se puede estimar que las cabras del T₃ fueron más selectivas en comparación con el T₂. Según Cubias *et al.* (2003) la selectividad es un factor que puede producir excedente de grandes cantidades de suplemento, además, de representar el 40% del suministro general, esta conducta de selectividad consigue mejorarse si se opta la ración en relación al consumo, mejorando la calidad del alimento y su inclusión de acuerdo al peso vivo del animal.

3.2. Índice de Condición Corporal

Los valores para el índice de condición corporal de las cabras muestran una relación con la ganancia de peso total. Tal como se presenta en la Tabla 11, no se evidenciaron diferencia significativa durante las 3 primeras semanas del ensayo en los tratamientos, a diferencia de la semana 4 y 7 (Tabla 10A, Tabla 12A).

Tabla 11. Condición corporal de las 7 semanas de duración del estudio, escala de 0 a 5.

Tratamientos	Semanas de evaluación													
	1	2	3	4	5	6	7							
T ₁	1.23	a	1.28	a	1.30	a	1.35	a	1.40	a	1.5	a	1.53	a
T ₂	1.28	a	1.33	a	1.38	a	1.55	ab	1.5	a	1.65	a	1.73	ab
T ₃	1.28	a	1.33	a	1.43	a	1.58	a	1.5	a	1.7	a	1.8	a
P- valor	0.12		0.12		0.22		0.02		0.17		0.05		0.03	
CV (%)	2.65		2.55		6.57		6.22		5.08		5.83		6.79	

Letras diferentes significan que existe diferencia significativa ya que el P- valor < 0.05

El índice de condición corporal (ICC) se define como la apreciación subjetiva de la cantidad de grasa y reservas corporales de los animales como indica Romero (2015), para lo cual se otorga el número 0 a los animales delgados o bajo peso y el número 5 a los animales muy gordos (Solís, 2017).

Mellado (2008) plantea que una condición corporal superior a 3 no es necesaria al momento del empadre, además que los nutrientes que proporciona el campo no permitirían mayores niveles de reservas corporales; con una disponibilidad de forraje limitada en el campo es necesario agregar al suplemento alimenticio granos de cereales

con el objetivo de incrementar sustancialmente el peso y la condición corporal, no obstante, el T₁ estaría lejos de los resultados mencionados por el autor.

3.3. Identificación de Recursos filogenéticos durante el pastoreo

De acuerdo a la información que se obtuvo en cada uno de los muestreos de la vegetación que consumieron los animales durante el pastoreo, se observó que en época de lluvia (entre los meses de enero y marzo) existe disponibilidad principalmente de arbustos y malezas.

Durante el pastoreo en la época de lluvia, las principales plantas consumidas por las cabras se presentan a continuación: el bleado (*Amaranthus retroflexus*), bleado espinoso (*Amaranthus spinosus*), barbasco (*Jacquinia pungens*), chivatera o pega pega (*Bastardia viscosa*), cola de alacran (*Heliotropium indicum*), muyuyo (*Cordia lutea*), esponjilla (*Luffa operculata*), dormilona o vergonzosa (*Mimosa púdica*), falsa caminadora (*Antheophora hermaphrodita*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*), piara (*Brachiaria mutica*), zácate (*Cenchrus echinatus*), roseta (*Cenchrus incertus*), barba de indio (*Chlaris polydactyla*), bermuda (*Cynodon dactylon*), pasto amargo (*Digitaria insularis*), plumilla (*Leptochloa filiformis*), ovo (*Spondias purpurea*), algarrobo (*Prosopis pallida*), panca de maíz (*Zea maíz*), pasto marandú (*Brachiaria brizantha*), pasto zuri (*Panicum maximun Zuri*), el follaje proveniente de plantas arbustivas ha sido reportado como fuente principal de alimento en la dieta de las cabras en pastoreo, no solo en las regiones semiáridas, sino también en regiones tropicales como expresa (Solís, 2017).

3.4. Cambio fenotípico cualitativo de los animales del estudio con diferentes niveles de suplemento.

En las Tablas 12, 13 y 14 se especifican las descripciones de cada unidad experimental utilizada en el estudio, se presenta el cambio físico del animal con fotografías de cada tratamiento de inicio y fin del ensayo.

Tabla 12. Descripción fenotípica cualitativa de los animales del tratamiento 1.

UE	Animal		Descripción
	Semana 1	Semana 7	
Biotipo Criollo T ₁			Hembra de pelaje corto, coloración café oscuro de patrón moteado, cuernos curvos, orejas pequeñas y rectas, perfil fronto-nasal recto.
			Macho de pelaje regular, coloración negra de patrón irregular, presencia de barba, cuernos arqueados, orejas pequeñas y rectas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje corto, coloración de patrón moteado, cuernos rectos, orejas pequeñas y rectas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje corto, coloración blanca con patrón manchado, cuernos arqueados, orejas pequeñas y semi erguidas, perfil fronto-nasal recto.

Desde el punto de vista cualitativo la diferencia entre la semana 1 y 7 es mínima, las cabras mantuvieron sus características fenotípicas, en concordancia con Solís (2017) (Tabla 12).

En la Tabla 13, se describe el tratamiento 2, los animales se suplementaron con el 50% de la inclusión. El cambio del pelaje es consecuencia del suplemento, ya que una de las materias primas utilizadas era la avena, la cual posee un alto contenido de vitaminas y minerales, en especial de biotina que le brinda brillo al pelaje según Díaz y Sedano (2018).

Tabla 13. Descripción fenotípica cualitativa de los animales del tratamiento 2.

UE	Animal		Descripción
	Semana 1	Semana 7	
Biotipo Criollo T ₂			Hembra de pelaje corto, coloración negra de patrón uniforme, cuernos arqueados, orejas pequeñas y rectas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje regular, coloración uniforme con franjas, cuernos rectos y pequeños, orejas pequeñas y semierguidas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje regular, coloración blanca de patrón uniforme, cuernos curvos, orejas pequeñas y rectas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje corto, coloración negra patrón uniforme con franjas, cuernos rectos, orejas medianas y rectas, perfil fronto-nasal recto.

Tabla 14. Descripción fenotípica de las cabras del tratamiento 3.

UE	Animal		Descripción
	Semana 1	Semana 7	
Biotipo Criollo T ₃			Hembra de pelaje corto y coloración café oscuro, de patrón uniforme, cuernos arqueados, orejas pequeñas semierguidas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje corto y coloración crema de patrón irregular, cuernos rectos, orejas pequeñas rectas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje corto, coloración uniforme con franjas, cuernos arqueados, orejas medianas semierguidas, perfil fronto-nasal recto.
			Hembra de pelaje corto, coloración blanca de patrón uniforme, cuernos rectos, orejas medianas y rectas, perfil fronto-nasal recto.

En la Tabla 14 las cabras en el T₃ fueron suplementadas con el 100% de la inclusión en base al requerimiento nutricional, por lo que la apreciación del cambio físico (peso) y el pelaje es notorio en la semana 1 y semana 7, además de mostrar mejor condición física durante el pastoreo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La ración del concentrado suministrada post pastoreo influyó en la ganancia de peso total de los animales al mostrar un mejor comportamiento en aquellos que incluían la suplementación al superar al tratamiento cuyo grupo de animales dependían solo del pastoreo, lo que permite aceptar la hipótesis planteada.
- La mayor condición corporal fue para el tratamiento que incluyó el 100% de la suplementación.
- Se identificaron los recursos filogenéticos que consumen las cabras en época lluviosa en el Centro de Apoyo Río Verde.
- La adición de la suplementación con concentrado permitió observar en las cabras evaluadas ciertas diferencias en las características fenotípicas cualitativas.

Recomendaciones

- Llevar a cabo estudios en base a las necesidades nutricionales de las cabras, ya que por lo general los productores de la provincia de Santa Elena solo dependen de los restos de cosechas y el pastoreo.
- Suplementar con materias primas propias de la provincia de Santa Elena o aquellas de bajo costo, dado que el pastoreo no cumple al 100% con las necesidades nutricionales que requiere las cabras lo que provoca que la salida de carne al mercado sea lenta.
- En un sistema de producción caprina es necesario adecuar las instalaciones y llevar a cabo registros que faciliten un mejor manejo del hato, ya que con ello se podrá tener en cuenta el control de las vacunas, las montas, la preñez y enfermedades de los animales, etc.

- Mantener un contenedor de agua sellado cerca de las instalaciones caprinas para evitar el desabastecimiento y mantener una buena asepsia en los bebederos dado que, en ciertas ocasiones contienen heces de las cabras y si no se cambian todos los días pueden aparecer futuras enfermedades.
- Realizar el arreglo de pezuñas cada 2 meses, puesto que al ser cabras semiestabuladas el crecimiento de la uña va a ser acelerado y el desgaste va hacer menor lo que provocará cojeras y la aparición de ciertas enfermedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, O. (2005). *Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales*. Maracaibo, Venezuela: Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia.
- Arias, R., Muro, M., Cordiviola, C., Cattáneo, A., Trigo, M., y Lacchini, R. (2014). Efecto de la suplementación con grano de maíz sobre la digestibilidad in vivo de heno de alfalfa en caprinos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 114(1), pp. 44-48.
- Armijos, K. (2017). *Regresión y correlación de caracteres fenotípicos de cabras adaptadas en la parroquia Sabiango, Cantón Macará*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja.
- Bacilio, B. (2015). *Estudio socioeconómico de la ganadería caprina (Capra hircus) en la zona norte de la parroquia Colonche, cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Camacho, O. (2018). *Caracterización fenotípica de la cabra criolla y su sistema de producción, en la parroquia Mangahurco del cantón Zapotillo*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja.
- Canto, F., Schwerter, X., y Vidal, D. (2019). *Enfermedades y manejo Podal en ovinos*. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Carrero, H., y Verschuur, M. (2005). *Manual de producción caprina*. Tulúa, Valle: Centro latinoamericano de especies menores "CLEM".
- Cedeño, M., y Loor, A. (2017). *Influencia de la carga instantanea de los indicadores de producción de leche (UDIV) del hato Bovino pasto y forraje ESPAM MFL*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Cubias, D., Navarrete, J., y Portillo, M. (2003). *Evaluación de Tres niveles de Harina de subproductos de aves en la alimentación de cabras encastados en la etapa de crecimiento y engorde*. Tesis de grado. El Salvador: Universidad de El

Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental Departamento de Ciencias Agronomicas.

- Cuenca, M. (2011). *Evaluación de dos sistemas de manejo y dos raciones alimenticias en la producción láctea caprina en la parroquia Garza Real del cantón Zapotillo*. Tesis de grado. Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja.
- De la Rosa, S. (2011). *Manual de producción caprina*. Cedeva, Laguna Yema: Producción caprina.
- Del Rosario, M., y Sevilla, R. (2008). *Calidad proteica en segregantes de cruza de dos fuentes del gen Opaco-2 con variedades andinas de maíz*. Lima, Perú: Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Deza, C., Mahy, A., Ganchegui, M., y Romero, G. (2018). *Rumiantes menores, Nutrición en caprinos*. Argentina: Producción Animal.
- Díaz, P., y Sedano, M. (2018). *Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (Avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda El Gaital del municipio de Vélez Santander*. Tesis de grado. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).
- Elías, M., y Arrebola, F. (2015). *Sistemas de Identificación en Animales de Producción*. Sevilla, España: Junta de Andalucía, Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera.
- Elizondo, J., (2018). Consumo de materia seca proveniente de diferentes especies forrajeras en cabras en Costa Rica. *Revista Nutrición Animal Tropical*, 2(12), pp. 41-54.
- Félix, A. (2016). *Respuesta productiva de cabras lecheras en confinamiento adicionando aceite de soya en la dieta*. Tesis de grado. Universidad Autónoma del Estado de México .

- Fernández, C., Mata, C., y Bacha, F. (2006). *Alimentación caprina y calidad de leche*. Valencia: Facultad de Ciencias Experimentales y de la salud. Universidad CEU Cardenal Herrera.
- Flores, A. (2018). *Caracterización fenotípica de la cabra criolla y su sistema de producción, en la parroquia Limones del cantón Zapotillo*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Loja.
- Flores, L., Maldonado, A., Cépedes, H., y Gómez, R. (2015). Diseño y formulación de una sal mineralizada para la hacienda Ciudad Jardín Simijaca, Cundinamarca. *Revista CONEXAGRO JDC*, 5(2),pp. 13-17.
- Foss, N. (2018). *El análisis de la fibra en el pienso animal. Fibra cruda, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) - los estándares y las opciones de automatización*. Europa: eBook.
- Galván, C., (2016). *Utilización de follajes arbóreos en dietas para cabras lactantes estabuladas en el municipio de Nebaj, Quiché*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, Zootecnia.
- García, M., Salas, L., Esparza, J., Preciado, P., & Romero, J. (2013). Producción y calidad fisicoquímica de leche de cabras suplementadas con forraje verde hidropónico de maíz. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 1(24), pp. 169-176.
- Gioffredo, J., y Petryna, A. (2010). *Caprinos: Generalidades, nutrición, producción e instalaciones*. Río Cuarto, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y veterinaria, Departamento de producción animal.
- Giraudó, G. (2011). Suplementación de ovinos y caprinos. *INTA*, 1(4), 53.
- Guevara, R., Lascano, P., Arcos, C., Hernán, F., Armas, J., Serpa, G., y Curbelo, L. (2016). Efecto de la inclusión del forraje de maíz molido en la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo. *Revista de Producción Animal*, 12(1),pp. 146-159.
- INAMHI. (2017). Instituto Nacional de Meteorología. Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>. Consultado: 20 de marzo del 2021.

- INAMHI. (2021). Instituto Nacional de Meteorología. Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>. Consultado: 23 de marzo del 2021.
- Isidro, L., Maldonado, J., Granados, L., Salinas, H., Vélez, L., Chávez, A., y Pastor, F. (2017). Suplementación pre y postparto durante la estación lluviosa en cabras locales del norte de México. *Revista de Nova Scientia*, 9(19), pp. 134-153.
- Lindsay, E. (2019). *Diarreas neonatales en pequeños rumiantes: Prevalencia de Escherichia coli, Salmonella spp. Clostridium spp. y Cryptosporidium parvum en la Comunidad Valenciana*. Tesis de grado. Valencia: Universidad Católica de Valencia.
- López, O., Lamela, L., Sánchez, T., Olivera, Y., García, R., Herrera, M., y González, M. (2019). Evaluación del valor nutricional de los forrajes en un sistema silvopastoril. *Revista de Pastos y forrajes*, 42(1), pp. 54-63.
- Macías, M. (2012). *Calidad de la alimentación de caprinos en un módulo Agrosilvopastoril de zona áridas*. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí .
- Maldonado, J., Granados, L., Hernández, O., Pastor, F., Isidro, L., Salinas, H., y Torres, G. (2017). Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Revista de Nova Scientia*, 9(18), pp. 55-75.
- Martín, P. (2004). *La melaza en la alimentación del ganado vacuno*. Colima, México: Universidad de Colima.
- Martínez, R., Torres, G., y Martínez, S. (2014). Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca Criolla del "Filo la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero". *Revista de Nova Scientia*, 6(11), pp. 34-58.
- Medina, N. (2012). *Uso, manejo y preservación de Recursos Naturales (Agricultura Sustentable)*. La Paz: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Mejía, J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Revista Acta Universitaria*, 12(3), pp. 56-63.

- Meléndez, C. (2016). *Determinación de la presencia de Dictyocaulus filaria y Muellerius capillaris en ovinos del Instituto Indígena Santiago, en época lluviosa*. Tesis de grado. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mellano, M., (2008). Técnicas para el manejo reproductivo de las cabras en agostadero. *Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1), pp. 47-63.
- Méndez, C., y Cabral, D. (2016). *Condición corporal en cabras*. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta- cartilla -
condicion_corporal_en_cabras.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-cartilla-condicion_corporal_en_cabras.pdf) . Consultado: 18 de Diciembre de 2020.
- Meneses, R. (2017). *Manual de producción caprina*. Santiago, Chile: Instituto de Desarrollo Agropecuario.
- Montero, S. (2017). *Consumo y calidad nutricional de la dieta ofrecida al hato caprino de la finca experimental Santa Lucia*. Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar .
- Monteverde, S. (2018). *Pastoreo racional Voisin*. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay.
- Mora, J., Díaz, E., Herrera, E., Suárez, F., Escalante, C., Jaimes, S., y Arellano, B. (2015). Aislamiento de Chlamydia abortus en rebaños caprinos lecheros y su relación con casos de aborto en Guanajuato, México. *Revista Veterinaria México*, 2(1), pp. 2-10.
- Muñoz, D. (2015). *Estudio socioeconómico de los productores de caprinos (Capra hircus) en la parroquia Simón Bolívar, cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- PANAFTOSA. (2016). *Informe de situación de los programas de Erradicación de la Fiebre Aftosa en Sudamérica y Panamá*. Panamá: Centro Panamericano de Fiebre Aftosa.
- Pilco, D. (2015). *Elaboración de un plan de desarrollo sustentable para el fortalecimiento del proyecto de producción caprina en la comunidad el Guzo, cantón Penipe, provincia de Chimborazo*. Tesis de grado. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Philipp, N., Wurzinger, M., Iñiguez, L., Echavarría, F., Flores, M., Pinos, J., y Zollitsch, W. (2011). Sistema de alimentación para las cabras y evaluación cualitativa de los piensos a los que se tienen acceso durante la temporada seca: dos estudios de caso del altiplano mexicano. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(1), pp. 247- 258.
- Posada, S., Escobar, C., y Rosero, R. (2016). *Mezclas minerales múltiples para la alimentación de bovinos: aplicación y formulación*. Antioquia, Colombia: Fondo Editorial Biogénesis.
- Quiroz, F., Hernández, S., Olivares, J., Hernandez, E., Jiménez, R., Córdova, A., y Abdel, S. (2015). Composición nutricional, consumo e índices de palatabilidad relativa de los frutos de tres acacias en la alimentación de ovejas y cabras. *Revista Archivos de Medicina Veterinaria*, 1(47), pp. 33-38.
- Ramos, O. (2010). *Proyecto de factibilidad: Faenamiento y comercialización de la producción de carne de cabra en la comuna Zapotal, Cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rivera, M. (2011). *Proyecto de producción y comercialización de quesos y dulces de leche de cabra, en el municipio de Malpaisillo, León*. Tesis de grado. Managua: Universidad Centroamericana.
- Robles, C., Gaido, A., Spath, E., Torioni, S., Vanzini, V., Zielinski, G., y Rossanigo, C. (2014). *Brucelosis caprina en Argentina*. La Pampa, Argentina: Ediciones INTA.
- Rosales, C., Flores, M., Vélez, L., Gámez, H., y Urrutia, J. (2015). *Efecto de los factores ambientales y la producción de leche en cabras criollas en el Altiplano Potosino*. México: Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Salamanca, A. (2010). *Suplementación de minerales en la producción bovina*. Arauca, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, Arauca Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- Salinas, Y. (2020). *Caracterización de los aspectos sanitarios de producción caprina (Capra hircus) de la Parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena*. Tesis de grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sánchez, C., García, M. y Álvarez, M. (2003). Efecto de la suplementación alimenticia sobre el comportamiento productivo de cabras al postparto en la Microregión Río Tocuyo, Estado Lara. *Revista Zootecnia Tropical*, 21(1), pp. 43-55.
- Senasa. (2015) Ovinos y caprinos, Producción primaria. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/caprinos/produccion-primaria>. Consultado: 23 de Abril del 2021.
- Shimada, A. (2003). *Nutrición Animal*. México: Trillas, S. A. de C.V.
- Solano, M. (2015). *Caracterización de los sistemas de producción caprina en la Parroquia Santa Elena*. Tesis de grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Solís, L. (2017). *Población de cabras de la Provincia de Santa Elena (Ecuador): su caracterización y pertenencia a los sistemas productivos locales*. Doctorado. Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Rosario.
- Solís, L., Lanari, M. y Oyarzabal, M., (2020). Integral typification of goat systems of Santa Elena province, Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), pp. 72-85.
- Solís, L., Lanari, M. y Oyarzabal, M., (2020). Phenotypic characterization of the goat population of Santa Elena province (Ecuador). *Revista Archivos de Zootecnia*, 69(265), pp. 22-29.
- Tarazona, A., Ceballos, M., Naranjo, J., y Cuartas, C. (2012). Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2(25), pp. 473-487.
- Tomalá, F. (2018). *Estudio socioeconómico de la ganadería caprina Capra hircus en la zona sur de la parroquia Colonche, cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Universidad Estatal Península De Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/4392>.

- Urrutia, J., y Gámez, H. (2006). *Condición Corporal en Caprinos*. San Luis Potosí: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Vargas, J. (2014). *Evaluación agronómica del manejo rotacional racional sobre las pasturas en el Centro experimental Académico Salanche, Provincia de Cotopaxi*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Veintimilla, V. (2018). Catálogo de malezas. Disponible en: https://issuu.com/veintimillavictor2018/docs/cat_logo_de_malezas . Consultado: 5 de marzo del 2021.
- Vera, C. y Estupiñán, K., (2017). *Caracterización faneróptica y análisis de los sistemas de producción caprina tradicional en las zonas rurales de la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, Ecuador*. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Villacrés, J. y Chávez, D., (2018). Estimación del gasto energético de los caprinos en la península de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(1), pp. 70-76.
- Villacrés, J., Ortega, L. y Chávez, D., (2017). Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(2), pp. 9-19.

ANEXOS

4. ANEXOS

Materias Primas	Inclusión (kg)	Mínimo	Máximo	Energía metabolizable (Kcal/g)	Proteína Bruta (%)	E. E	Fibra Cruda (%)	Ca (%)	P (%)	Precio (\$/kg)
Maíz nacional	0.6	0	0.6	2.9	7.5	3.6	2.3	0.03	0.25	0.38
Melaza	0.079	0.1	0.3	2	4.3	0.1	0	0.67	0.07	0.33
Avena	0.300	0	0.3	2.5	8.7	4.9	12.6	0.08	0.33	0.44
Sal Mineral	0.021	0.1	0.1	0	2.8	0	0	14	6	0.45
		Necesidades mínimas		1.68	6	0	2.97	0.2	0.16	Precio Tot (kg)
		Necesidades máximas		100	100	100	100	0.82	0.38	\$ 0.40
Total (Peso kg)	1.000	Aporte real		2.65	1.45	3.64	5.16	0.39	0.38	
										P. Saco (40kg)
										\$ 15.82

Tabla 1A. Formulación del suplemento para el tratamiento 1 y 2 basados en los requerimientos nutricionales.

Tabla 2A. Registro de ganancia de peso semanal del Tratamiento 1 durante el estudio.

Tratamiento	Semana	REPETICIÓN				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
T ₁	1	13	10.5	12.5	10.5	11.63
	2	13.5	11.3	13	12.5	12.58
	3	14.2	13	14	13.6	13.70
	4	14.7	13.4	14	13.8	13.98
	5	15.8	13.8	14.3	14.8	14.68
	6	16	14	15	15.2	15.5
	7	17.3	14.5	15.4	15.4	15.65
	1	12.5	12	14.5	12	12.75
	2	13	12.5	15.5	13.4	13.60
	3	14.2	14	16.2	14.5	14.73
	4	14.5	14.5	17	15	15.25
	5	15.8	15	17.8	15.8	16.10
	6	16.5	16.5	18.5	16	16.88
	7	17.4	17.5	19.3	16.5	17.68
	1	13.5	13.5	10.5	10.5	12
	2	14.5	14.5	12.7	12.5	13.55
	3	15.5	16	14	14.4	14.98
	4	16.5	16.7	14.8	15.3	15.83
	5	17.5	16.8	15.5	16.3	16.53
	6	18.5	17.5	16.5	17.5	17.50
	7	19.5	18	17.3	18.5	18.33

Tabla 3A. Análisis de la varianza de Ganancia de peso diario Semana 4.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.32	5	0.06	3.04	0.1043
Tratamiento	0.32	2	0.16	7.48	0.0235
Repeticiones	0.59	3	0.17	0.08	0.9695
Error	0.13	6	0.02		
Total	0.45	11			
C.V. %	17.53				

Tabla 4A. Prueba de Tukey en base a la Ganancia de peso diaria en la semana 4

Tratamiento	Medias	n	E.E	
3	1.05	4	0.07	A
2	0.78	4	0.07	AB
1	0.66	4	0.07	B

Tabla 5A. Análisis de la varianza de Ganancia de peso Semanal (Semana 4).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.25	5	0.45	3.02	0.1054
Tratamiento	2.21	2	1.11	7.44	0.0237
Repeticiones	0.03	3	0.01	0.08	0.9704
Error	0.89	6	0.15		
Total	3.14	11			
C.V. %	17.59				

Tabla 6A. Prueba de Tukey de la Ganancia de peso Semanal (Semana 4).

Tratamiento	Medias	n	E.E	
3	2.77	4	0.19	A
2	2.06	4	0.19	AB
1	1.75	4	0.19	B

Tabla 7A. Análisis de la varianza de Ganancia de peso Total (Semana 6).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.75	5	2.95	2.99	0.1077
Tratamiento	12.97	2	6.48	6.56	0.0309
Repeticiones	1.79	3	0.60	0.60	0.6363
Error	5.93	6	0.99		
Total	20.68	11			
C.V. %	6.03				

Tabla 8A. Prueba de Tukey de la Ganancia de peso Total (Semana 6).

Tratamiento	Medias	n	E.E
-------------	--------	---	-----

3	17.50	4	0.50	A
2	16.88	4	0.50	AB
1	15.05	4	0.50	B

Tabla 9A. Análisis de la varianza de Ganancia de peso Total (Semana 7).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.21	5	3.84	3.19	0.0952
Tratamiento	15.57	2	7.79	6.46	0.0319
Repeticiones	3.64	3	1.21	1.01	0.4524
Error	7.23	6	1.20		
Total	26.44	11			
C.V. %	6.38				

Tabla 10A. Prueba de Tukey de la Ganancia de peso Total (Semana 7).

Tratamiento	Medias	n	E.E	
3	18.33	4	0.55	A
2	17.68	4	0.55	AB
1	15.65	4	0.55	B

Tabla 11A. Análisis de la varianza del Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 4).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.14	5	0.03	3.19	0.0950
Tratamiento	0.12	2	0.06	7.06	0.0265
Repeticiones	0.02	3	0.01	0.61	0.6312
Error	0.05	6	0.01		
Total	0.19	11			
C.V. %	6.22				

Tabla 12A. Prueba de Tukey de Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 4).

Tratamiento	Medias	n	E.E	
3	1.58	4	0.05	A
2	1.55	4	0.05	AB
1	1.35	4	0.05	B

Tabla 13A. Análisis de la varianza de Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 7).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.20	5	0.04	3.04	0.1043
Tratamiento	0.16	2	0.08	6.19	0.0348
Repeticiones	0.04	3	0.01	0.94	0.4794
Error	0.08	6	0.01		
Total	0.28	11			
C.V. %	6.79				

Tabla 14A. Prueba de Tukey de Índice de Condición Corporal (ICC) (Semana 7).

Tratamiento	Medias	n	E.E	
3	1.80	4	0.06	A
2	1.73	4	0.06	AB
1	1.53	4	0.06	B



Figura 1A. Registro de pesaje semanal individual para cada cabra del estudio.



Figura 2A. Preparación y aplicación de antiparasitarios y vitaminas a cabras del centro de apoyo Río Verde.



Figura 3A. Desinfección y corte de pezuñas a cabras del estudio.



Figura 4A. Fumigación del galpón caprino con una solución de creolina para la prevención de enfermedades.



Figura 5A. Limpieza diaria de bebederos con una solución yodosa.



Figura 6A. Eliminación de restos de rastrojo para evitar proliferación de enfermedades.



Figura 7A. Pastoreo de cabras en diferentes zonas del Centro de Apoyo Río Verde.



Figura 8A. Preparación de suplemento alimenticio post pastoreo.



Figura 9A. Suministro del suplemento alimenticio en los comederos de manera individual.



Figura 10A. Abastecimiento de alimento a cabras de la investigación para la estabulación.