

**Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina**

**Ana Isabel Arteaga Díaz**

**Código: 1124034754**

**Universidad de Pamplona**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**  
**Programa de Zootecnia**

**2019**

**Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina**

**Ana Isabel Arteaga Díaz**

**Código: 1124034754**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Zootecnista**

**Director:**

**Zootecnista Dixon Fabián Flórez Delgado**

**Docente Facultad de Ciencias Agrarias.**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Programa de Zootecnia**

**Trabajo de Grado – Modalidad investigación**

**Pamplona, Norte de Santander.**

**Nota de aceptación**

**Jurado 1**

---

---

---

**Jurado 2**

---

---

---

**Jurado 3**

---

---

---

**Pamplona, 29 de Julio de 2019**

## **DEDICATORIA**

Ha llegado el final de esta etapa y han quedado en mi mil huellas marcadas durante este recorrido, por tal motivo mi dedicación va para:

Mis padres Orlando Enrique Arteaga Torregrosa y Gina Isabel Díaz Verdugo quienes con paciencia y mucho amor han confiado en mí y en mis capacidades, los amo con mi corazón y siempre han sido ese motivo para nunca renunciar.

A mis hermanos Numas Orlando Arteaga Díaz, Gina María Arteaga Díaz y Luis Aníbal Arteaga Díaz quienes han sido mis cómplices y mi apoyo en todo momento.

A mis maestros quienes han sido indispensables en mi formación como profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme vida y salud para poder culminar mis estudios. A mi Alma Mater, la Universidad de Pamplona, por abrir sus puertas a mi formación como profesional y fuente de infinito conocimiento y oportunidades.

A mis familiares, amigos y docentes, quienes de una u otra forma me enseñaron muchas cosas y contribuyeron tanto en mi formación personal como profesional. Al profesor Dixon Flórez y Rolando Rojas por su tiempo, dedicación y apoyo incondicional en la realización de este trabajo y a todos los operarios de la Granja Experimental Villa Marina por apoyarme durante la realización de mi proyecto de investigación.

## Tabla de Contenido

1.	Introducción .....	18
2.	Problema de Investigación .....	20
3.	Justificación.....	21
4.	Objetivos .....	22
4.1.	Objetivo General.....	22
4.2.	Objetivos Específicos .....	22
5.	Marco Teórico .....	23
5.1.	Cunicultura Tradicional.....	23
5.2.	Cunicultura Intensiva O Industrial.....	24
5.2.1.	Cunicultura Aficionada.....	24
5.3.	Razas de conejos destinadas a la producción de carne .....	24
5.4.	Alimentación y Nutrición .....	25
5.5.	Requerimiento de nutrientes .....	28
5.5.1.	Necesidades de energía.....	29
5.5.2.	Necesidades de proteínas .....	29
5.5.3.	Necesidades de fibra.....	30
5.6.	Requerimientos de grasa.....	30
5.6.1.	Requerimiento de materia seca .....	30
5.6.2.	Requerimiento de agua .....	31
5.6.3.	Requerimientos de minerales .....	31
5.7.	Tipos de alimentos .....	31
5.7.1.	Alimentos concentrados.....	31
5.7.2.	Alimentos voluminosos .....	32
5.7.3.	Alimentos Henificados .....	32
5.7.4.	Alimentos deshidratados.....	32
5.7.5.	Raíces y tubérculos.....	33
6.	Metodología .....	34
6.1.	Lugar de la investigación.....	34
6.2.	Animales y manejo.....	34
6.3.	Diseño experimental.....	34

6.4.	Formulación y elaboración de los pellets a base de forraje .....	35
6.4.1.	Determinación nutricional de los pellets a base de forraje .....	41
6.5.	Toma de datos .....	42
6.6.	Diseño Estadístico.....	43
6.7.	Costos de producción .....	44
6.8.	Pruebas estadísticas.....	44
6.9	descripción de los forrajes utilizados.....	44
7.2	Análisis de los indicadores productivos .....	48
7.3	Ganancia de Peso .....	49
7.4	Conversión Alimenticia .....	50
	.....	50
7.5	Eficiencia Alimenticia .....	51
7.6	Rendimiento en Canal .....	52
7.7	Costos de Alimentación.....	53

## Lista de Tablas

Tabla 1. Requerimientos de energía según la etapa productiva de los conejos.....	29
Tabla 2. Requerimientos de proteína según la etapa productiva de los conejos.....	29
Tabla 3. Ingredientes y porcentajes de inclusión para la elaboración de los pellets a base de forraje. ....	35
Tabla 4. Distribución de los alimentos suministrados en los diferentes tratamientos. ....	43
Tabla 5. Análisis bromatológico de los pellets a base de forraje.....	47
Tabla 6. Resultados del análisis de varianza de los indicadores productivos de conejos en fase de levante y ceba alimentados con el pellet a base de forraje.....	48
Tabla 7. Costos totales ABC y ABF durante todo el ciclo productivo .....	54
Tabla 8. Costos por concepto de alimento .....	54



## Lista de Figuras

Figura 1.Recolección de los diferentes forrajes.....	36
Figura 2. Picado de los diferentes forrajes. ....	37
Figura 3. Secado de los diferentes forrajes.....	37
Figura 4.Trituración de los forrajes secos .....	38
Figura 5. Producción de las diferentes harinas .....	38
Figura 6. Mezclado de los ingredientes para la elaboración del alimento peletizado.....	39
Figura 7. Proceso de molido para fabricación del alimento peletizado. ....	39
Figura 8.Alimento peletizado en proceso de deshidratación.....	40
Figura 9. Resultado final de los pellets deshidratados .....	41

## **Lista de Graficas**

Grafica 1. Comparación de media ganancia de peso semanal. ....	49
Grafica 2. Comparación de media conversión alimenticia semanal. ....	50
Grafica 3. Comparación de media eficiencia alimenticia semanal. ....	51
Grafica 4. Comparación de medio rendimiento en canal final. ....	52

## **Lista de anexos**

Anexo 1. Pesajes semanales y suministro se alimentó.....	58
--	----

## **Lista de Abreviaturas**

**Kg:** Kilogramos.

**G:** Gramos.

**MS:** Materia Seca.

**MI:** Mililitro.

**PB:** Proteína Bruta.

**HY:** Harina de yatago.

**HB:** Harina de botón de oro.

**HC:** Harina de clon51.

**HCH:** Harina de chachafruto.

**HA:** Harina de arroz.

**T:** Testigo.

**T1:** Tratamiento número uno.

**T2:** Tratamiento número dos.

**ABC:** Alimento Balanceado Comercial.

**ABF:** Alimento a base de forraje.

**M.S.N.M:** Metros sobre el nivel del mar.

## Glosario

**Pellets:** Según Riegelhaupt, (2014), son masas pequeñas y redondeadas de cualquier substancia (cilindroides o esferoides) Pueden formarse por extrusión, por compresión o por adhesión. La extrusión es un proceso de densificación y conformación de materiales pulverulentos o fibrosos para obtener cilindros de alta densidad y baja humedad. Son muy utilizados por las industrias de alimentos animales, fertilizantes química, minería, farmacéutica: tecnología madura.

**Alimentación:** La alimentación es la acción de suministrar alimentos al animal. El alimento diario debe contener un correcto valor nutritivo. Sin embargo, el volumen de alimentos que los animales pueden consumir está determinado por las características fisiológicas de cada especie. Es recomendable suministrar las raciones en varias porciones para que el animal tenga el tiempo suficiente para realizar una correcta digestión. (Instituto Nacional Tecnológico INATEC, s.f).

**Dieta:** Mezcla de alimentos sólidos y líquidos que un individuo consume. Su composición depende de la disponibilidad de los alimentos, su costo y los hábitos alimentarios. (Pérez, 2008).

**Inclusión:** Es el acto de incluir ciertos suplementos a la dieta de un animal para observar mejores rendimientos o mejor producción (Definición. ABC, s.f).

**Ración:** Es la fracción o parte que se da como alimento en cada comida a los animales. También es la porción o cantidad que debe ser ingerida cada día de un alimento determinado, y esta cantidad está en gramos (concepto de finicion.de, 2015).

**Forraje:** Los forrajes constituyen una parte importante de la alimentación animal. Forman este grupo de vegetales plantas herbáceas, anuales o plurianuales, gramíneas o leguminosas, cuyo

aprovechamiento ganadero se puede realizar directamente mediante pastoreo. (Gobierno de España, s.f).

**Alimento:** Un alimento es cualquier sustancia (sólida o líquida) que es ingerida por los seres vivos para reponer lo que se ha perdido por la actividad del cuerpo, para ser fuente y motor de producción de las diferentes sustancias que se necesitan para la formación de algunos tejidos, promoviendo el crecimiento y transformando la energía adjunta en los alimentos en trabajo, locomoción y calor (Concepto de, s.f).

**Cunicultura:** parte de las producciones pecuarias que se dedica a la crianza de conejos para aprovechar su carne. Esta labor se realiza como fines comerciales, sin embargo, algunas personas la realizan con fines domésticos, inclusive de entretenimiento (CIPA, 2017).

## Resumen

Una de las principales desventajas de la producción cunícola, deriva del elevado costo por concepto de suplementación basada en alimentos comerciales, lo que hace necesario explorar otras alternativas alimenticias a bajo costo. El objetivo del presente estudio es evaluar un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina.

En la elaboración de los pellets se incluyeron diferentes forrajes como lo son el Yatago (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Clon51 (*Pennisetum sp*) y Chachafruto (*Erythrina edulis*). Con melaza, harina de arroz y sal mineralizada a los cuales se les hizo un balance de proteína por método de Pearson, teniendo en cuenta bromatológicos teóricos, luego de realizado el balance se tomaron los porcentajes necesarios de cada ingrediente y se procedió a fabricar los pellets de manera manual. Los pellets elaborados se enviaron al el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad del Tolima quienes arrojaron como resultado: Materia Seca de 94,00% y Proteína Cruda del 16,41% entre otras variantes que fueron indispensables para las conclusiones de esta investigación.

Se manejaron tres tratamientos cada uno con 5 animales para un total de 15 animales, los cuales incluyeron un grupo testigo quienes fueron alimentados con 100% alimento balanceado comercial, el segundo grupo con 50% alimento balanceado comercial y 50% alimento a base de forraje, y finalmente el tercer grupo con 100% alimento a base de forraje, quienes durante las 7 semanas de suministro del alimento arrojaron diferentes resultados que fueron tomados por medio de los pesajes semanales. Se midieron diferentes parámetros productivos los que

incluyeron ganancia de peso en el cual el mejor promedio lo presento el testigo con un peso total de 1.720 gramos, conversión alimenticia donde se observó que el mejor resultado lo evidencio el tratamiento 1 con una media de 2,13, y finalmente la eficiencia alimenticia la cual presento el mejor resultado con el testigo con una media de 0,36.

Se aplicó una prueba de estadística descriptiva, análisis de varianza, mediante la prueba Tukey  $p < 0,05$ . Los parámetros evaluados no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ). El rendimiento en canal fue variado predominando el testigo con 52,50%. El valor de kg de carne de conejo por concepto de alimentación se estimó en \$ 5,083 con el suministro de pellets a base forraje en un 100%, siendo más económico que el tratamiento 1 y el testigo en \$ 1,533 y \$ 3,327 respectivamente. Los resultados demuestran, que los pellets a base de forraje no afectan los rendimientos productivos en conejos en fase de ceba obtenidos con el alimento balanceado comercial.

**Palabras claves:** concentrado, forraje, pellets, proteína, suplementación.

## Summary

One of the main disadvantages of the cunicola production, derives from the high cost for the concept of supplementation based on commercial foods, which makes it necessary to exploit other food alternatives at low cost. The objective of the present study is to evaluate a pellet feed based on fodder for rabbits in the uprising and fattening phase in the Villa Marina Experimental Farm.

Different forages were included in the production of the pellets such as Yatago (*Trichanthera gigantea*), Golden Button (*Tithonia diversifolia*), Clon51 (*Pennisetum sp*), Chachafruto (*Erythrina edulis*) And other low-cost ingredients at which were made a protein balance by Pearson method, taking into account theoretical bromatological, after the balance was made, the necessary percentages of each ingredient were taken and the pellets were manufactured manually. The processed pellets were sent to the Animal Nutrition Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics at the University of Tolima who threw as a result: a dry matter of 94.00% and a crude protein 16.41% among other variants that were indispensable for the conclusions of this investigation.

Three treatments each with 5 animals were managed for a total of 15 animals, which included a control group who were fed 100% commercial balanced feed, the second group with 50% commercial balanced feed and 50% feed based feed, and finally the third group with 100% feed based on forage, who during the 7 weeks of food supply showed different results that were taken through weekly weighing. Different productive parameters were measured which included weight gain in which the best average was presented by the witness with a total weight of 1,720 grams, food conversion where it was observed that the best result was evidenced by treatment 1



with an average of 2,13 , and finally the food efficiency which presented the best result with the witness with an average of 0.36.

A descriptive statistic test, analysis of variance, was applied using the Tukey test  $p < 0.05$ . The parameters evaluated did not show significant statistical differences ( $P > 0.05$ ). The channel performance was varied, with the control predominant with 52.50%. The value of kg of rabbit meat for food was estimated at \$ 5,083 with the supply of forage-based pellets at 100%, being cheaper than treatment 1 and the control at \$ 1,533 and \$ 3,327 respectively. The results show that the forage-based pellets do not affect the productive yields in rabbits in the fattening phase obtained with the commercial balanced feed.

**Keywords:** concentrate, fodder, pellets, protein, supplementation.

## 1. Introducción

Los conejos son animales herbívoros los cuales se alimentan naturalmente por medio de forrajes, con el pasar de los años y con la necesidad de alimentarse, el ser humano ha explotado zootécnicamente a esta especie incluyendo altos costos de producción en el proceso, esto se basa principalmente en la compra de alimento comercial, aunque algunos productores, con el fin de reducir costos, incluyen algunos forrajes a voluntad anexos al alimento suministrado, lo cual tiene como resultado el desperdicio de los mismos ya que los animales no lo consumen completamente .

La producción cunícola ha venido con el tiempo dejando de ser una actividad familiar a convertirse en una actividad más empresarial en donde la producción animal juega un papel importante la cual muchas veces se ha visto afectada por los altos costos que se generan por concepto de alimentación de tipo comercial como son los alimentos balanceados comerciales los que generan alrededor del 65% de los costos de producción limitando al productor en ingresar a la cadena de producción pecuaria, llevando a que el producto final sea costoso para el consumidor, dejando de ser rentable para el productor, lo que hace que busque soluciones que reduzcan estos costos sin que afecten la producción, la sanidad, la reproducción de su unidad productiva y ofrezca un producto final más económico y de buena calidad para la sociedad de consumo. (Méndez, 2006)

Las particularidades del sistema digestivo de los conejos permiten la utilización de alimentos que, para otras especies no rumiantes, generan baja productividad, pues esta especie puede lograr una provechosa utilización de fuentes fibrosas en la dieta debido a la fermentación que se

produce el ciego; además, el proceso de cecotrofia maximiza el aprovechamiento del alimento (Nieves, Moncada, Terán, Silva & Lujos, 2009).

Muchas materias primas convencionales son escasamente disponibles y costosas, de tal manera que es necesario desarrollar estrategias alimenticias para conejos, con base en recursos disponibles en la zona intertropical y, para lo cual, el uso de forrajes ha generado un creciente interés (Nieves, Moncada, Terán, Silva & Lujos, 2009).

Teniendo en cuenta lo anterior surge la incógnita de cómo reducir costos en la alimentación para conejos, el objetivo de este proyecto es evaluar un alimento peletizado base de forrajes los cuales incluyeron Yatago (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Clon51 (*Pennisetum sp*), Chachafruto (*Erythrina edulis.*) y otros ingredientes de bajo costo para conejos en fase de levante y ceba, con el fin de estimular la naturalidad de los animales y disminuir así el desperdicio de forrajes.

## 2. Problema de Investigación

La alimentación de conejos a base de alimentos concentrados comerciales en los países tropicales es altamente costosa y poco conveniente debido a la existencia de un potencial natural el cual está representado por la abundancia de biomasa vegetal, que hasta ahora no ha sido aprovechado de la forma más eficiente. La utilización de cultivos tropicales de alta capacidad de adaptación al medio, en la alimentación de conejos constituye un elemento importante en la construcción de sistemas sostenibles de producción cunícola. Por ello, es necesario entonces identificar recursos alternativos alimenticios con el fin de sustituir parcialmente el alimento concentrado comercial en condiciones tropicales (Nieves & Calderón, 2001).

Diferentes investigaciones han tenido como objetivo sustituir parcialmente al alimento balanceado comercial (ABC) en raciones para conejos por alimentos alternativos en tal sentido surgen los bloques multinutricionales, inclusión de leguminosas forrajeras y frutas, entre otros (Pérez & Jiménez, 2008). El desperdicio de forrajes es una problemática común al momento de suministrarlo a los conejos ya que generalmente se proporciona a voluntad y los animales no alcanzan a consumirlo en su totalidad lo que se reduce a pérdidas para los productores.

El siguiente trabajo abordó la problemática planteada a partir de la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál sería el efecto de la inclusión de los pellets a base de forraje Yatago (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Clon51 (*Pennisetum sp*), Chachafruto (*Erythrina edulis*) Sobre los parámetros de producción (ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, rendimiento en canal y costos) en la Granja Experimenta Villa Marina?.

### 3. Justificación

Es necesario desarrollar de estrategias alimenticias para conejos con base en recursos disponibles en el trópico. La utilización de forrajes arbóreos puede contribuir a mejorar la alimentación de esta especie y con la preservación del medio a través de la prestación de servicios ambientales, en concordancia con una adecuada utilización de los recursos disponibles para promover la sostenibilidad de estos sistemas de producción (Nieves. et al, 2011)

En la Granja Experimental Villa Marina existe un banco mixto de forrajes muy amplio el cual es un recurso disponible para la fabricación de los pellets a bases de forraje para la alimentación de conejos en fase de levante y ceba. Esta alternativa tiene como ventaja la reducción de los costos de producción ya que el valor comercial de las plantas forrajeras es muy bajo, disminuyendo así el desperdicio de forrajes puesto que al momento de la fabricación de los pellets las plantas forrajeras se utilizan en su totalidad evitando así los desperdicios.

En algunas ocasiones en la Granja Experimental Villa Marina existe escases de alimento balanceado para conejos lo que hace de los pellets sean una alternativa viable en momentos de crisis. Utilizando como ventaja la disponibilidad de los recursos encontrados en la granja el objetivo del presente estudio fue evaluar un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina como búsqueda de una alternativa alimenticia en épocas de escases que permita reducir el uso de alimentos balanceados comerciales y disminuir el desperdicio de forrajes.

## **4. Objetivos**

### **4.1.Objetivo General**

Evaluar un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina.

### **4.2.Objetivos Específicos**

Determinar la composición nutricional del alimento peletizado a base de forraje para la alimentación de conejos en fase de levante y ceba.

Analizar los parámetros productivos de los conejos en fase de levante y ceba alimentados con pellets a base de forraje.

Estimar los costos de alimentación de los conejos en fase de levante y ceba alimentados con pellets a base de forraje.

## **5. Marco Teórico**

En Colombia se producen alrededor de 5.000 toneladas de carne de conejo anualmente, esto representa un consumo de 0.8 kilos por habitante cada año, tal como lo indica la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO, institución que proyecta a la cunicultura como un negocio rentable. La cadena cunícola ofrece una alternativa de generación de empleo a través de la elaboración de artesanías y accesorios que se obtienen de los subproductos como la piel, pelo, patas, manos y cola; las cuales pueden ser aprovechadas por el productor, o vendidas a personas que se dediquen a su transformación. Dentro del proceso de aprovechamiento también se incluye el estiércol del conejo, que es utilizado como abono orgánico.

La carne de conejo es un alimento adecuado para incluir en una dieta equilibrada y variada, porque tiene un alto contenido de proteínas, fósforo, selenio, potasio, vitaminas del grupo B (B3, B6 y B12); además tiene bajo contenido de sal. Tiene una gran versatilidad gastronómica, ya que admite una amplia variedad de formas de cocción y preparación, es una carne sabrosa y tradicional de la cocina mediterránea. Sus preparaciones culinarias suelen incorporar especias y hierbas aromáticas, por lo que se puede prescindir de la sal en su preparación. (Romero, s.f).

### **5.1.Cunicultura Tradicional**

Este sistema de explotación familiar es muy sencillo y no requiere construcciones costosas; la alimentación que se les da a los animales está basada en productos y subproductos agrícolas obtenidos en la propia parcela. Utiliza mano familiar sin distinción de sexo ni edad. Es, en la mayoría de los casos, una acción complementaria para la familia del agricultor, en la que los

conejos se dedican al autoconsumo y en otros momentos generan ingresos económicos por venta de animales vivos. (Echeverry, 2004).

## **5.2.Cunicultura Intensiva O Industrial**

En este sistema, los cunicultores poseen un elevado número de hembras dedicadas a la fase de multiplicación de reproductores a la producción de carne. En este sistema se requiere la construcción de galpones, áreas anexas y jaulas de diseño especial que significan una alta inversión de capital. Demanda a su vez, de animales con alto potencial genético y una exigente alimentación basada en concentrados peletizado, elaborados con fórmulas técnicas. (Gómez ,2002).

### **5.2.1. Cunicultura Aficionada**

Suele tener predilección por las crías de razas puras, en preferencias exóticas o raras. (Guevara, 2013).

## **5.3.Razas de conejos destinadas a la producción de carne**

Según el manual Agropecuario, (s.f), se pueden apreciar diferentes razas de conejos destinadas a la producción de carne, entre las que se encuentran:

Chinchilla: Apto para la producción de piel. Tiene un cuerpo corto y elegante, orejas medianas, rectas y ligeramente hacia atrás; ojos grandes, pardos oscuros, rodeados de pelos blancos, el pelaje tiene entremezclados pelos negros, con pelos grises y blancos, lo cual le da una tonalidad similar a la de chinchilla silvestre sudamericana, el pelo, el lomo y los costados son de color gris, mientras que el del vientre el blanco con pelos cortos de color gris. Las hembras poseen una papada mediana que en los machos es más pequeña; el color de esta capa de esta zona es más



clara. En esta raza el animal adulto pesa entre 3kilos y 3,5 kilos a los cinco (5) a seis (6) meses de edad. Entre las características que determinan la raza se cuenta:

Presencia de cualquier mancha distinta a la gris chinchilla, sobre todo en la cabeza, lomo o vientre, orejas caídas, forma del cuerpo muy alargada y estrecha; ojos rojos o de color rosa claro, pelo de todo el cuerpo demasiado claro con manchas rojizas.

Nueva Zelanda: Se utiliza para la producción de carne. Las medidas ideales de este animal, tomadas desde el hocico hasta la base de la cola, son 47cm para el macho y 49,5 para la hembra. El macho adulto pesa 5 kg, mientras la hembra entre 4,5 y 5,5 kg y es de color blanco puro con el pelo muy denso, grueso al tacto, subcapa fina suave, compacta. El pelo debe ser brillante, limpio, sin manchas. El Nueva Zelanda rojo tiene características similares, con la variante de que el color de la piel puede presentar diferentes tonalidades de rojo. Existe otra variedad negra. (Pérez & Jiménez, 2008).

Californiano: El animal adulto, para producción de carne, puede llegar a pesar 4kg el macho y la hembra 4,5kg. Es de color blanco con manchas definidas y de color oscuro en la nariz, orejas patas y cola. (Neira, 2014).

#### **5.4.Alimentación y Nutrición**

Antes de iniciar el estudio de las necesidades nutritivas del conejo, es conveniente exponer algunas de las particularidades de su aparato digestivo para lograr una mejor comprensión de la nutrición y alimentación de la especie.

Sistema Digestivo: El conejo es un animal mamífero, cuya anatomía y fisiología del sistema digestivo tienen las características de un lagomorfo, a pesar de que la longitud del intestino y su

volumen, principalmente el ciego, lo acercan a las características de los herbívoros. (De Blas, 2002).

**Boca:** La primera parte de la digestión tiene lugar, naturalmente, en la boca, la aprehensión de todos los alimentos se realiza mediante los incisivos, los cuales son largos y afilados; después se efectúa la llamada trituración por los molares gracias a los movimientos de propulsión y de retropropulsión de la mandíbula inferior al deslizarse bajo la superior. Posee 28 piezas dentales, seis (6) de los cuales son incisivos y 22 son molares. El conejo es un animal cuyos dientes tienen un crecimiento continuo, estimulado por el frotamiento. Por tal razón, ellos prefieren aquellos alimentos duros (Orosco, 2014). Después de la masticación y humidificación hecha por la saliva, el bolo alimenticio es deglutido y a través del esófago llega al estómago para seguir con el proceso digestivo.

**Estomago:** La acidez normal de este órgano es consecuencia de la secreción de ácido clorhídrico por las células de la pared estomacal. Esta secreción es controlada por el sistema nervioso. La degradación de los alimentos se inicia como tal en el estómago; después, el alimento es enviado al intestino delgado gracias a las contracciones regulares de la pared estomacal.

El volumen relativo del estómago es considerable si se compara con el de los herbívoros monogástricos (Blas & Weisman, 2003)

**Intestino Delgado:** El intestino delgado es la parte inicial y más larga del intestino: mide aproximadamente 3,3m. Todos los elementos nutritivos que contienen los alimentos, como los azúcares, las proteínas, las grasas, son atacados por enzimas presentes en el jugo intestinal, y son reducidos con la ayuda de las secreciones digestivas del hígado, del páncreas, y del mismo intestino. Los elementos nutritivos penetran en la sangre y de allí son conducidos a los distintos

órganos, donde sufren procesos bioquímicos de transformación en las células (Palma & Hurtado, 2010).

**Ciego:** El resto de los alimentos del intestino delgado pasan a una especie de fondo de saco intestinal, más conocida como el ciego. Este posee una gran capacidad con 20cm longitudinal y de 2 cm a 3cm de diámetro, terminando en un apéndice enorme (10 cm x 1 cm). Su mucosa forma un pliegue en espiral que recorre sus paredes, de aproximadamente 20 vueltas y termina a unos 10cm de su extremidad. Además, el volumen del ciego es mayor comparada con la de otras especies de herbívoros. Las particularidades alimenticias no degradadas, provenientes del intestino delgado, entran en el ciego y permanecen allí de dos (2) a 12 horas. Durante este periodo son atacadas por las enzimas de las bacterias que viven en el ciego; los productos que se liberan luego de este ataque, como los ácidos grasos volátiles (AGV), quedan libres y pasan a través de la pared del ciego para luego pasar al torrente sanguíneo (García, 2006).

**Intestino grueso:** Después de estas transformaciones, el contenido del ciego se evacua hacia el intestino grueso (colon). Este contenido está conformado por varias partículas alimenticias, grandes y pequeñas, que no fueron degradadas por bacterias que se desarrollaron en el ciego.

En el colon se produce un evento particular de la digestión de los conejos: la producción de heces blandas (cagarrutas blandas o cecógrafos) y heces duras (cagarrutas duras).

La formación de heces blandas se lleva a cabo durante las primeras horas de la mañana. Las paredes del colon producen una mucosidad que envuelve progresivamente las bolas que van formándose por efectos de las contracciones de la pared. Estas bolitas recubiertas de mucosidad, reunidas en racimos largos, corresponden a las cagarrutas blandas, las cuales no son expulsadas al exterior, sino que son tomadas por el conejo directamente del ano para nuevamente ingerirlas.

Este material pasa de nuevo por el estómago y se inicia el segundo ciclo de la digestión que ocurre generalmente durante la noche. Este fenómeno se le denomina cecrotofia y funciona como una especie de seudorrumia.

Ahora bien, la formación de cagarrutas duras se realiza durante la noche. Debido a las contracciones sucesivas del colon en sentido alterno (es decir, se producen a la vez contracciones que se dirigen hacia el exterior y contracciones que se dirigen hacia el ciego), el contenido es exprimido como una esponja que se aprieta. La parte líquida con sustancias solubles y partículas pequeñas pasan en su mayoría al ciego, mientras que la parte sólida, que contiene partículas grandes, forma las cagarrutas duras que serán evacuadas al exterior.

La cecrotofia se inicia en los conejos jóvenes aproximadamente a las tres (3) semanas de edad, cuando empiezan ya a consumir alimentos sólidos, además de la leche materna. Por medio de este proceso, los conejos obtienen un suplemento de vitamina del complejo B así como proteínas de calidad, aunque solo presenta una pequeña parte de sus necesidades nutritivas (del 5% al 8 %); además, cabe suponer una ventaja considerable cuando el alimento es escaso o de baja calidad (De Blas & Wiseman, 2003).

### **5.5.Requerimiento de nutrientes**

Las necesidades o requerimiento mínimos de nutrientes presentan los niveles más pequeños de principios nutritivos que pueden suministrarse a los conejos con el objeto de obtener de ellos unas producciones normales en condiciones apropiadas. Estas necesidades, en muchas ocasiones, se han calculado en condiciones de laboratorio bajo un medio ideal, en ausencia de enfermedades, con determinadas razas, etcétera; es decir, en circunstancias que en muchas veces no corresponden a las existentes en la granja.

### 5.5.1. Necesidades de energía

Las necesidades de consumo de energía varían de acuerdo con la temperatura ambiente y con la condición fisiológica del animal. Por ejemplo, si la temperatura ambiente, oscila entre 6°C y 8°C, el animal consumirá más energía para mantener la temperatura corporal. En cambio, si la temperatura es alta (mayor de 24°C), se reduce las necesidades energéticas y el consumo de alimentos. Al igual que las demás especies, es importante suministrarles a los conejos la energía adecuada para obtener un rendimiento óptimo (Pérez & Jiménez, 2008).

*Tabla 1. Requerimientos de energía según la etapa productiva de los conejos.*

Requerimientos de Energía Según la Etapa Productiva de los Conejos.	
<b>energía según estado fisiológico</b>	<b>kcal de ED/kg de alimento</b>
Mantenimiento	2.000 a 2.200
Crecimiento	2.500 a 2.600
Gestación	2.400 a 2.500
lactancia	2.500 a 2.300

*Fuente: tomado de Manual agropecuario*

### 5.5.2. Necesidades de proteínas

La gran mayoría de recomendaciones sobre el nivel óptimo de proteína diaria se dan en términos de proteínas brutas.

*Tabla 2. Requerimientos de proteína según la etapa productiva de los conejos.*

Requerimientos de Proteína Según la Etapa Productiva de los Conejos.	
<b>etapa</b>	<b>porcentaje (%) de proteína bruta por kg de alimento</b>
Mantenimiento	de 12 a 13
Crecimiento	15,36 a 16
Gestación	15
lactancia	17 a 18

*Fuente: tomado de Manual agropecuario*

### **5.5.3. Necesidades de fibra**

El contenido de la fibra mínimo necesario en la dieta diaria de los conejos varía de acuerdo con el tipo de fibra y del equilibrio de los demás nutrientes. El porcentaje mínimo de las fibras recomendado, dependiendo de los estados fisiológicos, varía entre el 12% y el 16%. El ideal para gazapos en crecimientos esta entre el 13% y 14% y para hembras lactantes entre el 11% y el 13%. (Padilla, 2013).

### **5.6. Requerimientos de grasa**

La incursión de grasa eleva el contenido de energía de la ración y normalmente, tiende a disminuir el consumo, por lo que dependiendo el porcentaje en que se encuentran los otros nutrientes, se cubrirán o no las distintas necesidades. Normalmente se usan grasas animales que son más económicas, en lugar de grasas de origen vegetal. Se considera que una dieta con el 3% al 4% de grasa para conejos en los diferentes estados fisiológicos es adecuada. (Solís, 2017)

#### **5.6.1. Requerimiento de materia seca**

Las necesidades diarias de materia seca están entre 100g y 120g para los conejos jóvenes 150g y 180g para conejos adultos, 150g y 180g para hembras preñadas y 300g y 400g para hembras lactantes, dependiendo del número de crías que estén amamantando. Cuando los gazapos llegan al mes de edad se deben añadir al comedero aproximadamente 20g de materia sea por cada uno (Echeverry, 2004).

### **5.6.2. Requerimiento de agua**

Los requerimientos de agua están en función del consumo de alimentos sólidos, más exactamente de la ingesta de materia seca, pero también depende de la temperatura ambiente, de la producción del calor y la eliminación de líquidos por la orina y la leche. En general, los requerimientos quedan cubiertos con 1,88 a 2,22 veces el consumo de agua en relación al consumo de materia seca (Orosco, 2014).

### **5.6.3. Requerimientos de minerales**

Los minerales que más requiere el conejo son: calcio, fósforo y cloruro de sodio; además, en menor proporción: magnesio, hierro, cobre, zinc y yodo. Aunque todos los alimentos que consume aportan en su gran mayoría estos minerales, se recomienda suministrar el 1% de sales mineralizadas en la ración diaria (Neira, 2014).

## **5.7. Tipos de alimentos**

La presentación del alimento influye directamente en el consumo; el contenido excesivo de la fibra y del agua de los forrajes limitan el consumo de nutrientes, y el aumento de peso en los animales es más lento. Los alimentos según su presentación pueden clasificarse así:

### **5.7.1. Alimentos concentrados**

Presentan bajo contenido de humedad, alta proporción de energía y proteínas, contenido de fibra menor al 14% y de buena digestibilidad. La base de estos alimentos son granos de cereales como maíz, sorgo, avena, cebada y arroz; como fuente de proteína se utilizan: harina de carne, maní, ajonjolí y algodón; además contienen premezclas, vitaminas y minerales. Estos alimentos

satisfacen los requerimientos de los animales con el consumo de pocas cantidades. Su uso es apropiado en las explotaciones intensivas (García, 2006).

### **5.7.2. Alimentos voluminosos**

Son los más utilizados en las pequeñas explotaciones por su bajo costo y gran disponibilidad, puesto que se producen la granja. Son elementos de menor digestibilidad, con alto contenido de fibra y agua (mayor al 80%), bajo contenido de energía y proteína digestible. Son alimentos voluminosos, que, aunque satisfacen la capacidad de consumo, no contienen los elementos nutritivos en las proporciones que requiere el animal. Entre estos se encuentran los forrajes verdes que deben ser tiernos (aprovechados antes de la floración, es decir, antes de que se lignifiquen) y deshidratados (los forrajes deben cortarse en las mañanas y darse en la tarde o cortarse en la tarde y darse en la mañana). Algunos forrajes son kikuyo, imperial, guinea, batatilla, ramio; este último es un alimento rico en proteína y fibra (Palma & Hurtado, 2010).

### **5.7.3. Alimentos Henificados**

El heno es una estrategia para conservar y almacenar el alimento. Los henos más comunes son aquellos de ryegrass y grama festuca; sin embargo, los mejores son los de leguminosa; alfalfa, trébol, guisantes, frijoles y alverjas; para que el contenido de proteínas sea mayor y el de fibras mínimo las fibras que se van a henificar deben cortarse al inicio de la floración, cuando tienen un color muy verde y más hojas que tallo. (Reynaldo, 2002).

### **5.7.4. Alimentos deshidratados**

Son aquellos alimentos que se secan de manera industrial o artesanal, para reducir su contenido de agua y se deja la parte sólida, donde se encuentran concentrados las sustancias



nutritivas y el caroteno. Uno de los forrajes más usados para deshidratar es la alfalfa. (Manual Agropecuario, s.f).

#### **5.7.5. Raíces y tubérculos**

Son muy apetecidos por los conejos y además de ser excelentes alimentos contienen poca agua y fibra. Los de consumo las frecuentes son: la zanahoria, los nabos y la remolacha. (Orosco, 2014).

## **6. Metodología**

### **6.1.Lugar de la investigación**

La presente investigación tuvo lugar en Granja Experimental Villa Marina ubicada en la fracción de Matajira, jurisdicción Municipal de Pamplonita en el kilómetro 49 sobre la vía Pamplona- Cúcuta en el sistema de explotación cunícola. La Granja se encuentra a una altitud de 1.100 m.s.n.m en la parte baja y 1.800 m.s.n.m en la parte alta, con una T° promedio de 20°C y una precipitación de 1.400 mm anual. Cuenta con una extensión total de 440 hectáreas, con topografía pendiente.

### **6.2.Animales y manejo**

Se manejaron 15 conejos destetos mestizos entre las razas, Mariposa, Nueva Zelanda, Chinchilla y Californiano los cuales fueron identificados de manera individual y repartida aleatoriamente, las diferentes razas fueron identificadas por fenotipos puesto que no existe un grado de pureza identificado por medio de registros.

### **6.3.Diseño experimental**

Se dividieron en tres grupos de tratamientos los cuales incluyeron un grupo testigo quienes fueron alimentados con 100% alimento balanceado comercial, el segundo grupo con 50% alimento balanceado comercial y 50% alimento a base de forraje, y finalmente el tercer grupo 100% alimento a base de forraje.

#### 6.4. Formulación y elaboración de los pellets a base de forraje

Se inició realizando una formulación con base en bromatológicos teóricos calculando la proteína por método de Pearson y los kilogramos iniciales a trabajar, seguidamente se cortaron los diferentes forrajes: Yatago (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Clon51 (*Pennisetum sp*) y Chachafruto (*Erythrina eduli.*) los cuales se pasaron por la pica pasto, se pesaron y se procedieron a secar de manera natural. Pasado 1 día con el clima en condiciones normales los forrajes deshidratados se llevaron a una trituradora y las hojas trituradas se trasladaron a una pulverizadora para así poder obtener uniformidad al momento de realizar la mezcla, obtenidas todas harinas y teniendo en cuenta los porcentajes de inclusión (tabla 4) se pesaron las cantidades necesarias y se mezclaron con agua, melaza y sal mineralizada. Se adiciono aproximadamente 1.800 ml de agua por cada kg de mezcla para la elaboración y consistencia de los pellets. La mezcla elaborada se llevó a un molino tradicional dos veces para poder obtener los pellets con la consistencia requerida los cuales se deshidrataron de manera natural por aproximadamente 1 día.

Durante el proceso de formulación de pellets a base de forraje en la granja experimental villa marina, se empleó el método de balance de Pearson compuesto obteniendo los porcentajes de inclusión como se muestra en la siguiente tabla-

Tabla3. Ingredientes y porcentajes de inclusión para la elaboración de los pellets a base de forraje.

Ingredientes y Porcentajes de Inclusión para la Elaboración de los Pellets a Base de Forraje.	
INGREDIENTE	% INCLUSION
Botón de oro	27.22
Clon 51	26.16

---

Yatago	4.56
Chachafruto	3.52
Harina de arroz	32.50
Sal mineralizada( Itacol)	2
Melaza	4

---

*Fuente: Arteaga 2019*

A continuación, se describe de manera detallada el proceso que se realizó para la elaboración de los pellets a base de forraje: Se inició cortando y recolectando los diferentes forrajes (Figura 1).

*Figura 1. Recolección de los diferentes forrajes.*



*Fuente: Arteaga 2019*

Seguidamente los forrajes cortados se pesaron y fueron pasados por la pica pasto (Figura 2).

*Figura 2. Picado de los diferentes forrajes.*



*Fuente: Arteaga 2019*

Luego de realizar el picado y pesado los diferentes forrajes se llevaron a secado natural (Figura 3).

*Figura 3. Secado de los diferentes forrajes.*



*Fuente: Arteaga 2019*

Pasados varios días los forrajes sufrieron un proceso de deshidratación, se tomaron los pesajes pertinentes y se pasaron por una trituradora (Figura 4).

*Figura 4. Trituración de los forrajes secos*



*Fuente: Arteaga 2019*

Todos los forrajes previamente triturados se trasladaron a una pulverizadora el cual fabrico las diferentes harinas de Yatago (*Trichanthera gigantea*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Clon51 (*Pennisetun sp*), Chachafruto (*Erythrina edulis.*) (Figura 5).

*Figura 5. Producción de las diferentes harinas*



*Fuente: Arteaga 2019*

Obtenidas todas las harinas se pesaron las cantidades requeridas de cada forraje para la elaboración de los pellets, se mezclaron todos los ingredientes incluidos en la formulación con melaza, agua, sal mineralizada y harina de arroz y se realizó el mezclado (Figura 6).

*Figura 6. Mezclado de los ingredientes para la elaboración del alimento peletizado.*



*Fuente: Arteaga 2019*

La mezcla obtenida se pasó por un molino de carne convencional dos veces para la elaboración de los pellets (Figura 7).

*Figura 6. Proceso de molido para fabricación del alimento peletizado.*



*Fuente: Arteaga 2019*

Los pellets frescos previamente molidos se llevaron a secado por medio natural (Figura 8).

*Figura 7. alimento peletizado en proceso de deshidratación*



*Fuente: Arteaga 2019*

Pasados unos días se los pellets deshidratados se recolectaron para ser previamente suministrados en los diferentes tratamientos (Figura 9).



*Figura 8. Resultado final de los pellets deshidratados*



*Fuente: Arteaga 2019*

#### **6.4.1. Determinación nutricional de los pellets a base de forraje**

Se tomaron muestras de los pellets las cuales fueron empacadas en bolsas plásticas selladas y se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad del Tolima el cual realizó un análisis bromatológico determinando la composición nutricional de los pellets teniendo en cuenta los siguientes parámetros: materia seca, materia orgánica, proteína cruda, fibra en detergente neutro, extracto etéreo- grasa, cenizas y carbohidratos no fibrosos (tabla 5).

## 6.5. Toma de datos

La toma de datos se realizó de manera semanal desde el primer día que se suministró el alimento tomando previamente el peso inicial, continuando así con los pesajes semanales (ver anexo 1). Lo que permitió tomar los siguientes datos:

Ganancia de Peso: La ganancia de peso se calculó basado en la siguiente formula:

$$\text{GDP: } \frac{\text{Peso } \underline{\text{final}} - \text{Peso } \underline{\text{inicial}}}{\text{Edad (días)}}$$

Edad (días)

Fuente: Solis, (2017)

Conversión Alimenticia: La Ganancia de Peso se calculó basado en la siguiente formula:

$$\text{CA: } \frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{Consumo de Alimento}}$$

Ganancia de peso

Fuente: Alpizar, (2007)

Eficiencia Alimenticia: La Eficiencia Alimenticia se calculó basado en la siguiente formula:

$$\text{EF: } \frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{Consumo de Alimento}}$$

Consumo de Alimento

Fuente: Neira, (2014).

Rendimiento en Canal: El Rendimiento en Canal se calculó basado en la siguiente formula:

$$\text{RC: } \frac{\text{Peso canal} * 100}{\text{Peso en pie}}$$

Peso en pie

Fuente: Manual agropecuario, (s.f).

## 6.6. Diseño Estadístico

El siguiente proyecto de investigación se llevó a cabo a partir del siguiente Diseño Estadístico:

$$Jijklm = \mu_i + \text{Bloque}_j + \text{Tto } k + \epsilon_{1} + \text{Cov. PIm}$$

- **Jijklm**= Respuesta productiva de los conejos.
- **$\mu_i$** = Media Poblacional.
- **Bloque $_j$** = Efecto del Bloque.
- **Tto  $k$** = Efecto del Tratamiento.
- **$\epsilon_{1}$** = Margen de error.
- **Cov. PIm**= Peso inicial.

En la siguiente tabla se describen los tratamientos implementados a conejos en fase de levante y ceba con pellets a base de forraje.

Tabla4. Distribución de los alimentos suministrados en los diferentes tratamientos.

Distribución de los Alimentos Suministrados en los Diferentes Tratamientos.		
Tratamientos	Alimento Balanceado Comercial	Pellets a base de forraje
Testigo	100%	0%
Tratamiento 1	50%	50%
Tratamiento 2	0%	100%

Fuente: Arteaga 2019

### 6.7. Costos de producción

Para estimar los costos de producción se tuvo en cuenta el precio del Alimento Balanceado Comercial y el valor de los diferentes forrajes, sumado a los diferentes insumos utilizados en la producción de los pellets a base de forraje.

Costo de alimentación por conejo: consumo de alimento por conejo (kg) \* costo de kilogramo de alimento (\$)

### 6.8. Pruebas estadísticas

Se utilizó el análisis de varianza y análisis de separación de medias mediante la prueba Tukey ( $P < 0.05$ ) y análisis de correlación de Pearson, para determinar el efecto y las diferencias entre los diferentes tratamientos.

### 6.9 Descripción de los forrajes utilizados

**Botón de oro** (*Tithonia diversifolia*): El botón de oro es una planta herbácea muy ramificada que alcanza alturas hasta de cinco metros; se reconoce fácilmente por sus grandes flores amarillas con fuerte olor a miel y por sus hojas simples y alternas, con tres a cinco lóbulos, el central más grande que los otros.

Se propaga fácilmente a partir de estacas de 30 a 50 centímetros de longitud cosechadas del tercio inferior o intermedio de los tallos. En Colombia, muy rara vez se propaga a partir de semillas y no es fácil obtenerla sexual viable. En cierta medida, esta circunstancia es favorable porque impide el comportamiento invasor de la planta. Por otra parte, el botón de oro se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad, tiene rápido crecimiento y su cultivo requiere una

mínima cantidad de insumos y manejo. El uso de esta planta como recurso para la alimentación animal es cada vez más generalizado debido a su buen valor nutricional, su rusticidad y a la elevada tasa de producción de biomasa. Nieves, D. y col. (2009)

**Clon51** (*Pennisetun sp*): No contiene espinas, ni vellosidades, no causa irritación a personas ni a animales. Buena digestibilidad, el elevado contenido en mejor asimilación de proteína, alto contenido en azúcares. (22% más azúcares que otras variedades.), alta producción de materia verde, se adapta a una gran variedad de suelos y es tolerante al verano. La profundidad de sus raíces soporta períodos de sequía prolongados, puede ser utilizado en todo tipo de ganado vacuno, cerdos, caballos, chivos, camuros, cuyes, conejos y demás. En Colombia se ha adaptado de una forma excepcional, superando otras variedades de pasto de corte tradicionales. Gelvez (2015)

**Yatago** (*Trichanthera gigantea*): Es una especie arbórea utilizada principalmente como cerca viva y para el mantenimiento y conservación de fuentes de agua, sus tallos son claros y de nudos pronunciados, hojas opuestas de color verde oscuro y flores en forma de campana de color rojo oscuro.

El yatago o nacedero es un árbol mediano que alcanza de 4 a 12 metros de altura y copa de 6 metros de diámetro. Las ramas poseen nudos muy pronunciados, hojas opuestas aserradas y vellosas verdes muy oscuras por el haz y más claras por el envés; las flores dispuestas en racimos terminales son acampanadas de color amarillo ocre con anteras pubescentes. El fruto es una cápsula pequeña redonda con varias semillas orbiculares. La germinación por semilla es muy baja del 0 al 2%, de allí que su multiplicación en forma natural se haya hecho vegetativamente. Crece en suelos profundos, aireados y de buen drenaje, tolera valores de pH ácidos (5.0) y bajos

niveles de fósforo y otros elementos tradicionalmente asociados a los suelos tropicales de baja fertilidad. Gelvez (2015)

**Chachafruto** (*Erythrina edulis*): Es un árbol de 8 metros de altura aproximadamente que se da bien desde los 1.200 hasta los 2.500 msnm, en departamentos como Boyacá, Cundinamarca, Santander, Tolima y Valle del Cauca. El árbol se adapta bien en altas montañas y en suelos arcillosos y drenaje deficiente. Esta especie beneficia los afluentes de agua por su fácil propagación y porque sus raíces retienen el suelo y protegen las orillas de ríos y quebradas. El chachafruto se utiliza en bancos de proteína, como un suplemento alimenticio. El fruto tiene una vaina de 25 centímetros, como un fríjol, y también sirve de alimento para el ser humano. Reynaldo( 2002).

## 7.Resultados y Análisis

A continuación, se presentan los diferentes resultados obtenidos en la presente investigación:

### 7.1 Determinación de la composición nutricional de los pellets de forraje

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis bromatológico realizado a los pellets a base de forraje efectuado en el Laboratorio de Nutrición Animal de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad del Tolima.

Tabla 3. Análisis bromatológico de los pellets a base de forraje

Análisis Bromatológico de los Pellets A Base De Forraje		
ANALISIS	RESULTADO (%)	METODO DE ANALISIS
Materia seca (MS)	94,00	Humedad por estufa (AOAC 930.15)
Materia Orgánica (MO)	86,70	
Proteína cruda (PC)	16,41	Kjeldahl (AOAC 2001.11)
Fibra en detergente neutro (FDN)	50,78	ANKOM Technology Method 12 (Van soest)
Extracto etéreo- Grasa (EE)	0,96	Randall Method (AOAC 2003.05)
Cenizas	13,30	Incineración (AOAC 942.05)
Carbohidratos no fibrosos (NFC)	18,6	Ecuacion de CNF (Sniffen et al ., 1992).

Fuente: elaborado por Universidad del Tolima, (2019).

Según reportes realizados por Gelvez (2015) indican que los requerimientos de proteína de los conejos en fase de levante y ceba son del 16% lo cual se encuentra muy similar a la proteína contenida en los pellets a base de forraje fabricados en la Granja Experimental Villa Marina. Según reportes realizados por Blas & Mateos, (2010) los pellets a base de forrajes presentaron una composición química dentro del rango de requerimientos nutricionales para conejos en etapa de engorde.

## 7.2 Análisis de los indicadores productivos

De acuerdo al análisis estadístico realizado se obtuvo un comportamiento similar estadísticamente hablando ( $P > 0,05$ ) en los tres tratamientos para los indicadores productivos de Conversión Alimenticia, Eficiencia Alimenticia y Rendimiento en Canal.

En cuanto a la Ganancia de Peso se presentó una diferencia estadísticamente significativa. tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza de los indicadores productivos de conejos en fase de levante y ceba alimentados con el pellet a base de forraje

Resultados del Análisis de Varianza								
Variable	UNIDAD	Testigo		Tratamiento 1		Tratamiento 2		P- VALOR
		MEDIA	E.E.	MEDIA	E.E.	MEDIA	E.E.	
GP	g	245,71	24,71a	220	32,22a	162,85	25,3b	0,01
CA		2,18	0,28a	2,14	0,47a	2,47	0,52a	0,84
EA		0,36	0,03a	0,31	0,04a	0,23	0,03a	0,1

Fuente: Arteaga 2019

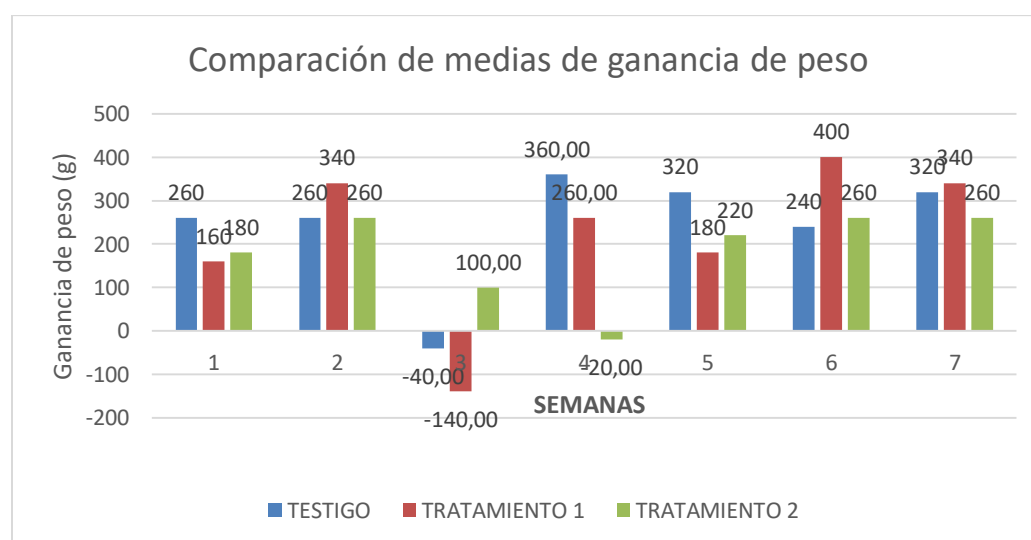


GP: ganancia de peso; CA: conversión alimenticia, EA: eficiencia alimenticia. Letras iguales en las filas indican comportamiento similar entre los tratamientos ( $P>0,05$ ).

### 7.3 Ganancia de Peso

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento semanal en cuanto a Ganancia de Peso de los conejos suplementados con pellets a base de forraje

Grafica 1. Comparación de media ganancia de peso semanal.



Fuente: Arteaga 2019

Según la gráfica se puede observar que el tratamiento que ganó más peso durante la investigación fue el testigo con un total de 1.720 gramos, siendo superior al tratamiento 1 por 180 g y con el tratamiento 2 por 460 g.

En la semana número 3 se puede observar una perdida por parte del testigo y el tratamiento 1 la cual fue causada por los escasos de alimento comercial que se presentó en la Granja Experimental Villa Marina durante esa semana, de la misma manera en la semana 4 el tratamiento 2 presento una perdida notable de peso el cual pudo haber sido causado por unos

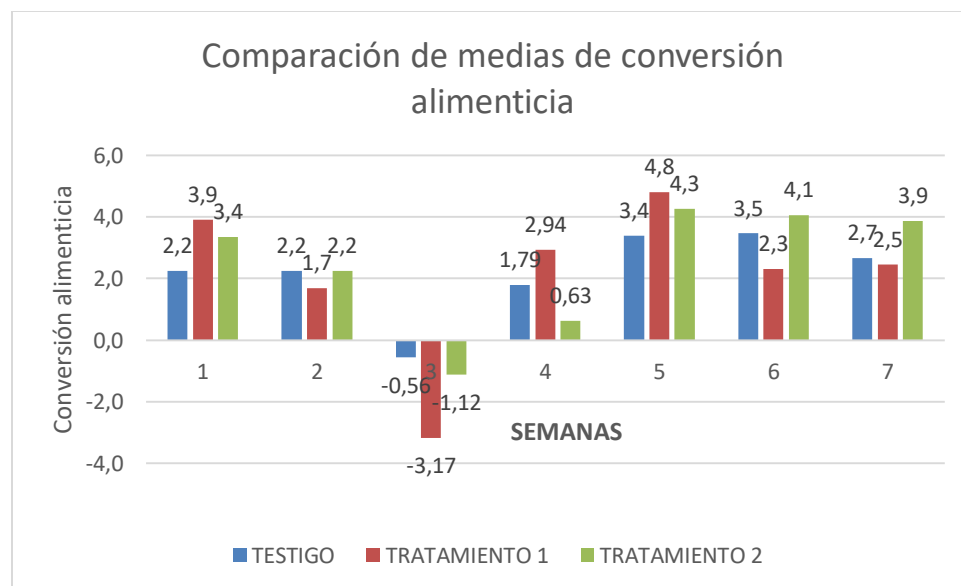
signos clínicos de sarna por ácaros (*Demodex cuniculi*), la cual fue tratada según las indicaciones del médico veterinario de la granja.

El suministro de pellets a base de forraje en el tratamiento1 registró ganancias de pesos semanales de aproximadamente 200g, valores similares reportó Nieves, et al., (2009) quienes utilizaron hasta un 30% de forrajes tropicales en la alimentación de conejos. Por otra parte, incluir hasta un 50% de forrajes no afecta la ganancia de peso y consumo de alimento en los animales reporta Alpizar, (2007) quien empleo en una dieta de 50 % concentrado comercial y 50% harina de forraje. Valores superiores de ganancia de peso han sido evidenciados por Blas y Weisman, (2003) en países de clima templado con suministro de dietas convencionales.

#### 7.4 Conversión Alimenticia

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento semanal en cuanto Conversión Alimenticia de los conejos suplementados con pellets a base de forraje

Grafica 2. Comparación de media conversión alimenticia semanal.



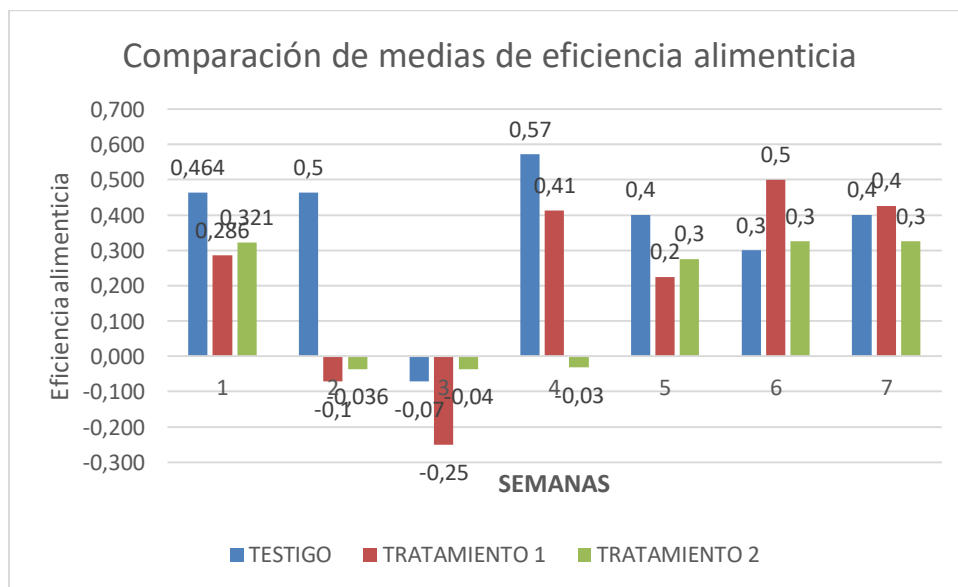
Fuente: Arteaga 2019

En cuanto al parámetro de conversión alimenticia se puede evidenciar que el mejor resultado fue obtenido por el tratamiento 1 con una media de 2,13 seguido por el testigo con un promedio de 2,18 y el tratamiento 2 con 2,47 tal como se muestra en la gráfica 2. Datos reportados por Nieves et al., (2009) muestran conversiones de 5,15 utilizando forrajes en la alimentación de conejos los cuales se encuentran alejados de los resultados obtenidos en la investigación. Datos ligeramente superiores fueron calculados por Palma & Hurtado, (2010), quienes obtuvieron conversiones alimenticias en un rango de 2,13 y 3. Pérez., García., Soto., Zepeda & Ayala (2018), reportaron conversiones alimenticias similares a la presente investigación con valores de 2,88, 2,95 y 3,01.

### 7.5 Eficiencia Alimenticia

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento semanal en cuanto a Eficiencia Alimenticia de los conejos suplementados con pellets a base de forraje.

Grafica 3. Comparación de media eficiencia alimenticia semanal.



Fuente: Arteaga 2019

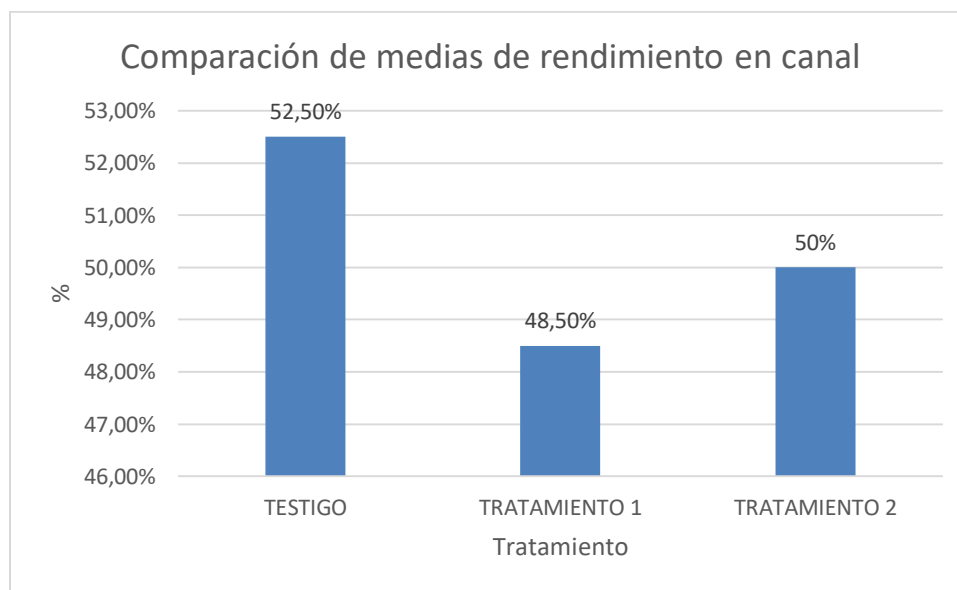
Según el parámetro de eficiencia alimenticia el mejor resultado fue presentado por el testigo con una media de 0,36, seguidamente el tratamiento 1 con promedio de 0,22 y quedando por debajo el tratamiento 2 con 0,16.

Reportes realizados por Castaño & Cardona, (2015) indican que la eficiencia alimenticia obtenida en su investigación fue de 0,28 a 0,30 las cuales se encuentran por encima de los tratamientos 1 y 2 pero por debajo del testigo. Otros reportes dados por Nieves, D. y col. (2009) indican que al utilizar forrajes como el botón de oro *Tithonia diversifolia* el cual fue incluido en la elaboración de los pellets no afecta el peso ni la eficiencia alimenticia en los conejos.

## 7.6 Rendimiento en Canal

En la siguiente grafica se encuentra el rendimiento en canal de cada uno de los tratamientos.

Grafica 4. Comparación de medio rendimiento en canal final.



Fuente: Arteaga 2019

Al observar la gráfica se logra determinar que el testigo fue quien presentó el mejor rendimiento en canal con un porcentaje de 52,50 % seguidamente el tratamiento 2 con 50% y el tratamiento 1 con 48,50% siendo el más bajo, sin presentar diferencia estadísticamente significativa.

Pinzón, (2014) indicó un rendimiento en canal 48,77% y 54,05% los cuales se encuentran muy similares a los datos obtenidos en la investigación. García (2006) reporta rendimientos en canal de 50.55% y 58.60% lo cual muestra un valor superior a los obtenidos durante la investigación, debido a que las condiciones comerciales de las canales reportadas por el autor incluyen hígado y riñones los cuales representan aproximadamente el 6.62% de la totalidad de la canal.

Poblete & Huerta, (2011) reportó un rendimiento en canal de 48,40% y 50% al utilizar hasta el 50% de forraje verde hidropónico de avena en conejos en fase de ceba, investigación que se encuentra muy similar a los datos obtenidos los tratamientos 1 y 2.

### **7.7 Costos de Alimentación**

Los costos de producción de un kilogramo de pellets a base de forrajes en la Granja Experimental Villa Marina, se estimaron en \$ 939. Por su parte, el alimento balanceado comercial tuvo un costo de \$ 2000 por kilogramo.

En la siguiente tabla, se muestra el costo total por concepto de alimentación para el testigo y los tratamientos.

Tabla 5. Costos totales ABC y ABF durante todo el ciclo productivo

Costos Totales ABC Y ABF Durante Todo El Ciclo Productivo						
Tratamiento	kg de ABC	Kg de ABF	\$ por Kg ABC	\$ por Kg ABF		Total
Testigo	23,55		2000			47.100
Tratamiento 1	11,775		2000	939		23.550
	11,775					11.056
Tratamiento 2		23,55		939		22.113
						<b>103.762</b>

Fuente: Arteaga 2019

En la tabla 8, se detalla los costos por concepto de alimentación de un kilogramo de carne de conejo.

Tabla 6. Costos por concepto de alimento

Tratamiento	Costo Kg carne \$
Testigo	8.410
Tratamiento 1	6.616
Tratamiento 2	5.083

Fuente: Arteaga 2019

El tratamiento 2 presentó el valor más económico respecto al testigo y el tratamiento 1.

## 8. Conclusiones

Se concluye que los pellets a base de forraje realizados en la Granja Experimental Villa Marina no tuvieron ninguna incidencia en los parámetros productivos evaluados durante la investigación. La ganancia de peso semanal fue muy variada en los diferentes tratamientos siendo el testigo quien presentó los mejores resultados con 1.720 g lo que lo hace superior al tratamiento 1 en 180g y al tratamiento 2 en 460g, lo cual evidencia que el alimento a base de forraje no logra suplir los requerimientos totales de los animales.

Al suministrar un 50% de pellets a base de forraje no se evidencia una diferencia tan marcada respecto al suministro de alimento balanceado comercial en cuanto a ganancia de peso.

El tratamiento 1 presentó la mejor conversión alimenticia con una media de 2,13 en comparación con el testigo el cual obtuvo un promedio de 2,18 quedando por debajo el tratamiento 2 con 2,47. De igual manera se observó que la mejor eficiencia alimenticia se vio reflejada en el testigo con una media de 0,36 seguido del tratamiento 1 con 0,22 y quedando como el más bajo el tratamiento 2 con 0,16.

En cuanto a rendimiento en canal el testigo presentó el mejor resultado con un 52,50% en comparación con los tratamientos 1 y 2 los cuales presentaron un rendimiento de 48,50% para el tratamiento 1 y 50% para el 2, sin existir diferencias estadísticamente significativas.

Los costos de producción de un kg de pellets a base de forraje, se estimó en 939 pesos siendo más económico en un 50% respecto al alimento balanceado comercial. El valor de kg de carne de conejo por concepto de alimentación se estimó en \$ 5,083 con el suministro de pellets a base de forraje en un 100%, siendo más económico que el tratamiento 1 y el testigo en \$ 1,533 y \$ 3,327 respectivamente.

El alimento a base de forraje tuvo una buena aceptación por parte de los animales lo cual lo hace un alimento palatable, la sarna encontrada en los conejos pudo haber sido causada por ácaros (*Demodex cuniculi*) debido a los problemas sanitarios en las instalaciones.



## 9. Recomendaciones

Se recomienda evaluar otros porcentajes en los niveles de inclusión de los pellets a base de forraje.

Al momento de producir los pellets se hace necesario buscar otro medio de secado distinto al medio natural ya que limita la producción del mismo porque las condiciones climáticas son muy variables.

Se recomienda el uso de una peletizadora, con el fin de obtener un pellet más uniforme en cuanto a su forma, además de optimizar este proceso en cuanto a tiempo.

Una buena iniciativa sería probar la inclusión de este alimento en otras especies de interés zootécnico ya que presentó buena palatabilidad y finalmente evaluar las características organolépticas de la carne.

## 10. Anexos

### *Anexo I. Ganancias de pesos y consumo semanales de alimento*

TRATAMIENTO	IDENTIFICACION	PESO INICIAL (Gr)	GANANCIA DE PESO	CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)
T	6	500	0	80
T	13	400	0	80
T	20	500	0	80
T	24	400	0	80
T	25	300	0	80
1	26	600	0	80
1	27	600	0	80
1	33	600	0	80
1	38	700	0	80
1	39	600	0	80
2	42	600	0	80
2	43	700	0	80
2	47	600	0	80
2	48	500	0	80
2	49	600	0	80
SEMANA 1	IDENTIFICACION	PESO SEMANAL (Gr)	GANANCIA DE PESO	CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)
T	6	800	300	560
T	13	600	200	560
T	20	800	300	560

T	24	700	300	560
T	25	500	200	560
1	26	800	200	560
1	27	700	100	560
1	33	800	200	560
1	38	900	200	560
1	39	700	100	560
2	42	800	200	560
2	43	900	200	560
2	47	700	100	560
2	48	700	200	560
2	49	800	200	560
<b>SEMANA 2</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SEMANAL (Gr)</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)</b>
T	6	1100	300	560
T	13	800	200	560
T	20	1100	300	560
T	24	1000	300	560
T	25	700	200	560
1	26	1100	300	560
1	27	1100	400	560
1	33	1100	300	560
1	38	1200	300	560

1	39	1100	400	560
2	42	1100	300	560
2	43	1200	300	560
2	47	900	200	560
2	48	1000	300	560
2	49	1000	200	560
<b>SEMANA 3</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SEMANAL (Gr)</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)</b>
T	6	900	-200	560
T	13	800	0	560
T	20	1100	0	560
T	24	1000	0	560
T	25	700	0	560
1	26	1100	0	560
1	27	800	-300	560
1	33	1000	-100	560
1	38	1000	-200	560
1	39	1000	-100	560
2	42	1100	0	560
2	43	1100	-100	560
2	47	1000	100	560
2	48	900	-100	560
2	49	1000	0	560

<b>SEMANA 4</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SEMANAL (Gr)</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)</b>
T	6	1300	400	630
T	13	1200	400	630
T	20	1500	400	630
T	24	1300	300	630
T	25	1000	300	630
1	26	1400	300	630
1	27	1100	300	630
1	33	1300	300	630
1	38	1300	300	630
1	39	1100	100	630
2	42	1200	100	630
2	43	1100	0	630
2	47	800	-200	630
2	48	900	0	630
2	49	1000	0	630
<b>SEMANA 5</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SEMANAL (Gr)</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)</b>
T	6	1600	300	800
T	13	1700	500	800
T	20	1800	300	800
T	24	1400	100	800
T	25	1400	400	800

1	26	1600	200	800
1	27	1300	200	800
1	33	1400	100	800
1	38	1500	200	800
1	39	1300	200	800
2	42	1400	200	800
2	43	1300	200	800
2	47	900	100	800
2	48	1200	300	800
2	49	1300	300	800
<b>SEMANA 6</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SEMANAL (Gr)</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)</b>
T	6	1800	200	800
T	13	1900	200	800
T	20	2100	300	800
T	24	1600	200	800
T	25	1700	300	800
1	26	1800	200	800
1	27	1600	300	800
1	33	1900	500	800
1	38	1900	400	800
1	39	1900	600	800
2	42	1600	200	800

2	43	1800	500	800
2	47	1000	100	800
2	48	1400	200	800
2	49	1600	300	800
<b>SEMANA 7</b>	<b>IDENTIFICACION</b>	<b>PESO SEMANAL (Gr)</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO(GR)</b>
T	6	2200	400	800
T	13	2200	300	800
T	20	2400	300	800
T	24	2000	400	800
T	25	1900	200	800
1	26	2100	300	800
1	27	1900	300	800
1	33	2200	300	800
1	38	2400	500	800
1	39	2200	300	800
2	42	1700	100	800
2	43	2000	200	800
2	47	1300	300	800
2	48	1700	300	800
2	49	2000	400	800

---

*Fuente: Arteaga 2019*

### Referencias bibliográficas

- Alpizar, J. (2007) Alimentos y aspectos básicos de conejos.
- DE BLAS C. (2002) Alimentación del conejo. Edición ed. Espano Andina. p.43-56<sup>a</sup>
- De Blas, C.y Mateos G. (2010). Feed formulation. En: De Blas. C and Wiseman J (Eds.). The nutrition of the rabbits. CABI publishing, Wallingford, Reino Unido. 222-232.
- De Blas, J.; Wiseman, J. Feed formulation. The nutrition of the rabbits. CABI Publishing, London, UK. 241- 254 pp. 2003.
- De Souza, J.O.F., Gualberto, R., 2007.- Influencia de escapamentos e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray: Tesis de maestría, Universidad de Marília —UNIMAR—, Facultad de Ciencias Agrarias, São Paulo, Brasil.
- Duilio Nieves, Omar Terán, Mayra Vivas, Gloria Arciniegas, Carlos González y Julio Ly (2009). Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. Performance Traits of Rabbits Fed Tropical Foliage Based Diets.
- Echeverri, D., Montes, F., Buitrago, L., Zúñiga, C., & Barrera, G. (2004). Cafeína y relajación vascular: acción in-vitro sobre anillos de aorta de conejos hipercolesterolémicos. *Acta Med Colomb*, 29 (3).
- Francisco Fabián Fuentes Carmona\*, Cecilia Eva Poblete Pérez, y Manuel Adrián Huerta Pizarro 2011 Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial.



- García, J., Carabaño, R., De Blas, J. 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *Jornal of. Animal. Science*, 77:898-905.
- García, M. (2006). Evaluación de forrajes tropicales en dietas para conejos de engorde. Tesis Maestría. Universidad de Puerto Rico
- Gastón Castaño, Jaime Cardona (2015). Engorde de conejos alimentados con *Tithonia diversifolia*, *Trichanthera gigantea* y *Arachis pintoi*
- Gómez, M.E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, CL.I., Méndez, M., Molina, C.H., Molina, C.H., Molina, E., Molina, J.P., (2002). - Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal Como Fuente Proteica. 3. ed. Cali, Colombia., 1-147.
- Hurtado, E.; Romero, R. 1999. Efectos no genéticos sobre el comportamiento productivo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante el crecimiento post destete. *Revista Fac. Ciencias Veterinarias*. UCV, Maracay, Venezuela (1): 139-142.
- Luisa Pinzón-Pinzón, Catalina Rubio-Sánchez, Fallon Riaño-Jiménez Zoot. MSc., Juan Vargas-Martínez5 Zoot. MSc. 2014 consumo residual en conejos: determinación y relación con variables productivas y de crecimiento
- Manual agropecuario- tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente
- Méndez espinel S.A. 2006. Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis dietas diferentes de ácido graso en conejos Nueva Zelanda.
- Nieves, D.; Calderón, J. 2001. Inclusión de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) en dietas no convencionales y suplementación con *Trichanthera gigantea* en conejos de engorde. Investigación agrícola; Documento en Línea=

- Nieves, D.; Moncada, I.; Terán, O.; González, C.; Silva, L.; Lykos, T. 2009a. Parámetros digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en forrajes tropicales: digestibilidad ileal. *Bioagro (Venezuela)*. 21(1):33-40.
- Nieves, D.; Schargel, I.; Terán, O.; González, C.; Silva, L.; Ly, J. 2008. Estudios de procesos digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en follajes tropicales: digestibilidad fecal. *Rev. Cient. (Méjico)*. 18(3):271-277.
- Nieves, D.; Terán, O.; Cruz, L.; Mena, M.; Gutiérrez, F.; Ly, J. 2011. Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. *Trop. Subtrop. Agroecosyst. (Méjico)*. 14(1):309-314.
- Nieves, D.; Terán, O.; Vivas, M.; Arciniegas, G.; González, C.; Ly, J. 2009b. Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. *Rev. Cient. (Venezuela)*. 19(2):173-180.
- Nieves, Duilio; Terán, Omar; Cruz, Luís; Mena, María; Gutiérrez, Fanny; Ly, Julio. Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 14, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 309-314 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México
- Orosco Ramallo, J. G. (2014). *Evaluación del efecto de la aplicación de harina de plumas en la ración de engorde en conejos de carne (Oryctolagus cuniculus) raza californianos en el Departamento de La Paz* (Doctoral dissertation), 23 p.
- Padilla, M.E., (2013)- Evaluación de la producción cunícola bajo arreglos silvopastoriles con botón de oro (*Tithonia diversifolia*), acacia de la pradera (*Senegalia angustissima*),

- reventador (*clibadium* sp), Guatemala (*Tripsacum andersonii*) e imperial (*Aaxonopus scoparius*), en clima medio del departamento de Nariño: Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- Palma, O. R y Hurtado, E. A. (2010) comportamiento productivo de conejos durante el período de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial.
- Pérez J. (2008). Definición de dieta. Disponible desde internet en <http://goo.gl/xSh7Sn> ps://
- Pérez, J., Jiménez, N. 2008. Uso de follaje fresco de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. Tesis Ing. Producción Animal. Unellez, Guanare, 29 p.
- Pérez-Martínez Karina, García-Valencia Saraí, Soto-Simental Sergio, Zepeda-Bastida Armando, Ayala-Martínez Maricela. (2018). Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*
- Reynaldo, L., Capote, A., & Soca, M. (2002). Utilización de la lactación controlada en la especie cunícula. II. In *Estudio de los indicadores productivos. Memorias. Segundo Congreso de Cunicultura de las Américas. La Habana, Cuba* (p. 268).
- Sánchez-blanco J, Guevara-FéFer F. (2013). Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la ribera del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*. 105: 107-129.
- Solís, C. A. (2017). Revisión de los aspectos para la evaluación de la nutrición y alimentación en programas de salud de hato de ganado lechero I: evaluación del hato. *Ciencias Veterinarias*, 35(1), 7-31.