

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE MATARRATÓN (GLIRICIDIA SEPIUM) EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS (ORYCTOLAGUS CUNICULUS) EN NORTE DE SANTANDER**

**TRABAJO FINAL PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE ZOOTECNISTA**

**ALANIS JIMENA TOLOZA GÁFARO**

**CÓD: 1.090.501.750**

**TUTOR(A)**

**ESP. GUSTAVO ADOLFO JAIMES FLÓREZ**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ZOOTECNIA**

**VILLA DEL ROSARIO**

**Noviembre 30 de 2020**

## Resumen

Actualmente, la preocupación por el impacto ambiental derivado de la ganadería tradicional conlleva la búsqueda de alternativas de producción más sostenibles que permitan contribuir con la seguridad alimentaria, el crecimiento económico del país y garanticen el uso eficiente de los recursos. En este sentido, se destaca la cunicultura como una opción sustentable, teniendo en cuenta la alta capacidad productiva de los conejos a corto plazo y que no demanda amplias superficies. No obstante, debido a los altos costos de los alimentos comerciales (concentrado) esta práctica agrícola presenta una limitante, por lo que la inclusión de productos forrajeros en la dieta de los conejos surge como una forma de reducir los costos de producción. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad presentar el estudio realizado en 12 conejos (*Oryctolagus cuniculus*), sometidos al mismo régimen alimentario, en los cuales se evaluó el efecto de la inclusión de Matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación, como fuente alterna de proteína en la etapa de levante y engorde. Para lo cual, se plantearon tres tratamientos: T1 (testigo); T2 y T3, en los cuales se reemplazó el concentrado tradicional por Matarratón en un 15% y 30%, respectivamente. Las variables evaluadas fueron: incremento semanal de peso, conversión y eficiencia alimenticia. Como resultado de este estudio se tiene que los mejores resultados se obtienen cuando se suministra una dieta alternativa con 15% de matarratón.

Palabras claves: matarratón, *Oryctolagus cuniculus*, cunicultura, productos forrajeros.

## Abstract

Nowadays, concern about the environmental impact derived from traditional livestock farming leads to the search for more sustainable alternatives that contribute to food security, the economic growth of the country and guarantee the efficient use of resources. In this sense, rabbit breeding stands out as a viable alternative to beef, considering that: raising rabbits requires less lands and the short-term productive capacity of rabbits is high. The high costs of commercial feed (concentrates) presents a limitation. The inclusion of forage products in the diet of rabbits emerges to reduce production costs. In accordance with the above, this paper presents a study carried out on 12 rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), subjected to the same diet, in which the effect of the inclusion of matarratón (*Gliricidia sepium*) in the diet was evaluated as an alternative source of protein in the growth and fattening stages. Therefore, three treatments were proposed: T1 (control), T2 and T3, in which the traditional concentrate was replaced by matarratón in proportion of 15% and 30%, respectively. The variables evaluated were weekly weight gain, average feed consumption and feed conversion. As a result of this study, the best results are obtained when an alternative diet with 15% of matarratón is supplied.

Keywords: matarratón, *Oryctolagus cuniculus*, rabbit farming, forage products.

## Tabla de Contenido

Capítulo 1. Evaluación del Efecto de la Inclusión de Matarratón ( <i>Gliricidia Sepium</i> ) en la Alimentación de Conejos ( <i>Oryctolagus Cuniculus</i> ) en Norte De Santander .....	3
Problema de Investigación .....	3
Justificación .....	3
Formulación del Problema.....	4
Objetivos .....	4
General .....	4
Específicos .....	4
Hipótesis de la Investigación .....	5
Capítulo 2 Marco Referencial .....	6
Antecedentes .....	6
Marco Contextual.....	7
Marco Conceptual.....	7
Alimentación Animal.....	7
Especies forrajeras .....	8
Matarratón.....	8
Origen y clasificación taxonómica.....	8
Cunicultura.....	9
Conversión alimenticia .....	9
Marco teórico .....	9
Cunicultura en Colombia .....	9
Origen y clasificación taxonómica de los conejos .....	10

Principales razas de conejos en Colombia .....	10
Impactos de la ganadería.....	11
Capítulo 3 Metodología .....	12
Diseño de tratamientos.....	12
Tratamiento – Especie forrajera.....	13
Montaje .....	14
Costos del montaje.....	15
Variables Evaluadas.....	16
Incremento de peso .....	16
Conversión Alimenticia .....	16
Eficiencia Alimenticia .....	17
Análisis estadístico.....	17
Capítulo 4 Resultados y análisis .....	18
Incremento semanal de peso .....	18
Conversión Alimenticia .....	21
Eficiencia Alimenticia .....	23
Capítulo 5 Conclusiones .....	25
Capítulo 6 Recomendaciones.....	26
Capítulo 7 Referencias.....	27

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Análisis fisicoquímico .....	14
<b>Tabla 2</b> Relación de costos para el desarrollo del proyecto .....	15
<b>Tabla 3</b> Promedio del incremento de peso en gramos para cada uno de los tratamientos .....	19
<b>Tabla 4</b> Análisis ANOVA para la variable dependiente: incremento de peso.....	20
<b>Tabla 5</b> Prueba de Duncan para comparar T1, T2 y T3 .....	21
<b>Tabla 6</b> Rendimiento productivo de los conejos en cada uno de los tratamientos.....	22
<b>Tabla 7</b> Promedio de la eficiencia alimenticia de los conejos en cada uno de los tratamientos ..	23

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Montaje experimental para cada tratamiento .....	13
<b>Figura 2</b> Sistema de contención de los conejos .....	15
<b>Figura 3</b> Sistema de pesaje de los conejos .....	16
<b>Figura 4</b> Valores de la ganancia de peso total de los conejos en los distintos tratamientos .....	19
<b>Figura 5</b> Promedio de la conversión alimenticia para cada uno de los tratamientos evaluados ..	22
<b>Figura 6</b> Promedio de la eficiencia alimenticia para cada uno de los tratamientos evaluados ....	23

## Introducción

A nivel mundial la ganadería se distingue por ser una de las actividades económicas más importantes para el desarrollo de la especie humana, ya que suple en gran parte la demanda de proteína de origen animal. Sin embargo, la ganadería implica altos costos ambientales, entre los que se incluyen la disminución en la productividad de los suelos, contaminación del recurso hídrico y del aire; y la pérdida de hábitats naturales (Carrillo Ortiz & Celis Martinez, 2017). Por lo tanto, la creciente preocupación por el impacto ambiental derivado de la producción ganadera conduce a desviar la mirada hacia prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente y que a su vez contribuyan con el desarrollo social y económico de la población rural de Colombia.

De esta forma, la cunicultura resalta como una opción viable, considerando que el conejo se conoce por ser un animal de fácil manejo, por su alta eficiencia reproductiva y su alto índice de conversión alimenticia, ya que necesita de 2,5 a 3,5 kg de alimento para producir un kilogramo de carne (Villa Ramirez & Hurtado Villegas, 2016). Por otra parte, la carne de conejo es conocida por sus propiedades nutricionales con un aporte de 140 calorías por cada 100 gramos; 10,35 gramos de proteína; 5,30 g de grasa y un bajo contenido de colesterol: 71,95 mg. Por lo tanto, se considera una carne dietética que ayuda a disminuir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (Pulido Rojas & Sánchez Hamon, 2017).

La cunicultura en Colombia es una actividad de pequeña y mediana escala, desarrollada en su gran mayoría por familias campesinas, las cuales encuentran un sustento en la crianza y aprovechamiento de animales de granja. Sin embargo, la cría de conejos al igual que otras prácticas agrícolas enfrenta un gran reto en la medida que el elevado costo de los alimentos comerciales aumenta los costos de producción, generando a su vez que se reduzca considerablemente el margen de rentabilidad obtenido por las familias dedicadas a esta práctica.



Dicho esto, en la cunicultura, la alimentación representa entre el 60 y 70% del costo de producción. Es así como atendiendo a la problemática mencionada, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de Matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), durante la fase de levante y engorde.

Lo anterior, se presenta tomando en consideración lo reportado en estudios previos, donde indican que existe un gran potencial en el uso de especies forrajeras como sustituto total o parcial del alimento comercial, aprovechando la disponibilidad de productos forrajeros en Norte de Santander y la capacidad herbívora de los conejos (Cano Cardozo & Valencia Trujillo, 2018; Castaño & Cardona, 2015). Entre las principales especies evaluadas en otros países como Cuba, Colombia, Costa Rica y Venezuela, se encuentran el Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), y Morera (*Morus alba*), destacándose esta última por presentar un alto contenido de proteína (22-24%, base seca), alta digestibilidad y por su facilidad de obtención (Cano Cardozo & Valencia Trujillo, 2018; Vázquez Pedroso, Valdivié Navarro, Berrios Fleites, & Sosa Solis, 2016; Villa Ramirez & Hurtado Villegas, 2016).

Finalmente, mediante este estudio se pretende proporcionar valor agregado en la medida que es reducida la información del efecto de suministrar fuentes forrajeras sobre el desempeño productivo de los conejos, bajo condiciones locales. Este tipo de investigación propende por una producción cunícola al alcance del sector rural de Norte de Santander.

## **Capítulo 1. Evaluación del Efecto de la Inclusión de Matarratón (*Gliricidia Sepium*) en la Alimentación de Conejos (*Oryctolagus Cuniculus*) en Norte De Santander**

### **Problema de Investigación**

La preocupación relacionada con los problemas ambientales derivados de la ganadería y las condiciones sociales y económicas que envuelven el sector de la cunicultura en Norte de Santander orienta la búsqueda de alternativas más económicas para la alimentación de los conejos, mediante el aprovechamiento de los recursos locales.

Es por ello por lo que el presente estudio plantea el uso de especies forrajeras como una solución viable para disminuir los gastos de producción, mejorando a su vez el nivel de vida de las familias campesinas, siendo estas los principales productores en la región. De esta manera, se promovería el desarrollo sostenible y se aumentaría la productividad de la cunicultura.

A fin de evaluar el efecto de la incorporación de Matarratón (*Gliricidia sepium*) en la dieta de los conejos, este estudio plantea tres tratamientos, lo que lleva a la construcción de la pregunta de investigación, la cual se presenta más adelante en otra sección. Lo anterior, con el fin de realizar un acercamiento a la proporción en la que se debe suplir el alimento convencional o concentrado por especies forrajeras sin afectar el desarrollo y crecimiento de la especie.

### **Justificación**

Los elevados costos de la alimentación en la cría de conejos, impulsa la búsqueda de nuevas alternativas alimentarias que garanticen la obtención de dietas balanceadas, mejorando el rendimiento productivo de la cunicultura a un menor costo, sin comprometer el desempeño zootécnico de los conejos.

En las últimas décadas hubo importantes descubrimientos y avances en la inclusión de materias primas alternativas en la alimentación de conejos. Por lo anterior, el presente estudio propone la inclusión de la especie forrajera matarratón (*Gliricidia sepium*), bajo condiciones de producción en confinamiento, como dieta alternativa total o parcial de la especie en mención. Así pues, a partir del reemplazo del alimento convencional, el cual es generalmente de mayor costo, se disminuye el riesgo de afectación a la rentabilidad del proceso productivo.

### **Formulación del Problema**

¿Cuál será el tratamiento más efectivo para el consumo de los conejos (*Oryctolagus cuniculus*)?

### **Objetivos**

#### ***General***

Evaluar el efecto de la inclusión de Matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), reemplazando el 15% y 30% de la dieta tradicional durante la etapa de levante y engorde, en el departamento de Norte de Santander.

#### ***Específicos***

- Construir un sistema para el manejo y contención de los conejos, adaptando el entorno para el desarrollo del experimento.
- Evaluar los siguientes parámetros: ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en los tres tratamientos propuestos (T1, T2 y T3).

## **Hipótesis de la Investigación**

A continuación, se presentan las hipótesis planteadas y las cuales serán objeto de estudio a lo largo del presente documento:

H<sub>0</sub>: No hay diferencias significativas entre los tratamientos al incluir matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación en conejos (*Oryctolagus cuniculus*).

H<sub>1</sub>: Si hay diferencias significativas entre los tratamientos al incluir matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación en conejos (*Oryctolagus cuniculus*).

## Capítulo 2

### Marco Referencial

#### Antecedentes

Desde hace un par de años se han venido adelantando estudios en aras de desarrollar dietas alimenticias para conejos, de manera más eficiente, mediante la incorporación de forrajes tropicales. Sin embargo, aunque es escasa la información disponible, se encontró que gran parte de los estudios previos se han realizado a lo largo de las últimas dos décadas. Dicho lo anterior, Vallejo (1993) realizó un estudio donde suministró *Gliricidia sepium* (Matarratón) y *Cajanus cajan* (Guandul) con diferentes suplementos energéticos para la alimentación de conejos en crecimiento, encontrando que los tratamientos con concentrado comercial y matarratón (*Gliricidia sepium*) obtuvieron la mayor ganancia de peso. Adicionalmente, los resultados de la conversión alimenticia arrojaron que como fuente de proteína el matarratón junto con suplemento de sorgo o salvado de arroz proporcionan en conejos de crecimiento unos resultados aceptables, biológica y económicamente hablando.

Otro estudio hecho por Onwudike (1995) reporta que los conejos de raza Nueva Zelanda alimentados con hojas verdes de matarratón presentaron mayor consumo, mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia que los que se alimentan con *Leucaena leucocephala*.

Por otra parte, Cuervo, Narváez y Hahn von-Hessberg (2013) realizaron un estudio con la especie *Gliricidia sepium*, demostrando que es una excelente planta forrajera, ideal en consumo en ganancia de peso y en producción de leche.

Villa-Ramirez y Hurtado-Villegas (2016) evaluaron la ganancia de peso en conejos utilizando diferentes ensilajes: pasto imperial (*Axonopus scoparius*), pasto imperial mezclado con botón de oro (*Tithonia diversifolia Hemsl.*), pasto imperial con ramio (*Boehmeria nivea*) y pasto imperial

con morera (*Morus alba*). Dicho estudio, encontró que las fuentes nutricionales que mejor responden en la alimentación de conejos son, en su orden: ensilaje de botón de oro, ensilaje de morera y ensilaje de ramio.

Por último, se tiene que Saavedra-Herrera (2020) condujo un experimento en pollos semicriollos, donde evaluó una dieta alternativa con matarratón, como sustituto del 5, 10 y 15% de la dieta convencional, encontrando los mejores resultados cuando se empleó en la dieta 90% de alimento comercial y 10% de matarratón.

### **Marco Contextual**

Por encontrarnos en época de pandemia, esta investigación se llevó a cabo en mi vivienda, ubicada en la ciudad de Cúcuta, Departamento de Norte de Santander, barrio Puente Barco. El municipio de San José de Cúcuta cuenta con una temperatura media de 27°C y un clima semiárido-cálido.

Como se mencionó anteriormente, por encontrarnos en pandemia por el virus del COVID-19, el trabajo de investigación se desarrolló en su totalidad en mi lugar de residencia, adaptando un espacio del patio trasero de la vivienda para esto. En esta investigación se tuvo como prioridad la adecuada higiene y atención tanto de las de las jaulas como de su entorno.

### **Marco Conceptual**

#### ***Alimentación Animal***

Es la acción mediante la cual se le suministra al animal la cantidad de sustancias nutritivas necesarias para su desarrollo, crecimiento, producción y mantenimiento. Esta actividad incluye, desde la valoración nutritiva de los alimentos, el proceso de preparación de las raciones, hasta el suministro.

Además se debe también evaluar si el alimento que se les está proporcionando a los animales

cumple con las necesidades de estos y se logra llegar a los resultados esperados. Otro aspecto importante es la forma o presentación del alimento ya que esto favorece la aceptación por parte del animal, además de evitar el desperdicio (Manzano, 2015).

### ***Especies forrajeras***

Se les designan así a las plantas o partes de ella que son comestibles, que poseen un valor nutritivo y que están a disposición para ser consumidas por los animales (Jewsbury, 2016).

#### **Matarratón**

##### ***Origen y clasificación taxonómica***

Especie que pertenece a la familia de leguminosas arbóreas, conocida también como rabo ratón, madero negro, madrado, entre muchos otros. Originaria de América central y extendida hasta las Guayanas. Árbol de crecimiento rápido, puede alcanzar alturas de hasta 10 mts. Presenta raíces muy profundas, tiene grandes ramas frondosas. Sus flores son de color rosa morada. Las hojas de esta leguminosa contienen entre 18-27% de proteína y cuando las hojas se secan se muelen para ser suministradas a los animales.

Se puede establecer en suelos pocos fértiles, arenosos, arcillosos. Soporta sequías prolongadas, esta especie es utilizada en sistemas silvopastoriles. Adicionalmente, se utiliza como cerca viva, banco de proteína, como árbol para la producción de forraje, para la obtención de leña y como veneno para ratas (Contreras, 2019).

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica del matarratón:

**Reino:** Plantae

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Fabales

**Familia:** Fabaceae

**Subfamilia:** Faboideae

**Tribu:** Robinieae

**Género:** Gliricidia

**Especie:** G. sepium.

### ***Cunicultura***

Se refiere a la crianza de conejos para el aprovechamiento de la carne y los productos que se deriven de éste. El término proviene del vocablo latino *cuniculus* (“conejo”) y de cultura (que puede relacionarse al cultivo de algo) (Roca, 2015).

### ***Conversión alimenticia***

Es un indicador de la nutrición animal donde nos expresa la relación entre dos variables durante una fase de experimento (Aguila, 2020).

### **Marco teórico**

#### ***Cunicultura en Colombia***

En Colombia se ha ido incrementando poco a poco la cría de conejos, con 5000 toneladas de carne de conejos producidas anualmente. Departamentos como Cundinamarca, Antioquia y Santander, entre otros; han apostado por esta técnica, beneficiando a más de 39 mil familias dedicadas a la producción de esta carne, que posee cualidades nutricionales; destacándose por su contenido en proteína, vitaminas, minerales, bajo porcentajes de grasa y colesterol y de fácil digestión.

La FAO, organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, proyecta la cunicultura como un negocio rentable. Así pues, muchas familias campesinas productoras se ven



beneficiadas en cuanto al mejoramiento de su economía y la calidad de la carne (Ministerio de Agricultura , 2018).

### ***Origen y clasificación taxonómica de los conejos***

Es un mamífero lagomorfo de la familia *Leporidae*, y el único miembro del género *Oryctolagus*. Los conejos se fueron extendiendo por todo el mundo convirtiéndose en ocasiones en una plaga, como en 1880 en Australia; también en Nueva Zelanda. Son especies exóticas invasoras, pueden llegar a medir hasta 70 cm y alcanzar un peso aproximadamente de 13 kilos.

En la actualidad, corresponde decir que existen unas 70 razas de conejos alrededor del mundo y que entre ellas se diferencian por su tamaño, pelaje y coloración. Al ser hoy una especie domesticada, muchos de los atributos distintivos de su fisonomía original se fueron perdiendo, aunque otros se mantienen. Su clasificación taxonómica es:

**Reino:** Animalia (Animal)

**Filo:** Chordata (Cordado)

**Clase:** Mammalia (Mamífero)

**Orden:** Lagomorpha (Logomorfos)

**Familia:** Leporidae (Lepóridos)

**Género:** *Oryctolagus*

**Especie:** *O. cuniculus*

### ***Principales razas de conejos en Colombia***

Existen más de 20 **razas de conejos** inspeccionadas en la actualidad según (Enciso López, 2020). Estas están clasificadas en: **conejos enanos, razas cárnicas, razas de pelo y peleteras**. Sin embargo, las principales son:

*Razas cárnicas:* Presentan su elevada prolificidad y la brevedad de sus ciclos reproductivos y de engorde le confieren un gran potencial de producción.

- *Nueva Zelanda:* Data de la década de 1950. Es muy ventajoso su cruce con cualquier raza criada para carne, a la que trasmite su carácter precoz, su lomo bien lleno y su musculatura compacta y regular. Peso alrededor de 4,5 kg o 5 kg. Es de color puro, con el pelo muy denso, brillante y sin manchas (Fundacion Hogares Juveniles Campesinos, 2002).
- *Conejo común:* Son rústicos y resistentes a muchas enfermedades y que aprovechan muy bien todos los alimentos; además son muy prolíficos. Su piel no es muy buena por su colorido desigual, Su carne es de buen sabor, razón por la cual son ideales para la producción de esta. No son muy utilizados para las explotaciones tecnificadas, pero responden muy bien a la cría en la granja y constituyen una buena fuente alimenticia para muchas familias (Fundacion Hogares Juveniles Campesinos, 2002).

### ***Impactos de la ganadería***

Actualmente, el cambio climático es el problema ambiental más grave que enfrenta nuestro planeta, según la FAO, el sector de la ganadería extensiva encabeza la causa de este cambio, pues genera más gases de efecto invernadero que lo que genera el sector transporte, se suma a esto la transformación de grandes bosques a zonas de pastos destinados a la producción ganadera y la deforestación y contaminación del agua.

Teniendo otra visión con la expansión de la cunicultura se genera importantes cambios a nivel ambiental. Para ejercer esta técnica, no se necesitan grandes extensiones de tierra, ni de pastos, menor inversión y mayores resultados positivos (Elcacho, 2017).

## Capítulo 3

### Metodología

La fase experimental del estudio se llevó a cabo durante el periodo de aislamiento preventivo obligatorio decretado por el Gobierno Nacional, en atención a la emergencia sanitaria por causa del COVID-19. Por lo cual, el proyecto se realizó en mi lugar de residencia, el cual se encuentra ubicado en la comuna 10, en el barrio Puente Barco de la ciudad de Cúcuta, perteneciente al departamento de Norte de Santander, a los 7°52'43.9" de latitud Norte y 72°30'02.4" de longitud Este.

#### Diseño de tratamientos

Se utilizaron 12 conejos criollos, con 4 meses de edad de cruces comerciales de la raza Nueva Zelanda, con peso promedio al inicio del estudio de 724 g; el experimento tuvo una duración de 56 días, para un total de 8 semanas. Para el desarrollo del experimento se conformaron de manera aleatoria tres grupos de 4 conejos cada uno con camadas homogéneas, es decir, mismo cruce racial, edad y sexo.

Los tratamientos propuestos consistieron en tres dietas suministradas a los conejos, durante la fase de levante y engorde, para evaluar la dieta convencional frente a la dieta alternativa, utilizando matarratón como especie suplementaria. Dichos esto, se tiene que los tratamientos propuestos fueron (ver Figura 1):

- T1: tratamiento control o testigo, en donde sólo se suministró concentrado.
- T2: 85% de alimento tradicional (concentrado) mas 15 % de Matarratón (*Gliricidia sepium*).
- T3: 70% de alimento tradicional (concentrado) mas 30 % de Matarratón (*Gliricidia sepium*).

Frente a los tratamientos propuestos, cabe destacar que los porcentajes evaluados (15% y 30%) se definieron teniendo en cuenta los resultados reportados en estudios anteriores, donde se ha evaluado el efecto de la inclusión de diferentes especies forrajeras, encontrando afectaciones en la ganancia de peso cuando se aumenta la cantidad de la especie por encima del 40%. Adicionalmente, resultados similares indican que hasta un nivel de inclusión del 30% se obtienen buenos resultados en comparación con el suministro de la dieta convencional (Mora Valverde,

**Figura 1**  
*Montaje experimental para cada tratamiento*



2010).

Fuente: propia.

### **Tratamiento – Especie forrajera**

El forraje empleado, fue sometido a un proceso de deshidratación, exponiéndolo al sol 2 días, para proceder posteriormente a suministrarlo a los conejos. No obstante, en la fase final del proyecto, debido a la temporada de lluvias que se registraron durante las semanas 6, 7 y 8 del experimento, se empleó un horno convencional a una temperatura de 160°C.

Por otra parte, en la tabla subsiguiente se presentan los resultados del análisis bromatológico (Tabla 1).

**Tabla 1**  
*Análisis fisicoquímico*

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES
HUMEDAD	NTC 529	24,84	%
GRASA (EXTRACTO ETereo)	NTC 668	2,97	%
PROTEINA CRUDA	NTC 4657	18,98	%
CENIZAS	NTC 282	7,42	%
FIBRA CRUDA	NTC 668	23,32	%
CARBOHIDRATOS	Cálculo	22,47	%

Fuente: Laboratorio de análisis de Aguas, Suelos y Aire-QuimiProyectos S.A.S.

## Montaje

La estructura utilizada fue diseñada y construida, asegurando los requerimientos de manejo básicos, tales como: protección de los factores ambientales y cumpliendo con las especificaciones en manejo sanitario, aplicables para cualquier especie. Como se mencionó anteriormente, los conejos fueron alojados aleatoriamente en los módulos de experimentación.

El sistema utilizado se compone de 3 jaulas individuales de 0.7 x 0.5 x 0.5 m, construidas en acero galvanizado con ángulos metálicos de  $\frac{3}{4}$  y de una pulgada; con comederos y bebederos a su disposición, tal como se puede apreciar en la Figura 2.

**Figura 2***Sistema de contención de los conejos*

Fuente: propia.

**Costos del montaje**

En la Tabla 2, se presentan los costos en los que se incurrieron a lo largo de este trabajo de grado.

**Tabla 2***Relación de costos para el desarrollo del proyecto*

<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
Conejos	12	\$ 13.000	\$ 156.000
Balanza Digital	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Transporte	10	\$ 5.000	\$ 50.000
Angulo (3/4)	5	\$ 17.500	\$ 87.500
Angulo una pulgada	1	\$ 22.000	\$ 22.000
Pintura anticorrosiva	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Malla	5,7	\$ 29.649	\$ 168.999
Mano de obra (soldadura, corte y lima)	1	\$ 90.000	\$ 90.000
Comederos y bebederos	6	\$ 5.000	\$ 30.000
Concentrado	2	\$ 63.000	\$ 126.000
Matarratón	15	\$ 3.000	\$ 45.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 830.499</b>

Fuente: elaboración propia.

## **Variables Evaluadas**

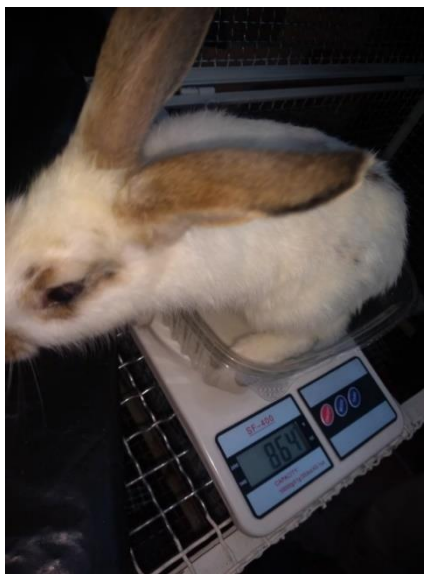
Para cada uno de los tratamientos, denominados T1, T2 y T3, se analizaron las siguientes variables de respuesta: incremento de peso, conversión y eficiencia alimenticia.

### ***Incremento de peso***

A cada tratamiento se le suministró 100 g de alimento, siete veces al día en horario fijo, para un total de 700 g al día. Así pues, los datos se colectaron semanalmente, pesando los conejos los días 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 y 56 de iniciado el experimento, utilizando una balanza digital, tal como se ilustra en la Figura 3.

### **Figura 3**

*Sistema de pesaje de los conejos*



Fuente: elaboración propia.

### ***Conversión Alimenticia***

Para el cálculo de la productividad de los conejos, se utilizó la siguiente fórmula matemática:

$$C.A = \frac{\text{Consumo promedio de alimento}}{\text{Incremento promedio de peso}}$$

Donde el incremento de peso se calcula a través de la siguiente relación:

$$\text{Incremento de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

### ***Eficiencia Alimenticia***

La eficiencia alimenticia fue determinada para cada uno de los tres tratamientos, a través de la siguiente fórmula:

$$E. A = \frac{\text{Incremento promedio de peso}}{\text{Consumo promedio de alimento}}$$

### **Análisis estadístico**

Los datos recolectados fueron tabulados y analizados estadísticamente mediante la técnica de análisis de varianza (ANOVA). Adicionalmente, se realizó la prueba de Duncan, ya que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Por último, cabe mencionar que para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS en su versión de prueba.



## Capítulo 4

### Resultados y análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los tres tratamientos propuestos: T1 (100% concentrado), T2 (85% de concentrado y 15% de matarratón) y T3 (70% de concentrado y 30% de matarratón) con sus respectivos análisis.

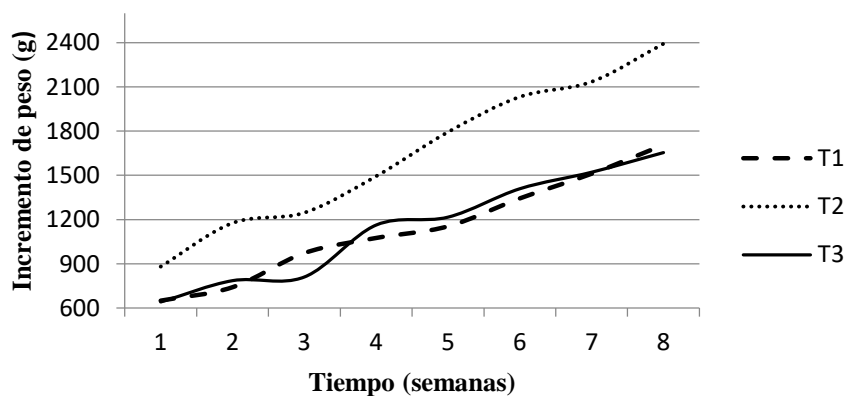
Para llevar a cabo el estudio se tomaron en cuenta 3 variables, siendo estas: incremento semanal de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

#### **Incremento semanal de peso**

Al analizar la ganancia semanal de peso obtenida por los conejos para cada uno de los 3 tratamientos (Figura 4), a lo largo de las ocho semanas de experimentación, se tiene que independientemente del tratamiento evaluado se observó un incremento de peso desde la primera semana, tendencia que se mantuvo hasta la etapa final. No obstante, se aprecia que el tratamiento T2 presenta un mejor comportamiento, con un mayor aumento de peso a lo largo de las 8 semanas, alcanzando un peso promedio de 1706,20 g. Por otro lado, los tratamientos T1 y T3 muestran comportamientos muy similares, destacándose el tratamiento T1 o tratamiento de control por un aumento uniforme, mientras que T3 presenta un comportamiento variable entre la semana 3 a la 5. Lo anterior, podría deberse a un periodo de “acondicionamiento” o adaptación del sistema digestivo de los conejos frente al aumento forzado de la capacidad de procesamiento digestivo, debido a la inclusión del matarratón, material altamente fibroso en comparación al alimento concentrado.

**Figura 4**

Valores de la ganancia de peso total de los conejos en los distintos tratamientos



Fuente: elaboración propia.

Continuando, en la Tabla 3 se observan los promedios del incremento de peso para cada tratamiento. Dichos datos recolectados, fueron analizados estadísticamente utilizando el análisis de varianza (ANOVA) de una vía. Los pesos finales promedio fueron: 1144,28 g, 1643,78 g y 1150,10 g para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.

**Tabla 3**

Promedio del incremento de peso en gramos para cada uno de los tratamientos

	T1	T2	T3
semana 1	650	881	641
semana 2	741,2	1176,2	785,6
semana 3	972,8	1246,5	810,4
semana 4	1075,2	1494	1163
semana 5	1154,2	1793,5	1216,4
semana 6	1343,6	2032	1409
semana 7	1511	2134,5	1521,2
semana 8	1706,2	2392,5	1654,2
Promedio	1144,28	1643,78	1150,10

Fuente: elaboración propia.

El análisis de la varianza permitió contrastar la hipótesis nula de que no hay diferencias significativas entre los tratamientos al incluir matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación en conejos (*Oryctolagus cuniculus*), frente a la hipótesis alternativa de que si hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Tal como se puede apreciar en la Tabla 4, el análisis ANOVA muestra que el F calculado es mayor al F tabulado ( $3,58 > 3,46$ ), es decir, se rechaza la hipótesis nula. Así pues, se acepta la hipótesis alternativa, lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre los 3 tratamientos propuestos. En otras palabras, este resultado indica que el incremento del peso en los conejos depende del tratamiento que se emplee.

**Tabla 4**

*Análisis ANOVA para la variable dependiente: incremento de peso*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1315331,16	2	657665,58	3,5806	0,0459	3,4668
Dentro de los grupos	3857139,07	21	183673,29			
Total	5172470,23	23				

Fuente: elaboración propia.

Conforme a los resultados anteriores, se realiza la prueba de Duncan, la cual permite realizar comparaciones y determinar cuáles tratamientos difieren entre sí. Dicho análisis estadístico, se realizó utilizando el programa SPSS.

Como se muestra en la Tabla 5, los resultados obtenidos indican que el tratamiento T2 se diferencia significativamente de los tratamientos T1 Y T3. De este modo, se tiene que la muestra de conejos alimentados con 85% de concentrado y 15% de matarratón fue el de mayor aumento de peso. Además, se observa que los tratamientos T1 y T3, siendo T1 el tratamiento de control, no se diferencian entre sí.

**Tabla 5**  
*Prueba de Duncan para comparar T1, T2 y T3*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	8	1.144,27	
3	8	1.150,10	
2	8		1.643,77
Sig.		0,979	1,00

Fuente: elaboración propia.

### **Conversión Alimenticia**

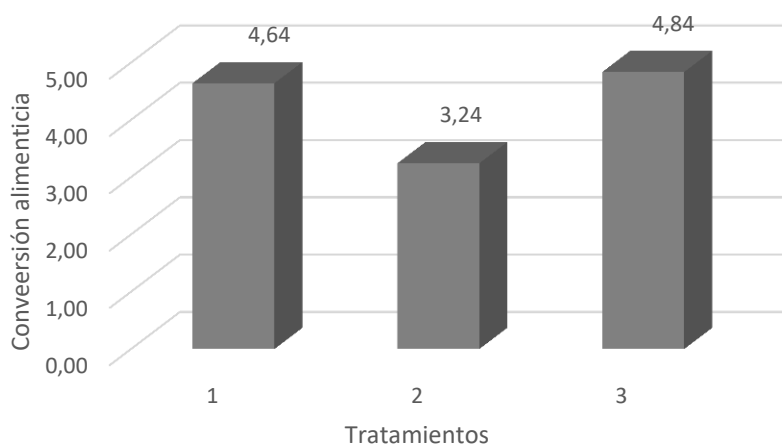
La conversión alimenticia es una medida de la productividad animal, la cual se calculó a partir del promedio de los datos de consumo semanal de alimento y del promedio del incremento de peso semanal de los conejos ((Consumo semanal) / (Incremento de peso)) (Tabla 6).

**Tabla 6***Rendimiento productivo de los conejos en cada uno de los tratamientos*

<b>Tratamiento</b>	<b>Consumo (g/semanal)</b>	<b>Incremento de peso(g/semanal)</b>	<b>Ganancia total(g)</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
T1	4900	1056,20	11093	4,64
T2	4900	1511,50	7763	3,24
T3	4900	1013,20	7774,20	4,84

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Figura 5, se observa que los conejos del tratamiento T2 transforman de mejor manera el alimento para fines de crecimiento, es decir, la mejor conversión alimenticia se obtiene cuando se suministra el 85% de concentrado más 15% de matarratón.

**Figura 5***Promedio de la conversión alimenticia para cada uno de los tratamientos evaluados*

Fuente: elaboración propia.

## Eficiencia Alimenticia

Al igual que la conversión alimenticia, para calcular la eficiencia alimenticia se utilizan los datos promedio del consumo semanal de alimento y del incremento de peso semanal de los conejos para cada uno de los tratamientos ((Incremento de peso) / (Consumo semanal)) (Ver Tabla 7).

**Tabla 7**

*Promedio de la eficiencia alimenticia de los conejos en cada uno de los tratamientos*

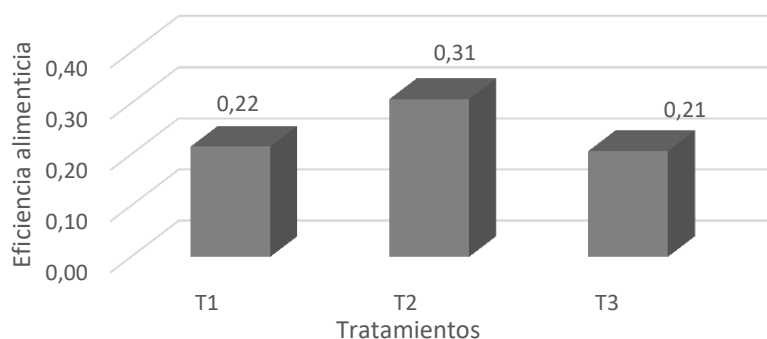
Tratamiento	Consumo (g/semanal)	Incremento de peso(g/semanal)	Ganancia total(g)	Eficiencia alimenticia
T1	4900	1056,20	11093	0,22
T2	4900	1511,50	7763	0,31
T3	4900	1013,20	7774,20	0,21

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados anteriores, la Figura 6, muestra que la mejor eficiencia alimenticia se obtiene en el tratamiento T2.

**Figura 6**

*Promedio de la eficiencia alimenticia para cada uno de los tratamientos evaluados*



Fuente: elaboración propia.

Por último, una vez presentados los datos con sus respectivos análisis se tiene que en definitiva el tratamiento T2 presenta los mejores resultados en comparación con los tratamientos T1 y T3, lo cual es consistente con los resultados reportados en estudios similares. Por ejemplo, Cano-Cardozo (2018) reporta que se puede sustituir hasta un 30% el alimento convencional por matarratón, sin afectar el crecimiento y la conversión alimentaria. Adicionalmente, otro estudio de la misma índole adelantado por Saavedra-Herrera (2020), utilizando pollos semicriollos, reporta un buen desempeño cuando se valora la inclusión de matarratón hasta un 30%. En dicho estudio se encontró que el mayor incremento de peso se da cuando se suministra el 90 % de concentrado y 10 % de matarratón.

Para finalizar se puede concluir que la inclusión de matarratón como fuente alternativa en la dieta de los conejos, reemplazando el concentrado hasta en un 30% resulta beneficioso para la especie.

## Capítulo 5

### Conclusiones

La *Gliricidia sepium* utilizada como forraje alternativo en la alimentación diaria de conejos ha demostrado ser una fuente eficaz para la etapa de levante y engorde.

Finalizada la investigación, se determinó que el T2 presentó un mayor aumento de peso durante las ocho semanas. Igualmente, la mejor conversión y eficiencia alimenticia se aplicaron en T2, siendo estos conejos en la fase de levante y engorde los que de mejor manera transformaron el alimento para su crecimiento.

Los T1 y T3 presentaron comportamientos similares en las tres variables como el incremento de peso, conversión y eficiencia alimenticia.

Las dietas con especies forrajeras hasta en un 30% presentan buenos resultados. Sin embargo, no se sugiere suministrar cantidades por encima de este valor, ya que se puede ver afectado el comportamiento productivo de los conejos.

Tener una producción cunícola resulta ser rentable y sostenible, tanto para la seguridad alimentaria de la familia como para la economía de esta.



## **Capítulo 6**

### **Recomendaciones**

- Por su calidad y gran adaptabilidad a las condiciones climáticas, el matarratón es una excelente alternativa alimenticia para la producción cunícola
- Tener esta producción de conejos es una excelente fuente de ingresos a bajo costo.

## Capítulo 7

### Referencias

- Aguila, R. (febrero de 2020). *La incomprensible conversión alimenticia*. Obtenido de [https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprensible-conversi%C3%B3n-alimenticia#:~:text=1\)%20La%20Conversi%C3%B3n%20Alimenticia%20\(C.A.,ganar%20un%20kilogramo%20de%20peso](https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprensible-conversi%C3%B3n-alimenticia#:~:text=1)%20La%20Conversi%C3%B3n%20Alimenticia%20(C.A.,ganar%20un%20kilogramo%20de%20peso).
- Cano Cardozo, N. E., & Valencia Trujillo, F. L. (2018). Matarratón (*Gliricidia sepium*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y Morera (*Morus alba*) tres especies forrajeras usadas como alternativa en la alimentación de conejos: revisión sistémica y metanálisis. *Documentos De Trabajo ECAPMA*.
- Carrillo Ortiz, K. J., & Celis Martínez, J. A. (2017). Evaluación del impacto ambiental generado por las prácticas ganaderas en la finca San José de Matadepantano- Yopal Casanare. *Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario*. Bogotá.
- Castaño, G., & Cardona, J. (2015). Engorde de conejos alimentados con *Tithonia diversifolia*, *Trichanthera gigantea* y *Arachis pintoi*. *Revista UDCA. Actualidad & divulgación científica*, 147-154.
- Contreras, V. (28 de octubre de 2019). *Cultivos estratégicos con fines forrajeros gliricidia sepium, ecotipo elite i*. Obtenido de Mundo agropecuario: <https://mundoagropecuario.com/cultivos-estrategicos-con-fines-forrajeros-gliricidia-sepium-ecotipo-elite-i/>
- Elcacho, J. (25 de 04 de 2017). *Efectos de la ganadería en el medio ambiente*. Obtenido de <https://www.buenoyvegano.com/2017/04/25/efectos-la-ganaderia-medio-ambiente/>

- Enciso López, L. A. (21 de enero de 2020). *Razas de conejo. Conoce las razas más representativas*. Obtenido de AgroCampo S.A.S: <https://blog.agrocampo.com.co/razas-de-conejo-conoce-las-razas-mas-representativas/>
- Fundacion Hogares Juveniles Campesinos. (2002). *Manual agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente*. Bogotá: Hogares Juveniles Campesinos.
- Jewsbury, I. A. (2016). *Plantas forrajeras*. Obtenido de <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/botaxo/wp-content/uploads/sites/14/2016/08/Forrajeras.-2016.pdf>
- Manzano, S. L. (2015). *Generalidades sobre Nutrición Animal*. Obtenido de <https://www.veterinarioalternativo.com/index.php/articulos/disciplinas/nutricion/item/67-generalidades-sobre-nutricion-animal-parte-1-conceptos-basicos>
- Ministerio de Agricultura . (24 de 05 de 2018). *MinAgricultura busca apoyar a cerca de 39 mil familias productoras de carne de conejo, conformando la cadena productiva*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-busca-apoyar-a-cerca-de-39-mil-familias-productoras-de-carne-de-conejo,-conformando-la-cadena-productiva.aspx>
- Mora Valverde, D. (2010). Usos de la morera (*Morus alba*) en la alimentación del conejo. El rol de la fibra y la proteína en el tracto digestivo. *Agronomía Mesoamericana*, 357-366.
- Pulido Rojas, A. R., & Sánchez Hamon, D. F. (2017). *Elaboración y aplicación de productos culinarios a base de la carne de conejo del criadero: granja cero, Sesquilé, Cundinamarca*. Bogotá.

- Quintero, C. y. (15 de junio de 2015). *Evaluacion de bloques multinutricionales con semilla de algodon y follaje de arboles en la alimentacion de conejos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5156/515651796007.pdf>
- Roca, T. (1 de abril de 2015). *La granja cunícola sostenible*. Obtenido de Cunicultura, la primera revista del sector cunícola en español: <https://cunicultura.com/2015/03/la-granja-cunicola-sostenible>
- Vázquez Pedroso, Y., Valdivié Navarro, M., Berrios Fleites, I., & Sosa Solis, E. C. (2016). Sistemas de alimentación con forraje de *Morus alba* y tallo de caña de azúcar para conejos en ceba. *Revista electrónica de Veterinaria*, 1-7.
- Villa Ramirez, R., & Hurtado Villegas, J. (2016). Evaluación del peso de conejos para carne alimentados con diferentes ensilajes. *Revista Ciencia y Agricultura (Rev. Cien. Agri.)*, 73-81.