



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRITOS
CRIOLLOS (*Capra hircus*) CON LA ADICIÓN EN LA
ALIMENTACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO
DE MAÍZ - SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Lissette Susana Solano Quinde.

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRITOS
CRIOLLOS (*Capra hircus*) CON LA ADICIÓN EN LA
ALIMENTACIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO
DE MAÍZ - SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

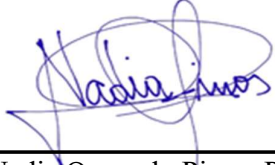
INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Lissette Susana Solano Quinde.

Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO




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



MVZ. Debbie Chávez García, MSc.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



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

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el amor incondicional que mis padres y abuelos me han brindado en el transcurso de esta carrera universitaria, su apoyo hizo de mí una persona perseverante, fuerte y decida a no rendirme con facilidad ante ningún obstáculo que se me presente en la vida. Es por ello que mi felicidad es gracias a Dios quien con su bendición permite que disfrute de esa oportunidad de estar junto a ustedes.

Orgullosa de ser quien soy, de los valores que me inculcaron, de tomar las decisiones correctas, de saber elegir mis prioridades he logrado alcanzar uno de los objetivos más importante en la vida mi profesión y estoy tan agradecida con mi familia por estar conmigo en todo momento.

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado para aquellas personas que desde el inicio de mi carrera han estado ahí para aconsejarme y guiar mi camino. Sin duda cada cosa por pequeña que fuera me ha sido de mucha ayuda para continuar en este proceso que ya está por terminar y me siento muy feliz de saber que nunca estuve sola.

Ustedes mis padres que con su ejemplo de lucha me enseñaron a salir adelante, mis abuelos que llevan un emblema de amor ante cualquier dificultad; me transmiten lo bello que es luchar por amor a mis sueños, mis tías que con sus consejos de vida despejaron mis dudas de cómo es llevar la vida por el camino correcto, mis primos(as) que me animaron a ponerle ganas a las situaciones más difíciles, a mis amigos(as) que sin ellos los estudios no hubieran sido tan divertidos sin su compañía y a Dios quien ilumina mi pasos haciendo de mí una persona de bien.

Con mucho cariño les dedico una parte de mi esfuerzo y logro alcanzado.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo identificar el comportamiento productivo de cabritos criollos con la suplementación de una dieta balanceada y forraje verde hidropónico de maíz en diferentes niveles de adición, donde se utilizaron 12 cabritos de 2 y 3 meses post destete. Durante el proceso de la investigación se tomó el peso de los animales cada siete días durante un periodo de 60 días estimando el 15% de su consumo de forraje fresco y el 3% de materia seca. En el peso final de la fase 1 y 2 si existen diferencias altamente significativas debido a la adición concentración que se valoró de acuerdo con su incremento de peso vivo mostrando valores de entre 3 a 5 kg los animales a los que se suplemento la dieta, en el cual T3 que recibió el 75% de forraje verde hidropónico y el 5% de balanceado, estos pesaron un promedio de 5 kg más, mientras el T2 su incremento fue de 3 kg, igualmente el T1. Durante la fase experimental del trabajo investigativo se identificó que la suplementación del 75% de FVH más el 5% de balanceado es más eficiente en la alimentación con incremento promedio de peso de 5 kg en 60 días. Los cabritos criollos del T3 que consumieron adicional de su consumo en el sistema de pastoreo por estaca, el 75% de forraje verde hidropónico de maíz y 5% de balanceado según su consumo diario demostraron un mejor comportamiento productivo con respecto a los demás niveles de suplementación.

Palabras claves: adición, cabritos, forraje verde hidropónico, ganado menor.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the productive behavior of creole kids with the supplementation of a balanced diet and hydroponic green corn forage at different levels of addition, where 12 kids of 2- and 3-months post-weaning were used. During the research process, the weight of the animals was taken every seven days during a period of 60 days, estimating 15% of their consumption of fresh forage and 3% of dry matter. In the final weight of phase 1 and 2, there were highly significant differences due to the addition of concentration that was valued according to the increase in live weight, showing values between 3 to 5 kg in the animals that were supplemented with the diet, in which T3, which received 75% of hydroponic green forage and 5% of balanced feed, weighed an average of 5 kg more, while T2 had an increase of 3 kg, as well as T1. During the experimental phase of the research work, it was identified that the supplementation of 75% of FVH plus 5% of balanced feed is more efficient in feeding, with an average weight increase of 5 kg in 60 days. The creole goats of T3 that consumed 75% of hydroponic green corn forage and 5% of balanced feed in addition to their consumption in the staked grazing system, showed a better productive behavior with respect to the other levels of supplementation.

Keys words: addition, kids, hydroponic green fodder, small livestock.

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



Firma digital del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:.....	3
Hipótesis:	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Generalidades de los caprinos criollos en el Ecuador	4
1.2 Domesticación de las cabras	4
1.3 Producción caprina en el litoral ecuatoriano	5
1.4 Genotipo criollo existente en Ecuador.	6
1.5 Sistemas de producción en ganadería caprina.....	6
1.5.1. Sistema tradicional	6
1.5.2. Sistema mejorado	7
1.5.3. Sistema extensivo.....	7
1.6 Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos	7
1.7 Comportamiento productivo en caprinos con biomasa hidropónica de maíz.....	8
1.8 Maíz	8
1.9 Producción de forraje verde hidropónico.....	9
1.9.1 Diseño para un sistema de producción.....	9
1.9.2 Forraje verde hidropónico	10
1.9.3 Maíz (<i>Zea mays</i>) como forraje verde hidropónico (FVH)	10
1.9.4 Costo de producción del FVH.....	11
1.10 Balanceado para corderos y cabritos.....	11
1.11 Producción microbiana del rumen	12
1.12 Digestión del rumiante joven	12
1.12.1 Factores que intervienen en el proceso de la digestión	13
1.12.2 Cabras que se explotan en pastizales.....	14
1.13 Peso vivo de sacrificio y peso de la canal	14
1.14 Sexo.....	14
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	15
2.1. Localización de la zona de trabajo	15
2.2. Características climáticas	15
2.3. Materiales.....	16
2.3.1. Materiales para la construcción del corral.....	16

2.3.2.	Materiales para la elaboración del forraje verde hidropónico.....	16
2.3.3.	Material de campo.....	16
2.3.4.	Equipo	16
2.3.5.	Materiales de oficina.....	17
2.3.6.	Insumos de desinfección	17
2.3.7.	Material biológico.....	17
2.3.8.	Características del balanceado usado en la dieta.....	17
2.4.	Tratamientos.....	18
2.5.	Diseño experimental.....	18
2.6.	Bosquejos del corral y diseño experimental.....	18
2.7.	Análisis estadístico.....	20
2.8.	Preparación y desinfección del corral	20
2.9.	Manejo del experimento.....	20
2.9.1.	Adaptabilidad del cabrito	21
2.9.2.	Adición de las dietas alimenticias experimentales.....	21
2.10.	Variables calculadas.....	21
2.10.1.	Peso inicial fase 1 y 2 (kg).....	21
2.10.2.	Peso final fase 1 y 2 (kg).....	21
2.10.3.	Ganancia de peso semanal (kg).....	21
2.10.4.	Conversión alimenticia.....	22
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		29
Conclusiones		29
Recomendaciones.....		29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la cabra doméstica.....	5
Tabla 2. Composición del cereal (<i>Zea mays</i>)	9
Tabla 3. Composición nutricional de alimentos balanceados para corderos y cabritos	12
Tabla 4. Etapas del desarrollo del estómago de los rumiantes.....	12
Tabla 5. Características meteorológicas del cantón Santa Elena.	15
Tabla 6. Análisis nutricional del balanceado Alcón.....	17
Tabla 7. Pesos de los cabritos criollos (<i>Capra hircus</i>) con la adición en la alimentación de forraje verde hidropónico de maíz.	23
Tabla 8. Ganancia de peso (kg) y consumo de alimento de los cabritos criollos evaluados cada 7 días con la adición en la alimentación de forraje verde hidropónico de maíz.	24
Tabla 9 Conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal en porcentaje de cabritos criollos.	25
Tabla 10. Análisis económico de los tratamientos evaluados de la adición en la alimentación de cabritos criollos en Santa Elena.....	27
Tabla 11. Relación beneficio costo de los tratamientos evaluados en cabritos criollos con la adición en la alimentación en Santa Elena.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización de la finca Quinde en el cantón Santa Elena.....	15
Figura 2. Cabritos criollos utilizados como elementos experimentales.....	17
Figura 3. Panorama aéreo del corral de los cabritos.....	19
Figura 4. Fachada frontal del corral para los cabritos.....	19
Figura 5. Fachada lateral del corral.....	20

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A. Cabritos criollos en sistema de pastoreo por estaca.
- Figura 2A. Desparasitación de los cabritos vía subcutánea.
- Figura 3A. Corral limpio y desinfectado.
- Figura 4A. Primer cuartón, tratamiento 0, adaptación.
- Figura 5A. Toma de peso semanal, cada 7 días.
- Figura 6A. Lavado de maíz y retiro de semillas que no están aptas para la germinación.
- Figura 7A. Maíz reciclado en germinación.
- Figura 8A. Hidropónico de maíz a los 8.5 y 7 días después germinación.
- Figura 9A. Forraje verde hidropónico a los 15 días, listo para el consumo de los cabritos.
- Figura 10A. Preparación de la suplementación 75% de FVH y 5% alimento balanceado.
- Figura 11A. Aceptación de los cabritos a la suplementación alimenticia.
- Figura 12A. Fase 1: primeras semanas, fase 2: semana 4 a semana 8.
- Figura 13A. Descripción de los análisis estadísticos de los tratamientos estudiados.
- Figura 14A. Niveles de significancia de las variables evaluadas de los tratamientos estudiados.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Ecuador cuenta con producciones caprinas en las tres regiones que posee con un total de 104 027 animales, de los cuales el 95% de los caprinos se sitúan en el litoral ecuatoriano con un ecosistema de bosque seco tropical, siendo esta la principal producción a la que se dedican las comunidades rurales, las razas que preponderan en el país son: Anglo Nubian, Bóer, Sanen y la criolla, en nuestra región costa en las pequeñas producciones rurales existe solo la raza criolla ya que normalmente es su sustento familiar (Camacho, 2018).

Los caprinos criollos poseen características genéticas que les permiten adaptarse a los climas secos tropicales y con las condiciones de un sistema de pastoreo extensivo que le permite al pequeño productor mantener su producción con disponibilidad de alimentos con una baja rentabilidad y a su vez retribuye al equilibrio del ecosistema donde se realiza el pastoreo, a nivel mundial existen un sin número de razas caprinas, en nuestro entorno prevalece la criolla con características de pelo corto, colores como el negro, gris y café (Solís, 2017).

También poseen buena producción de carne y leche que no son totalmente aprovechados por la falta de recursos en su alimentación, además tiene una alta tasa de fertilidad y prolificidad de 2.1 crías por parto, según Castro (2014). Muy importante recalcar que los caprinos criollos son resistentes a enfermedades y menos dispuestos a tener parásitos intestinales. Los cabritos criollos alcanzan entre 12.5 y 15 kg a los 5 y 6 meses de edad, según Benítez (2014). Para evaluar el peso en su desarrollo se tomó los datos cada 7 días con la fórmula del incremento de peso.

La provincia de Santa Elena cuenta con bosques secos y muy pocas precipitaciones al año por lo que mantener una alimentación apropiada para el ganado caprino es la limitante principal, el forraje verde hidropónico brinda al pequeño caprinocultor una alternativa viable para su producción con bajo costo de inversión en alimentación y con facilidad de manejo, esta tecnología de elaboración de biomasa vegetal que es el producto final que se brindara como suplementación para los animales cuenta con alta digestibilidad, calidad nutricional y con palatabilidad al gusto del animal (Teoba, 2017).

El maíz (*Zea mays*), es una de las gramíneas más utilizadas para este fin (FVH) por tener una adaptabilidad a las condiciones ambientales de nuestro medio y buenos rendimientos, la germinación del maíz tiene una combinación de proteínas, energía, fibra y minerales para conservar una buena función del organismo de los animales y de esta forma proporcionar un forraje de calidad y alto valor nutricional. (Acosta *et al.*, 2018).

Esta investigación se realizó con el fin de promover la importancia de la suplementación en la alimentación de los pequeños rumiantes como los caprinos pos destete para la asimilación de nutrientes y mejorar el manejo productivo en las condiciones ambientales del cantón Santa Elena, así mismo para dar a conocer los beneficios que se obtienen al adicionar el FVH en la dieta diaria de los animales, ya que esta tecnología no requiere espacio en el suelo y su costo de producción no es tan elevado y se recompensa con el comportamiento productivo que se obtiene como resultados favorables en el presente estudio.

Problema Científico:

¿La suplementación de diferentes niveles de FVH de maíz y alimento balanceado podría disminuir los costos de producción sin comprometer el comportamiento productivo de los cabritos?

Objetivo General:

Identificar el comportamiento productivo de cabritos criollos con la suplementación de una dieta balanceada y forraje verde hidropónico de maíz en diferentes niveles de adición en la provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el efecto de la suplementación de FVH de maíz (0, 25, 50 y 75%) sobre la ganancia de peso, peso final, rendimiento a la canal de los cabritos criollos con los diferentes tratamientos.
2. Identificar el tratamiento de la suplementación de FVH de maíz (0, 25, 50 y 75%) más eficiente en la alimentación de los cabritos criollos.
3. Calcular la relación costo beneficio de la suplementación de FVH de maíz en la alimentación de los cabritos criollos.

Hipótesis:

La suplementación de diferentes niveles del forraje verde hidropónico de maíz en la dieta de cabritos criollos presenta un comportamiento productivo superior a la alimentación convencional y baja los costos de producción.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades de los caprinos criollos en el Ecuador

Según Lozada (2008), cuando se produjo su introducción en la región los caprinos han hecho su aportación a la economía de los sectores rurales y de los productores del litoral ecuatoriano, formando fragmentos de su cultura e identidad cultural, la plaza de comercialización del ganado caprino es amplia en la costa ecuatoriana, paisaje variado, valles adyacentes y llanuras que forman una atmósfera que da parte al recogimiento y a incomparables tipos de unidades ecológica.

Los cambios bruscos del medio ambiente en el territorio son excesivos e inestables; los recursos naturales se están mancillando y pasando por el transcurso de estado grave a muy peligroso de desertificación, el sistema de producción pecuaria de cabras está enraizado al sistema habitual de los antiguos pobladores y esto se determina por el pastoreo libre o extensivo (Flores, 2018).

Zambrano (2010) manifiesta que la crianza de caprinos en nuestra nación es a ras de pequeños productores en sistema extensos en la Sierra y Costa con una nutrición a base de plantas que no son utilizadas para fines productivos y perjudican las plantas cultivadas, y por ende las producciones de carne y leche caprinas no son aprovechadas y más aún compiten con el ganado bovino.

La particularidad del caprino, que en otros países es un animal manejado de carácter extensivo con un predominio tecnológico tolerables y hatos de mayor tamaño que les admite tener ingresos óptimos a los operarios; los pequeños productores son a nivel familiar y en varios casos son anexos de esta actividad por lo que ha surgido el gran interés por la explotación caprina debido a los escasos costos que representa su crianza y la facilidad de manejo, haciéndola preferido en las clases sociales más pobres del Ecuador (Solís, 2017).

1.2 Domesticación de las cabras

Según Herrera (2013), hace mucho tiempo atrás cuando el hombre aún vivía en estado salvaje y cazaban animales para su alimentación, por su piel y cuernos, posteriormente se convirtieron en los primeros consumidores de leche desde allí se inició la domesticación de las cabras por su excelente aporte a su sustento, este proceso fue un anómalo de selección instintiva por parte del hombre, los animales que no ocasionaban dificultad en su manejo son

los que comenzaron a compartir la vida doméstica y los empezaron a reproducir entre sí, este proceso es el que dio origen a la alineación de razas y sub-razas, en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la cabra doméstica.

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Tetrápoda
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Suborden	Ruminatia
Familia	Bovidae
Subfamilia	Caprinae Tribu Caprini
Género	<i>Capra</i>
Especie	<i>hircus</i>
Subespecie	<i>hircus</i>

Fuente: Linneo, (1978).

1.3 Producción caprina en el litoral ecuatoriano

Arias (2015) plantea que nuestro país se define por ser una patria esencialmente agrícola, de carácter productiva tradicional y predestinando su total producción a la demanda interna del país. El sector agropecuario sigue constituyéndose como un cimiento básico de la economía del país, en el que la utilización de los caprinos tiene una categoría relevante íntimamente de los pequeños productores (Camacho, 2018).

Sin embargo, a pesar de estimar un desarrollo monetario en los actuales diez años, el sector pecuario caprino aún sobrelleva limitaciones socioculturales, mercantiles, sistemáticas y colectivas para proyectar el progreso sustentable de esta especie; la falta de fundamentos económicos ha conducido a que los caprinos sean tratados bajo sistemas de producción extensibles y poco tecnificados, abogándolos a tener una baja producción (Solís, 2017).

De igual modo, la mayor fracción de la producción es asignada al autoconsumo, siendo el pilar principal en la subsistencia de los ganaderos, Cobos (2012). Por otra parte, los caprinos criollos tienen una elevada capacidad de adaptación a numerosas condiciones ambientales, alta rusticidad y con una enaltecida respuesta inmune ante las enfermedades; han

compensado el sustento alimentario y económico por diversas descendencias a muchas familias de rentas bajas en el país (Camacho, 2018).

1.4 Genotipo criollo existente en Ecuador.

Arias (2015), manifiesta que se especula que en la actualidad el hato caprino criollo se lo ha llegado a considerar un “mosaico genético”, por ser descendiente de multitudinarios cruzamientos constituidos, teniendo en nuestro país el cruzamiento más común entre la raza criolla, la Nubia y la Saanen.

Según Mendoza et al. (2010), el país aún conserva varios patrimonios genéticos, los cuales son identificados por ser animales con exaltada capacidad de adaptación a los diferentes cambios y rusticidad a los cuantiosos entornos del medio ambiente, gozan de una gran tenacidad a las enfermedades y realzada capacidad de evolución de los pastos celulósicos, lo que se convierte en un alto uso de los parámetros productivos.

1.5 Sistemas de producción en ganadería caprina

Meneses (2017), manifiesta que cada manera en la que se utiliza las producciones éstas deben estar adecuadas a las condiciones correctas de una localidad o de un contexto; de hecho, cada agricultor asume su propio método en alianza con las características de su posesión, a su condición y a su perspectiva, por lo tanto no existe una técnica de producción que se logre destinar en cualquier suceso, pero sí constituyen principios básicos que son semejantes o se pueden direccionar para todos los casos; estos compendios están asociados a las leyes biológicas los cuales están sometidos a las técnicas productivas agropecuarias.

1.5.1 *Sistema tradicional*

Meneses (2017), indica que el sistema diario es muy dependiente de los escenarios ambientales, durante todo el período de sequías el nivel de la producción es insuficiente o nulo, debido a que no se tiene los recursos forrajeros ni se toma conciencia sobre la producción de forraje para almacenar y ocuparlos en períodos de mayor requerimiento nutritivo y en períodos de sequías.

Según Bedotti et al. (2005), determinan que, en este sistema, la cantidad de animales es demasiado para el recurso de forraje, lo que incita sobrepastoreo y disminución del potencial productivo y a su vez deriva a la reducción de la producción, el cual generalmente trata de

compensar con un mayor número de animales, lo que a su vez intensifica la degradación del ecosistema.

1.5.2 Sistema mejorado

En el sistema mejorado se busca equiparar la máxima producción de forraje con el lapso de tiempo máximo de los requerimientos nutritivos de la cabra, con este sistema mejorado, el recurso del forraje arbustivo y herbáceo puede sustituir los requerimientos de ingesta de alimentos en una primera instancia (Bedotti *et al.*, 2005). Otra de las características que tiene el sistema mejorado, este reduce la influencia sobre el medio, haciendo que la pradera se maneje con un menor número de animales, con la intención de aumentar la disponibilidad de forraje y optimar la producción del hato, al contar con suficiente forraje se tiene la facultad de conservarlo para años secos y ordinarias sequias (Meneses, 2017).

1.5.3 Sistema extensivo

Según Rebollar et al. (2012), la alimentación de los rumiantes principalmente es el ramoneo y pastoreo lo realizan en los pastizales o agostaderos, poca o nula suplementación (el 80% de productores encuestados no adiciona ningún nutriente), las prácticas de desparasitación (100% de los operarios desparasitan a sus animales; de éstos el 80% lo ejecutan según la edad del animal, o al inicio de cada época) y se los interna por las noches en infraestructuras rústicas según la posesión de productores, en convivencia con otras especies menores como aves de corral.

En este sistema no tecnificado procede el sobrepastoreo, donde los caprinos consumen se aprovechan de la vegetación nativa del territorio, Toledo (2013). En las partes altas de la región (a partir del punto de vista orográfico), se localizan las áreas más cálidas de pastos, hierbas arbustivas, leguminosas, propias de un bosque bajo caducifolio existentes en la región austral de la entidad, que son las que seleccionan las cabras (Cobos, 2012).

1.6 Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos

El engrandecimiento de cabritos criollos tratados en sistemas extensivos sigue un instinto ascendente en el lapso experimentado (principio–102 días de edad), aun cuando se presta atención y se muestra que las variaciones en la GMDp (Ganancia Media Diaria de peso) son inmensas debido a que entre el primero, segundo y tercer mes concurre una reducción rápida en este indicador (Hernández *et al.*, 2005).

Tomando en cuenta los componentes como el sexo y tipo de parto, las ecuaciones de excelente ajuste se transformarían; por reseñas, no hay asimilación entre los valores de ganancia media diaria de peso, de los cabritos evaluados en dicha investigación, con los que obtienen cabritos de razas lecheras y, salvo aún, con los de razas denominadas para la producción cárnica (Bóer); la contribución láctea y/o el mérito genético son propicios a las últimas (Benítez, 2014).

Franch (2016) plantea que, con frecuencia, los cabritos son sacrificados a edades anticipadas o temprana, lo que hace que su carne posea un color y una mejor calidad valorada que las cabras más maduras, junto con un bajo contenido de grasa, con el objetivo de mejorar la rentabilidad económica, los cabritos son criados hasta los 7-10 kg de peso vivo.

1.7 Comportamiento productivo en caprinos con biomasa hidropónica de maíz

Acosta et al. (2018), declaran que los caprinos mantenidos con biomasa hidropónica de maíz como dieta ideal durante 154 días alcanzaron aumentos de peso vivo (84.5 g/día) muy sensibles para el genotipo criollo y para el contexto ambiental de Santa Elena, adquiriendo un beneficio/costo de 83% en el grupo de animales que ingirieron como dieta especial el forraje verde hidropónico de maíz 68% en el segundo conjunto de animales que consumieron balanceado para caprinos y panca de maíz, adicional biomasa hidropónica de maíz y el 56% los caprinos del ultimo tratamiento que se alimentaron con panca de maíz más balanceado para caprinos.

Ginés (2013), menciona que, al generar diferentes operaciones de adición de nutrientes en la alimentación, ya sea con concentrados o maíz, los cabritos desarrollan la velocidad de crecimiento, revelan una mayor ganancia de peso diario y por lo tanto despliegan mayor peso a la propia edad que los no suplementados o alcanzan el peso de faena en menor tiempo.

1.8 Maíz

Según Acosta and Lima (2021), el *Zea mays* es un cereal de la familia de las poáceas, al igual que el trigo, destaca mucho por su gran riqueza en almidón y menor cantidad de grasa y proteínas.

Descripción del valor nutritivo del maíz en la Tabla 2

Tabla 2. Composición del cereal (*Zea mays*)

Nutrientes	Descripción
Hidratos de carbono	Están constituidos por azúcares y almidón, fundamentalmente. Conforme el grano madura, aumenta su contenido en almidón. Se trata de hidratos de carbono fácilmente digeribles y asimilables.
Lípidos o grasas	El maíz destaca por ser un cereal rico en grasas, sobre todo poliinsaturadas (ácido linoleico principalmente). Contiene el doble de grasa que el trigo y la cebada, aunque no tantas como la avena.
Proteínas	La proteína más abundante del grano de maíz es la zeína y, aunque contiene casi todos los aminoácidos esenciales, es deficitario en lisina, como todos los cereales, y en triptófano, un aminoácido capaz de transformarse en niacina (vitamina) en nuestro organismo. No contiene gluten, como el trigo o el centeno, con lo cual puede ser consumido por personas que padecen la enfermedad celiaca, (intolerancia al gluten).
Fibra	El maíz es una buena fuente de fibra de ambos tipos, soluble e insoluble por lo que se aconseja su consumo en caso de estreñimiento y niveles elevados de colesterol y triglicéridos en la sangre.
Vitaminas	El maíz es una fuente de vitaminas del grupo B, así como de betacaroteno y zeaxantina, precursores de la vitamina A. El maíz es el único cereal que aporta betacaroteno. Además, contiene cantidades moderadas de vitamina C y niacina (una vitamina del grupo B), pero ésta no puede ser asimilada como tal por el organismo y es necesario un tratamiento previo antes de que sea consumido.
Minerales	Aporta cantidades interesantes de potasio, fósforo, magnesio, manganeso y hierro, aunque es pobre en calcio.

Fuente: Acosta and Lima. (2021).

1.9 Producción de forraje verde hidropónico.

1.9.1 *Diseño para un sistema de producción*

Las caracterizaciones llevadas a cabo son esenciales para plasmar el diseño del sistema de producción ya que la información conseguida del sistema de producción caprino donde se

envuelve al productor, su ganado y el maíz viabiliza obtener un alto entendimiento de los recursos, su uso de hoy y potencial futuro en la ingesta de alimentos y la agricultura y su estado actual como poblaciones (López *et al.*, 2009).

Lo primero dejará a las poblaciones poder tomar referencias en relación a la conservación de estos recursos como lo indica el Acuerdo sobre Biodiversidad (CDB), quien exige la conservación y uso sostenible de todos los elementos que componen la biodiversidad y sugiere la conservación de estos recursos para la ingesta de alimentos y la agricultura (FAO, 2010).

1.9.2 Forraje verde hidropónico (FVH)

Teoba (2017), indica que el proceso consiste en el desarrollo de las semillas y por consiguiente su crecimiento, esto se da bajo condiciones climáticas controladas, se trata en ausencia de suelo, contiene un valor nutritivo que lo obtiene debido a la formación de los granos y al período en que se lo brinde a los animales (Lozada, 2008).

El forraje verde hidropónico es la consecuencia del transcurso de la germinación de granos que se consume durante una fase de 9 a 15 días, procurando que el grano germinado tenga una altura media de 25 cm, sin embargo, no tiene relevancia que una edad de cosecha adecuada del cultivo puede estar entre 16 y 20 días dependiendo a las necesidades del productor, pero sin dejar pasar ese periodo de tiempo (López *et al.*, 2009).

Mirabá (2015), menciona que el forraje verde hidropónico es la siembra de pastos o cereales sin sustrato o suelo, solo con agua y nutrimentos; reside en poner a germinar y progresar semillas o granos de pastos y cereales en recipientes plásticos colocadas en perchas y a su vez dentro de un invernadero o un lugar que proteja las bandejas germinadoras del clima y así controlar la luz, la humedad y la temperatura.

1.9.3 Maíz (*Zea mays*) como forraje verde hidropónico

INCA (2012) manifiesta que el desarrollo de granos de maíz es una alternativa biotecnológica de producción de biomasa vegetal conseguida a partir de la evolución inicial de las plantas en las etapas de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o “green fodder hydroponics” es una hierba o forraje vivo, cuenta con una alta digestibilidad, características nutricionales y muy apto para la alimentación del

hato; es popular en épocas de sequía y/o lluvia y etapas funcionales críticas en diferentes zonas agroecológicas, el ganado muestra algunas ausencias en la etapa de crecimiento.

Acosta et al. (2018) manifiestan que una de las prácticas que usualmente es aplicada es el uso de suministros concentrados comerciales, pero esto conlleva un acrecentamiento en el costo de producción; una alternativa viable es el forraje hidropónico de maíz (FHM) ya que ha venido considerándose por varios productores como una opción formidable para el mejoramiento de la calidad de la dieta principal al ser utilizada, y también lograría suplantar parcialmente al concentrado, no sólo en especies menores, además en especies vacunas y equinas especialmente.

1.9.4 Costo de producción del FVH

Según Solar (2014), es necesario para producir forraje verde hidropónico realizar una primera inversión que dependerá de la escala y nivel de producción, es muy significativo el bajo nivel de costo fijos con relación a las producciones convencionales de otros forrajes o piensos, esto se debe porque no se requiere de maquinaria agrícola para sembrarlo ni cosecharlo, por ello la declinación de la inversión resulta evidente.

Jácome (2018), manifiesta que obtuvo un costo de producción de USD 0.09 por kg de forraje verde hidropónico, este costo lo hace manejable para el productor, ya que al emplear el FVH y sustituir otro producto o pienso alimenticio (heno, ensilaje, henolaje) inclusive el balanceado o alimento comercial, además cabe resaltar que no existe desperdicio de forraje ya que los animales consumen en su totalidad este producto y no conlleva problemas de absorción para el ganado y tiene un grado de adaptabilidad aceptable.

1.10 Balanceado para corderos y cabritos

Villar et al. (2014), argumentan que, hay que tener en cuenta que estos animales tienen una gran capacidad de selección y que son capaces de separar, por preferencia, en el caso de las crías de cabras, se realizan balanceados similares a los de los corderos, las proporciones de engorde a corral ordinariamente están compuestas por suministros concentrados energéticos (granos secos), proteicos (tortillas de girasol o soja) y fibra (henos y pellet de alfalfa), los alimentos comerciales proporcionan todos estos componentes, en términos generales como se muestra en la Tabla 3, se debe tener en cuenta que existe una importante variación individual en el comportamiento y por lo tanto en las ganancias de peso.

Tabla 3. Composición nutricional de alimentos balanceados para corderos y cabritos

Componentes (%)	Contenidos
Proteína bruta	16
Fibra bruta	8
Humedad	13
Energía metabolizable	2900 kcal EM/Kg de MS

Fuente: Villar *et al.* (2014).

1.11 Producción microbiana del rumen

Ramos (2010), plantea que las rumiantes dependen en su mayoría de la población microbiana del rumen para originar vitaminas y aminoácidos requeridos para la producción deseada, por lo que, la cantidad adecuada de proteína en la alimentación es más significativa que su eficacia; como los cabritos jóvenes no poseen un rumen desarrollado o una población microbiana activa estos necesitan de una buena calidad en su alimentación, los microorganismos del rumen manejan el nitrógeno de las proteínas de origen nutritivo y nitrógeno de orígenes de nitrógeno no proteicos (NNP) para fabricar aminoácidos.

Es conveniente suministrarle un suplemento proteico. Así, una cabra joven 0.5 kg al día y los cabritos, 220 g al día, la proteína suministra los aminoácidos para la síntesis de la proteína del cuerpo y además permite el pase de nitrógeno para los microbios del rumen, una cantidad inadecuada de la proteína en la dieta reducirá el desempeño, la reproducción, y la resistencia a las enfermedades (Hernández *et al.*, 2005).

1.12 Digestión del rumiante joven

Al principio del destete y post destete: mayor de 8 semanas

Consideraciones de esta fase:

- El consumo de leche disminuye, aumenta la ingesta de forraje
- Hay producción de pepsinógeno, AGV (ácidos grasos volátiles).
- Mayor actividad ruminal, todas las actividades descritas del desarrollo del estómago de los rumiantes de acuerdo con la edad se encuentra en la Tabla 4 (Chávez *et al.*, 2019).

Tabla 4. Etapas del desarrollo del estómago de los rumiantes

Edad	Abomaso %	Omaso %	Retículo %
Al nacimiento	61	8	31
2 semanas	59	5	36
7 semanas	24	4	72
4 meses	21	6	73

Fuente: Chávez *et al.* (2019).

1.12.1 Factores que intervienen en el proceso de la digestión

Procesos mecánicos:

- Aprehensión
- Masticación
- Deglución
- Motilidad gástrica
- Onda extrarreticular
- Motilidad intestinal
- Defecación

Procesos químicos y microbiológicos: hay presencia de:

- Enzimas: producidas por los protozoarios, este le da la capacidad de digerir los hidratos de carbono de enlaces, celulosas y lignina.

Bacterias, protozoarios, hongos: se encargan de la digestión de los alimentos digeridos.

Producción de ácidos: los microorganismos producen:

- AGV
- Ácido propiónico.
- Ácido acético
- Ácido butírico.

Producción de gases: los microorganismos producen:

- Metano
- CO₂
- Amoniaco

Los microorganismos también aportan con células microbianas, las cuales representan la principal fuente proteica (Chávez *et al.*, 2019).

1.12.2 Cabras que se explotan en pastizales

Según Solar (2014), los rumiantes que se explotan en las praderas o pastizales consumen regularmente sustancias tóxicas que poseen las plantas, tales como los aceites esenciales y taninos, estas sustancias de los aceites esenciales son perjudiciales para el desarrollo microbiano del rumen y los taninos inhiben la acción de algunas enzimas por ello se reduce el proceso de digestibilidad de la vegetación que tienen estos compuestos, si están vigentes en niveles de 2 a 3% de la materia seca, por lo tanto se unen a las proteínas nutritivas e inhiben la degradación microbiana y benefician el sobrepeso ruminal, también reduce la posibilidad que se produzca timpanismo en el animal.

1.13 Peso vivo de sacrificio y peso de la canal

Ginés (2013), argumenta que el peso de la canal caprina se determina por mostrar las siguientes peculiaridades, totalmente el procedimiento que se persigue en países donde ya cuentan con métodos y técnicas oficiales como España, consiste en:

- tomar el peso del animal antes del sacrificio para comprobar el peso vivo.
- posteriormente del sacrificio del animal, una vez desangrado, desollado, eviscerado y quitada la cabeza, las extremidades, se obtiene la canal.

1.14 Sexo

Ginés (2013), menciona que en dependencia al sexo, en general no se han hallado diferencias significativas en los pesos desde el nacimiento ni a tempranas edades entre machos y hembras en cabritos criollos, las ganancias de peso entre los sexos tampoco han desarrollado diferencias, debido a que posiblemente en esta categoría las diferencias de tamaño entre los sexos se exterioricen a edad más avanzada, inversamente a lo observado en otras razas, donde las diferencias se conservan desde el nacimiento hasta la edad adulta.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, parroquia Santa Elena, en la finca Quinde, esta cuenta con un área de 4.5 ha y geográficamente se limita entre las coordenadas -2.235010, -80.857596, UTM: zona: Santa Elena 17S. Datum: WGS 84. De acuerdo con los datos edafoclimáticos, cuenta con una temperatura promedio de 27 °C y humedad relativa del 68%, también cuenta con precipitaciones que alcanzan 129 mm y se encuentra a 26 m.s.n.m. que corresponde a un bosque seco tropical.



Figura 1. Mapa de localización de la finca Quinde en el cantón Santa Elena.

Fuente: Google Mapas (2021)

2.2. Características climáticas

La región Costa se caracteriza por un clima tropical árido al suroeste, seco a húmedo hacia el centro-sur y muy húmedo al norte.

La siguiente Tabla 5 especifica la particularidad climática del cantón Santa Elena en los meses en que se realizó la investigación.

Tabla 5. Características meteorológicas del cantón Santa Elena.

Mes	T. máxima (°C)	T. mínima (°C)	Precipitación (mm)
Febrero	27.3	23.8	153
Marzo	27.5	23.9	148
Abril	27	23.4	104

T.: temperatura

Fuente: climate Data (2021).

2.3. Materiales

2.3.1. *Materiales para la construcción del corral*

- Cañas
- Clavos
- Tablas
- Flexómetro
- Serrucho
- Martillo
- Láminas de zinc

2.3.2. *Materiales para la elaboración del forraje verde hidropónico*

- Bandejas germinadoras
- Atomizador

2.3.3. *Material de campo*

- Botas
- Mangueras

2.3.4. *Equipo*

- Balanza manual
- Balanza digital
- cámara
- gps
- Bomba manual

2.3.5. *Materiales de oficina*

- Registro de datos
- Esferos
- Laptop
- Calculadora

2.3.6. *Insumos de desinfección*

- Cloro
- Cal

2.3.7. *Material biológico*

- Maíz reciclado
- Antiparasitario ivermectina al 1%
- Se utilizaron cabritos criollos de dos y tres meses de edad (Figura 2).



Figura 2. Cabritos criollos utilizados como elementos experimentales

2.3.8. *Características del balanceado usado en la dieta*

Se utilizó el balanceado para terneros, la Tabla 6 detalla la composición nutricional:

Tabla 6. Análisis nutricional del balanceado Alcón. “continua”

Nutrientes	Mínimo %	Máximo %
Proteína cruda	19	-
Grasa cruda	4	-
Fibra cruda	-	12

“Tabla 6. Continuación”

Nutrientes	Mínimo %	Máximo %
Cenizas	-	10
Humedad	-	13

Fuente: Agripac S.A. (2021).

2.4.Tratamientos

T0: animales alimentados solo por el sistema de pastoreo (tratamiento testigo)

T1: 5% de balaceado, 25% de FVH y pastoreo

T2: 5% de balanceado, 50% FVH y pastoreo

T3: 5% de balanceado, 75% FVH y pastoreo

El cálculo para estimar la dieta alimenticia se lo realizó tomando el peso inicial por cada tratamiento con el 15% de consumo de forraje fresco de las unidades experimentales, se calculó la ración alimenticia diaria dependiendo el peso semanal de las unidades experimentales por el consumo diario de forraje fresco y el 3% de materia seca para cada uno de los tratamientos.

2.5. Diseño experimental

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con cuatro tratamientos en tres unidades experimentales, el cual nos permite calcular las medias, el error estándar y el grado de significancia de cada tratamiento.

Todos los datos obtenidos a partir del peso semanal se lo estimo en kilogramos, se analizó los datos en el programa estadístico IBM SPSS Statistics ver.21 que nos permite evaluar nuestros datos.

2.6. Bosquejos del corral y diseño experimental

El corral fue dividido en cuatro cuartos para los tratamientos correspondientes, cada cuartón tuvo un área de 2 m² de longitud más el pasillo, ocupando un total de 5 m². En las siguientes figuras 3, 4 y 5 se muestra el diseño.

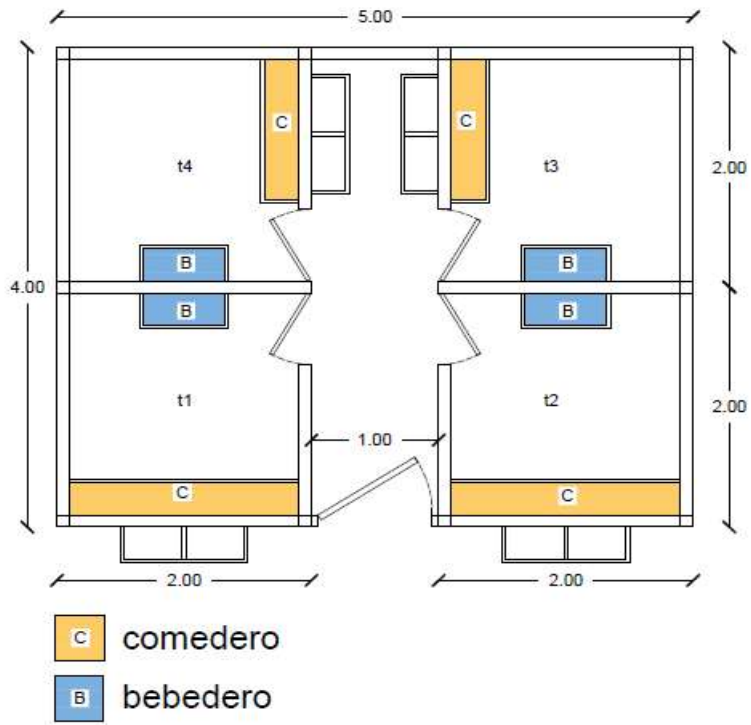


Figura 3. Panorama aéreo del corral de los cabritos.

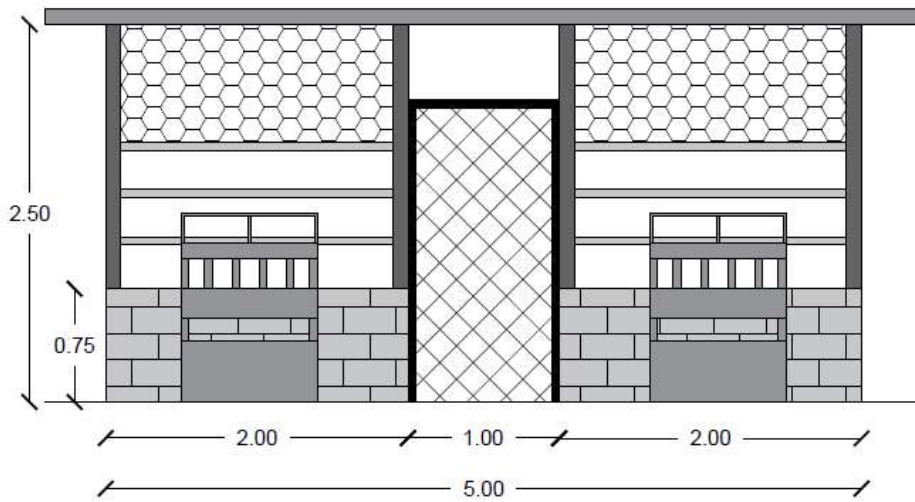


Figura 4. Fachada frontal del corral para los cabritos.

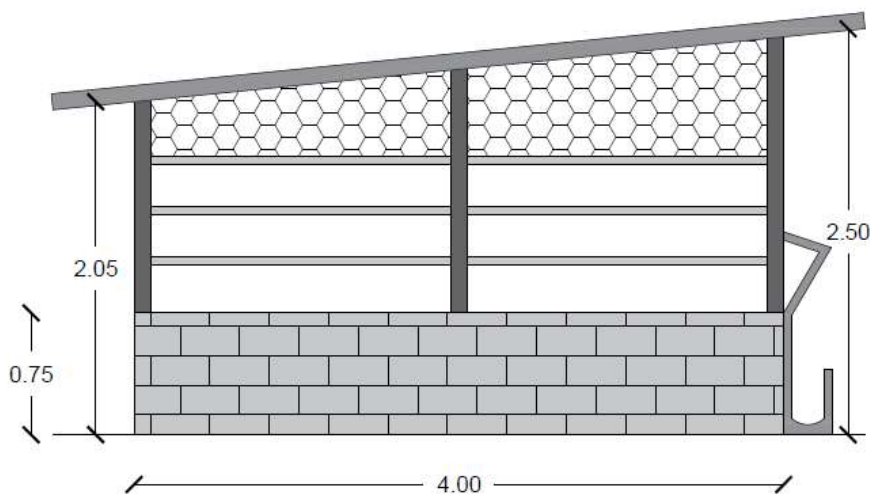


Figura 5. Fachada lateral del corral.

2.7. Análisis estadístico

Después de la recolección de datos semanal, los datos fueron introducidos al software SPSS Statistics ver.21 para su respectivo análisis de la varianza.

2.8. Preparación y desinfección del corral

Al dividir el corral en cuartones con cañas, se desinfecto el lugar con cloro al 20% y se colocó cal en el piso, se instaló los bebederos y comederos previos a la llegada de los cabritos.

El proceso para la construcción fue:

- La estructura principal ya estaba construida.
- Se realizó rejillas elaboradas con cañas y tablas para las separaciones de los cuartones, sujetadas con clavos a la base de la estructura.
- Se instaló los comederos (tubos PVC cortados por la mitad) y bebederos se utilizaron baldes de pinturas de 4 litros.

2.9. Manejo del experimento

Se trabajó con cuatro tratamientos y con tres repeticiones cada uno, que fueron evaluados semanalmente, todo el proceso experimental tuvo una duración de 60 días consecutivos, antes del periodo de adaptabilidad al sistema de pastoreo y la suplementación alimenticia.

2.9.1. Adaptabilidad del cabrito

Previamente al iniciar el proceso investigativo se aplicó un antiparasitario (ivermectina al 1%) para asegurar que los cabritos aprovechen todos los nutrientes de la dieta a implementar. El manejo sanitario que se tomó en cuenta fue la desinfección del lugar con cal y evitar enfermedades e infecciones futuras.

2.9.2. Adición de las dietas alimenticias experimentales

Para la formulación de la ración semanal se tomó en cuenta los requerimientos nutricionales de los cabritos en conjunto con el peso y la edad en la que se encuentra, la suplementación se la realizó en la tarde, después del pastoreo, la proporción del alimento se lo raciono de acuerdo con el peso total de cada tratamiento.

2.10. Variables calculadas

2.10.1. Peso inicial fase 1 y 2 (kg)

Se empezó con la toma de datos obteniendo el peso inicial de las unidades experimentales, una vez terminada la fase de adaptación

2.10.2. Peso final fase 1 y 2 (kg)

La toma de datos del pesaje vivo se hizo cada 7 días, evaluando el incremento de peso.

2.10.3. Ganancia de peso semanal (kg)

El peso que se obtuvo después de los 7 días se le resta el peso inicial, esto se calcula con la siguiente formula:

$$\mathbf{GP = PF-PI.}$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso

PF = Peso final

PI = Peso inicial

2.10.4. Conversión alimenticia

Una vez obtenidos todos los datos evaluados de los 60 días de la duración de la investigación se realizó la conversión alimenticia por cada tratamiento utilizando la ganancia de peso y consumo de alimento en kg, con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CV = AC/GP}$$

Dónde:

CV = Conversión alimenticia.

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 7 se presenta los resultados del comportamiento productivo de los pesos inicial, la fase de crecimiento y la fase final de engorde, en lo que respecta en la fase inicial los animales no presentan diferencias significativas ($P>0.05$) lo que indica que los animales presentaban pesos homogéneos.

El peso final en la fase de crecimiento de los cabritos muestra diferencias significativas ($P<0.05$) lo que indica que la suplementación del forraje verde hidropónico de maíz en la alimentación de los animales tuvo efectos positivos en el T3 llegando a tener pesos de 9 kg con respecto a los otros tratamientos.

Tabla 7. Pesos de los cabritos criollos (*Capra hircus*) con la adición en la alimentación de forraje verde hidropónico de maíz.

Variables	T0	T1	T2	T3	E.E.	P-valor
Peso inicial	7.23	7.40	7.33	7.30	0.13	0.67
Peso final F.C.	8.70	8.40	7.77	9.00	0.25	0.007
Peso final F.E.	10.05	9.50	8.97	12.83	0.34	0.000

E.E.: error estándar

$P>0.05$: no existe diferencias significativas

$P<0.05$: existen diferencias significativas

$P<0.01$: existen diferencias altamente significativas

F.C.: fase de crecimiento

F.E.: fase de engorde

T0: cabritos alimentados solo con pastoreo (testigo)

T1: cabritos alimentados con el 5% de balanceado y 25% de FVH

T2: cabritos alimentados con el 5% de balanceado y 50% de FVH

T3: cabritos alimentados con el 5% de balanceado y 75% de FVH

Para el peso final en la fase de engorde los resultados presentan diferencias altamente significativas ($P<0.01$) presentando el mejor peso final el T3 (12.83 kg) seguido por el T0 (10.05 kg), el T1 (9.5 kg) y los menores pesos el T2 (8.96 kg), los resultados de esta investigación difieren con los reportados por Castillo-Rodríguez et al. (2013) cuando realizo un estudio del comportamiento predestete de cabritos cruzados en Guanajuato, México obtuvo pesos superiores 13 kg a los 60 días este autor coincide con Merlos et al. (2008) and Leal et al. (2007), sin embargo, Martínez et al. (2010)

encontraron un peso inferior (13.2 kg) para cabritos destetados a la misma edad de los animales de este estudio coincidiendo con nuestros resultados para el T0 y T3, esto puede pasar según el porcentaje del requerimiento nutricional, la energía y proteínas que fueron cubiertos por la adición en la alimentación de forraje verde hidropónico y el balanceado y las unidades experimentales adquirieron una ganancia de peso mayor a lo esperado por sus características fisiológicas y potencial genético, según Acosta (2016).

En la Tabla 8 se muestran los resultados que se obtuvieron en la evaluación del comportamiento productivo en la ganancia de peso y consumo de alimento tanto en la fase de crecimiento y la fase de engorde, lo que concierne a la fase de crecimiento los cabritos criollos presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) lo que demuestra que en el tratamiento el T3 obtuvo mayor ganancia de peso.

En el consumo de alimento expresado numéricamente mayor en los cabritos criollos fueron los que consumieron el 5% de balanceado y el 75% de forraje verde hidropónico esto nos dio un total de 8.37 y con una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

Tabla 8. Ganancia de peso (kg) y consumo de alimento de los cabritos criollos evaluados cada 7 días con la adición en la alimentación de forraje verde hidropónico de maíz.

Variables	T0	T1	T2	T3	E.E.	P-valor
Ganancia de peso	2.82	2.10	1.63	5.53	0.29	0.00
Consumo de alimento	6.01	7.49	6.72	8.37	1.20	0.00

E.E.: error estándar

$P > 0.05$: no existe diferencias significativas

$P < 0.05$: existen diferencias significativas

$P < 0.01$: existen diferencias altamente significativas

La ganancia de peso encontrada en esta investigación se puede considerar como admisible, entre los cuatro tratamientos estudiados, existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), Páez (2013) encontró pesos similares en su investigación donde trabajo con caprinos criollos estabulados y manejados en un sistema extensivo y la adición de una dieta de concentración energética de la cual obtuvo una ganancia de peso de 83.4 g, similarmente Acosta et al. (2018) encontraron ganancias de peso en un periodo de 154 días un peso vivo de 84.5 g/día considerando la biomasa hidropónica de maíz una dieta muy buena para el genotipo criollo con las condiciones climáticas

de la provincia de Santa Elena, sin embargo, Sierra-Hernández et al. (2005) hallaron un peso superior (138 g) en la ganancia de peso en cabritos que estuvieron siendo alimentados con diferentes niveles de soya sustituyendo la leche, considerando una similitud a este estudio con el T3 donde se obtuvo una ganancia de peso mayor, las diferencias pueden posiblemente ser afectadas por el manejo de los animales y los niveles de suplementación en los que se adicione la dieta en las diferentes investigaciones por lo que en relación al sexo Ginés (2013) menciona que no existen diferencias significativas en el peso ya que este factor no varía a temprana edad por otro lado el consumo de alimento es importante ya que nos permite una producción adecuada y para evitar la desnutrición de los animales, por ello FAO (2019), manifiesta que los caprinos y ovinos requieren en su consumo un 15% de forraje fresco en relación a su peso vivo al día ya que monopolizan de una manera más eficaz los nutrientes que otros animales.

Los resultados en cuanto a la conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal muestran indicadores satisfactorios en la fase final de engorde ya que estos presentan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) lo que indica que la conversión alimenticia que resulto más eficiente fue el T3 que registro el 1.5, es decir que las unidades experimentales de este tratamiento requirieron consumir 1.52 kg de alimento para un kg de carne, en cuanto al peso a la canal que es influenciado por numerosos factores, en este estudio presento el T3 más eficacia con una canal de 5.37 kg limpios y por lo tanto se observó un 41.85% en el rendimiento a la canal, respectivamente como se lo puede observar en la Tabla 9.

Tabla 9 Conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal en porcentaje de cabritos criollos.

Variables	T0	T1	T2	T3	E.E.	P-valor
C.A.	2.13	3.56	4.12	1.52	0.33	0.00
P.C.	4.02	4.10	2.82	5.37	0.13	0.00
R.C. (%)	40.00	43.15	31.43	41.85	1.46	0.00

E.E.: Error Estándar

P-valor > 0.05: no existe diferencias significativas

P-valor < 0.05: existen diferencias significativas

P-valor < 0.01: existen diferencias altamente significativas

C.A.: conversión alimenticia

P.C.: peso a la canal

R.C.: rendimiento a la canal

La conversión alimenticia que mejor resultados arrojó en este estudio en cuanto al consumo de forraje verde hidropónico fue el T3 con el 5% de balanceado y el 75% de FVH en su ingesta diaria, mientras que T2 fue el menos eficiente, que registró una conversión de 4.17, es decir que estos animales consumieron 4.17 kg d FVH para producir un kg de carne, en la versión emitida por Cuenca (2011) recalca que la mejor conversión alimenticia que registró su investigación fueron del tratamiento uno con un 16.1 y que el resultado menos eficiente fue el tratamiento cuatro con una conversión de 30.9 en la producción láctea caprina, no obstante Páez (2013) manifestó haber obtenido 15.5 kg de conversión alimenticia en materia seca por kg de incremento de peso vivo, estos resultados no concuerdan con los obtenidos en la presente investigación por presentar ($P < 0.001$) como se muestra en la Tabla 9. El peso a la canal en general de la presente investigación fue de 2.6 y 5.45 kg, este promedio se encuentra en la categoría de valores ya antes registrados en estudios similares con variadas condiciones ambientales y otros sistemas de producción, tanto en nuestro país como en otros países, el P.C. en los cabritos encontrado por Meza et al. (2008) fueron de 2.4 y 12.1 kg en una duración de 100 días de evaluación, otro estudio similar realizado por Padrón (2012) menciona que el peso a la canal de los cabritos de raza Nubia y Bóer con una duración de 60 días pos destete fueron de 17.0 y 11.3 kg en razas productoras de carne, el P.C. en la investigación realizada por González et al. (2011) es levemente menor (2.50 y 2.72 kg) a lo que se encontró en este estudio. El promedio general que se alcanzó en el R.C. fue de 41.90 y 31.55%, donde se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) respectivamente, en cabritos de la raza bóer se reportó R.C. de 43.2 y 39.2%, según Merlos et al. (2008) tal diferenciarse debe a la capacidad cárnica que posee esta raza y su potencial genético, Sánchez (2010) menciona que el R.C. se expresa en diferentes pesos de acuerdo al país, por lo que en general en cabritos se obtiene del 60 – 65% de rendimiento a la canal en cabritos de 6 – 10 kg de peso vivo, similar a los expresado por Ginés (2013), la carne caprina es direccionada principalmente para la producción de cabrito lechal o chivito, estos animalitos son alimentados con suplementos o dietas que les permita llegar a los 5 meses de edad o hasta que su peso fluctúe entre los 7 y 12 kg ya que esto permite un rendimiento de la canal de 50 – 65%.

En la Tabla 10 se presenta el análisis económico desde la fase inicial del estudio hasta la fase final de engorde con la suplementación del forraje verde hidropónico de maíz y balanceado en su alimentación diaria, describiendo los valores de egresos que se originó en el proceso de estudio.

Tabla 10. Análisis económico de los tratamientos evaluados de la adición en la alimentación de cabritos criollos en Santa Elena.

Descripción	USD					
	C.	P.U.	T0	T1	T2	T3
Depreciación de instalaciones y equipos	3	1	3	3	3	3
Cabritos criollos	12	20	60	60	60	60
Maíz reciclado (kg)	18	0.50	0.0	3	2.50	3.50
Balanceado (kg)	11.15	0.53	0.0	3.93	3.01	4.61
antiparasitario	1	2.30	0,58	0.58	0.58	0.58
Servicios básicos (mes)	3	0.90	2.70	2.70	2.70	2.70
Mano de obra (día)	60	1.25	3.75	3.75	3.75	3.75
Faena	12	2	6	6	6	6
Egresos (total)	-	-	73.03	79.96	78.54	81.14
Ingresos (kg)	49.71	7.70	164.02	203.21	166.30	250.20
Ganancia	-	-	90.99	123.25	87.76	169.06

C.: cantidad

P.U.: precio unitario USD

Mediante la evaluación de la investigación se obtuvieron resultados favorables como inversión puesto que se produce ingresos positivos, valores similares por los encontrados por Acosta (2016) quien plantea que las biomásas hidropónicas de maíz poseen un valor reconstituyente mayor que otros alimentos empleados normalmente en la alimentación de los pequeños rumiantes con bajo costo de producción más aun en la costa o lugares desérticos y estos al emplearse en la dieta diaria logran mejorar el comportamiento productivo, según Fernández and Guillas (2012), el valor monetario para la producción de forraje verde hidropónico es muy económico en comparación con el forraje tradicional o concentrados comerciales y se encuentra en un rango factible para la venta a productores.

La Tabla 11 muestra los resultados obtenidos en cuanto a la relación beneficio costo que genero este estudio nos arroja un resultado factible con una relación de 1.67 de ganancia económica con el T3 donde se generó mayor ganancia de peso y un buen rendimiento a la canal, considerando el bajo costo de producción que genera la producción del forraje verde hidropónico.

Tabla 11. Relación beneficio costo de los tratamientos evaluados en cabritos criollos con la adición en la alimentación en Santa Elena.

Tratamientos	USD			
	Egresos	Ingresos	Utilidad	Relación B/C
T0	73.03	164.02	90.99	2.22
T1	79.96	203.21	123.25	2.54
T2	78.54	166.30	87.76	2.11
T3	81.14	250.20	169.06	3.08

Estos resultados son propicios para los productores con una relación beneficio costo de hasta USD 1.67 donde se muestra que el T1 y T3 mostraron una mejor relación beneficio costo que los otros tratamientos en la suplementación de tres niveles de adición (25, 50, 75%) de forraje verde hidropónico, en concordancia con Rodríguez (2017) que manifiesta, los valores de materias prima utilizados para la elaboración de forraje verde y otros gastos como depreciación, mano de obra, los gastos administrativos y servicios básicos, obtuvo una relación beneficio costo de USD 1.27, por lo que determinó que por cada dólar invertido para producir 1 kg de FVH, se obtendrá un beneficio económico de USD 0.27, esto concuerda con la investigación de Acosta et al. (2018) donde manifiestan que en cuanto a la alimentación en caprinos criollos la biomasa hidropónica de maíz fue beneficiosa, adquiriendo un beneficio/costo de 83%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los cabritos criollos del T3 que tuvieron un alimento adicional de su consumo en el sistema de pastoreo por estaca correspondiente al 75% de forraje verde hidropónico y 5% de balanceado, según su alimentación diaria demostraron un mejor comportamiento productivo con respecto a los demás niveles de suplementación.

La utilización de diferentes niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz (0, 25, 50, 75%) ha presentado una eficiencia aceptable dentro del comportamiento productivo de los animales teniendo los mejores resultados con el T3 donde se demostró que se realizó una mejor conversión alimenticia entre los tratamientos en estudio.

La relación beneficio costo en la suplementación de la alimentación de los cabritos criollos ha mostrado un beneficio admisible en cuanto al comportamiento productivo de los diferentes niveles de adición.

Recomendaciones

- Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta en este tipo de investigación es el tiempo de la fase experimental dependiendo de la fisiología en cada etapa del animal.
- Suplementar a la dieta diaria del ganado menor el forraje verde hidropónico de maíz es una alternativa viable y fácil de mantener la producción en época de escasas del alimento para rumiantes en las zonas áridas
- Evaluar el efecto que estimula la adición del forraje verde hidropónico de maíz en una etapa fisiológica más avanzada de caprinos, para mejorar los sistemas de producciones en la provincia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, N. V. (2016) *Evaluación de la biomasa hidropónica de maíz como alimento para caprinos criollos en crecimiento-ceba*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Central Marta Abreu de las Villas.

Acosta, N., Lima, R., Gonzales, M., Quinteros, C., Masaquiza, D., Ayala, L., Vargas, J., Ortiz, P., Andrade, V. (2018) ‘Comportamiento biproductivo de caprinos criollos en crecimiento-ceba alimentados con biomasa hidropónica de maíz en el Litoral ecuatoriano’ *Revista electrónica de Veterinaria*, 19(7), pp. 5-10.

Acosta, N. and Lima, R., 2021 *La biomasa hidropónica de maíz como alimento para caprinos criollos en crecimiento-ceba*. Primera edición. Binario editorial, Instituto de Investigaciones Transdisciplinarias Ecuador. ISBN 978-9942-8900-2-3.

Arias, V. (2015). *Caracterización morfológica de la cabra criolla del Ecuador en el cantón Zapotillo, provincia de Loja*. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Bedotti, D., Gómez, A., Sánchez, M., García, A., Martos, J. (2005). ‘Aspectos sociológicos de los sistemas de producción caprina en el oeste Pampeano, Argentina’. *Archivos de Zootecnia.*, 54, 599-608.

Benítez Reascos, C. M. (2014) *Estudio de pre factibilidad para la producción de carne de cabrito (Capra aegagrus hircus) con manejo de buenas prácticas agrícolas*. Universidad San Francisco de Quito.

Camacho Enríquez, O. V. (2018) *Caracterización fenotípica de la cabra criolla y su sistema de producción, en la parroquia Mangahurco del cantón Zapotillo*, Universidad Nacional de Loja.

Castro, A. (2014). *La Reproducción de las Cabras*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cabra_reproduccion.html
Consultado: 4/enero/2021.

Chávez, D., Villacres-Matias, J. & Ramírez, L.C., 2019. *Principios de Fisiología Animal con enfoques de producción* Primera edición, Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Cobos, E. (2012) *Caracterización de la administración y la estructura del costo de producción en cabras en la Parroquia Limones del cantón Zapotillo, para diseñar un plan crediticio que desarrolle sosteniblemente esta explotación*. Universidad Nacional de Loja.

Consultado: 25/mayo/2021.

Cuenca Salazar, M. C. (2011) *Evaluación de dos sistemas de manejo y dos raciones alimenticias en la producción láctea caprina en la parroquia Garza Real del cantón Zapotillo*. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja.

FAO. (2010) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO (2019) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Flores, A. (2018). *Caracterización Fenotípica de la Cabra Criolla y su Sistema de Producción, en la Parroquia Limones Cantón Zapotillo*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

Franch, J. (2016) *Calidad sensorial de la carne de cabritos procedentes del cruzamiento de cabras Murciano Granadinas con sementales finalizadores de raza Bóer*. Maestría en producción animal, Universidad Politécnica de Valencia.

Ginés, G. (2013) *Características de la canal y de la carne en cabritos tipo criollos. El sitio de la producción animal*. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/ganado_caprino_en_argentina/capitulo4.pdf.

Consultado: 15/abril/2021.

González, N., Acosta, J., Cádiz, Y., Collazo, J., Nuñez, Y., Suárez, A. (2011). 'Comportamiento productivo de cabras locales cubiertas por machos Boer. I. Indicadores al parto', *Ciencia y Tecnología Ganadera*. 5(1), pp. 45-50.

Hernández, J. S. y Herrera G., M. y Rodero S., E. y Vargas, S. y Villarreal E., O. y Reséndiz M., R. y Carreón L., L. y Sierra V., A. C. y (2005), "Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos." *Archivos de Zootecnia*, 54(206-207), pp.429-436

Herrera, E. A. (2013) *Domesticación de las cabras desde su inicio con los antiguos pobladores*. Universidad Nacional Autónoma de México.

INCA. (2012) Instituto Nacional para el desarrollo de capacidades del sector rural.

Jácome Quinaluisa, P. E. (2018) *Propuesta de otra alternativa de alimento para el ganado lechero del cantón Mejía a base de forraje verde hidropónico*. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Central del Ecuador.

Leal, M., Gonçalves, H., Silva, M., Rodríguez, L., Lara, G., Lemos, B., Giassetti, A. (2007) 'Desempeño e medidas biométricas de caprinos de diferentes grupos raciais' *Revista Bras Zootec*, 36, pp. 635-642.

López, R., Murillo, B., Guadalupe, R. (2009) 'El forraje verde hidropónico FVH una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas'. *Interciencia*. 34(2), pp. 121-126.

Lozada, G. (2008) *Leche de cabra en Quito*. La Televisión, Quito, Ecuador

Martínez, J., Rivera, J., Lucero, F. and Castillo, S. (2010) 'Peso al nacer y al destete de cabritos de razas lecheras en la zona del Bajío'. *Memoria del XXXIV Congreso Nacional de Buiatría; Ago 5 a 7; Monterrey, Nuevo León, México*. AMMVEB.

Meneses, R. 2017. *Manual de Producción Caprina*. 136 p. Boletín INIA N° 05. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile.

Merlos, M., Martínez, R., Torres, G., Mastache, A., Gallegos, J. (2008) 'Evaluación de características productivas en cabritos Boer x local, Nubia x local y locales en el trópico seco de Guerrero, México', *Revista Vet Méx*, 39, pp. 323- 333.

Meza, C., Medina, J., Gómez, A. (2008) 'Crecimiento pre y posdestete en cabras boer x boer y boer x nubia en el altiplano mexicano', *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 7(1), pp. 125-132,

Mirabá Rosales, C. C. (2015) *Cinética de degradación y digestibilidad del forraje verde hidropónico de maíz (Zea maíz) en cabras criollas en Santa Elena, Ecuador*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Padrón Carreón, J. E. (2012) *Crecimiento de cabritos de razas productoras de carne del nacimiento a los 150 días de edad*. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Páez, S.A. (2013) *Desarrollo ruminal de cabritos y actividad ovárica posparto de cabras criollas en respuesta a diferentes sistemas de crianza*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.

Ramos Tocto, O. E. (2010) *Proyecto de factibilidad: faenamiento y comercialización de la producción de carne de cabra en la comuna Zapotal, cantón Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Rebollar, S., Hernández, J., Rojo R., Guzmán, E. (2012) 'Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México', *Agron. Mesoam San Pedro. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México*, 23(1)

Sánchez, M. (2010) Producción y bienestar animal. Pequeños rumiantes. Zootecnia y gestión. Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_12_18_MASTER_CORDOBA_5.pdf.

Rodríguez Caiche, O. F. (2017) *Plan de negocios para una empresa productora y comercializadora de forraje verde hidropónico (FVH), para alimentación de ganado caprino en la parroquia colonche, cantón Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península Santa Elena.

Sierra, V. and Hernández Z. (1992) 'Comportamiento productivo del caprino Criollo en la Mixteca Baja Oaxaqueña', *Memorias del VIII Reunión Nacional sobre*

Caprinocultura; octubre 14–16; Oaxaca (Oaxaca) México. México (DF): Asociación Mexicana de Producción Caprina, AC, 1992, pp. 184–188.

Solar Cruz, M. D. (2014) *Producción de leche de cabras alpinas suplementadas con FVH de maíz en la Comarca Lagunera*. División Regional de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Solís Lucas, L. A. (2017) *Población de cabras de la provincia de Santa Elena (Ecuador): su caracterización y pertenencia a los sistemas productivos locales*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Teoba Martínez, M. P. (2017) *producción sustentable de forraje verde hidropónico apropiado para caprinocultores de Cerro Boludo*, Veracruz. Maestría. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.

Villar, M., Giraud, C. and Villagra, S. (2014) engorde de ovinos y caprinos a corral, San Carlos de Bariloche argentina. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_engorde_ovinos.pdf. Consultado: 15/febrero/2021.

Fernández, S., Guailas B. (2012) *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de forraje verde hidropónico ubicado en la parroquia El Valle perteneciente al cantón Cuenca*. Universidad politécnica Salesiana del Ecuador.

Zambrano, F. (2010) *productor de caprinos del cantón Zapotillo, Loja-Ecuador*. Disponible en: <http://www./zapotillo/cabezadetoro/produccion/sis/cabra.html>. Consultado: 4/enero/2021.

ANEXOS



Figura 1A. Cabritos criollos en sistema de pastoreo por estaca.



Figura 2A. Desparasitación de los cabritos vía subcutánea.



Figura 3A. Corral limpio y desinfectado.



Figura 4A. Primer cuartón, tratamiento 0, adaptación.



Figura 5A. Toma de peso semanal, cada 7 días.



Figura 6A. Lavado de maíz y retiro de semillas que no están aptas para la germinación. |



Figura 7A. Maíz reciclado en germinación.



Figura 8A. Hidropónico de maíz a los 8, 5 y 7 días después germinación.



Figura 9A. Forraje verde hidropónico a los 15 días, listo para el consumo de los cabritos.



Figura 10A. Preparación de la suplementación 75% de FVH y 5% alimento balanceado.



Figura 11A. Aceptación de los cabritos a la suplementación alimenticia.



Figura 12A. Fase 1: primeras semanas, fase 2: semana 4 a semana 8.

Descriptivos								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
PESO INICIAL-1	3	7,23333	,251661	,145297	6,60817	7,85849	7,000	7,500
1,00	3	7,40000	,100000	,057735	7,15159	7,64841	7,300	7,500
2,00	3	7,33333	,152753	,088192	6,95388	7,71279	7,200	7,500
3,00	3	7,30000	,100000	,057735	7,05159	7,54841	7,200	7,400
Tota	12	7,31667	,152753	,044096	7,21961	7,41372	7,000	7,500
PESO FINAL-1	3	8,70000	,200000	,115470	8,20317	9,19683	8,500	8,900
1,00	3	8,40000	,264575	,152753	7,74276	9,05724	8,200	8,700
2,00	3	7,76667	,152753	,088192	7,38721	8,14612	7,600	7,900
3,00	3	9,00000	,500000	,288675	7,75793	10,24207	8,500	9,500
Tota	12	8,46667	,544949	,157313	8,12042	8,81291	7,600	9,500
PESO FINAL-2	3	10,0500	,750000	,433013	8,18690	11,91310	9,300	10,800
1,00	3	9,50000	,100000	,057735	9,25159	9,74841	9,400	9,600

Figura 13A. Descripción de los análisis estadísticos de los tratamientos estudiados.

ANOVA

	Sig.
PESO INICIAL 1	
Entre grupos	,667
Dentro de grupos	
Total	
PESO FINAL 1	
Entre grupos	,007
Dentro de grupos	
Total	
PESO FINAL 2	
Entre grupos	,000
Dentro de grupos	
Total	
GANANCIA MEDIA DIARIA	
Entre grupos	,000

Figura 14A. Niveles de significancia de las variables evaluadas de los tratamientos estudiados.