

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 8

16-

FECHA	jueves, 30 de julio de 2020
--------------	-----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Seccional Ubaté
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Cuevas Montaña	Adriana Paola	1.071.840.317
Ladino Martínez	Tatiana Yeraldín	1.076.667.064

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 8

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Cortés Cortés	Javier Eduardo

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Evaluación comparativa en parámetros productivos de dos dietas a base de acacia negra (<i>acacia decurrens</i>) en conejos.

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Zootecnistas

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
05/08/2020	63

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Acacia decurrens	<i>Acacia decurrens</i>
2. Dieta	Diet
3. Conejo	Rabbit
4. Productividad	Productivity
5. Nutrición	Nutrition
6. Digestibilidad	Digestibility

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El conejo es una especie animal que se destaca por su prolificidad y su capacidad de consumir alimentos que no compiten con la alimentación humana. Adicionalmente, su producción en Colombia hace parte de la seguridad alimentaria en las zonas rurales, incluso puede generar un excedente para comercializar. Sin embargo, existen limitantes como el acceso a alimentos balanceados y el poco conocimiento acerca del efecto de suministrar árboles o arbustos sobre los parámetros productivos de los conejos.

Con el objetivo de establecer el resultado productivo y económico de conejos en engorde se plantearon dos dietas con ofrecimiento de acacia negra (*Acacia decurrens*) basadas en un bloque multinutricional y el suministro del material semi deshidratado. Los tratamientos se ofrecieron a 4 conejos por cada tratamiento (12 conejos en total), con lo cual se pretendió identificar el efecto nutricional de estas dos formas de ofrecimiento. Se evaluó la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, digestibilidad *in vivo* de la materia seca, rendimiento en canal y peso de las diferentes porciones del tracto digestivo, donde se evidenció un mejor comportamiento para las variables analizadas en el tratamiento control, las cuales son comparables con los resultados obtenidos en el tratamiento donde se suministró acacia semi deshidratada + alimento balanceado. Observando diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) para la variable consumo en la segunda y tercera semana de ensayo experimental. No se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para ninguna variable durante el total del periodo experimental, excepto para el rendimiento en canal que fue mayor en el tratamiento control. La digestibilidad *in vivo* de la materia seca fue estadísticamente superior en el tratamiento 2, seguido del 1 y el control. El resultado económico parece ser mejor en el tratamiento control dado el menor desempeño de los conejos en los otros dos tratamientos.

The rabbits are herbivore animal that not compete with human fooding. Also, this species is prolific and its productive cycle is short. Additionally, its production in Colombia is part of food security in rural areas, it can even generate a surplus to market. However, there are limitations such as difficult access to concentrate and little knowledge about the effect of supplying trees or shrubs on the productive parameters.

With the aim to compare the production and economic result in fattening rabbits, two diets were proposed using black acacia (*Acacia decurrens*), like part of multinutritional block and as withered forage, a control diet based in concentrate was used. The diets were offered to 4 rabbits per treatment (12 rabbits in total), to identify the nutritional effect of these two forms of offering. Daily weight gain, feed conversion, *in vivo* digestibility of dry matter, carcass yield and weight of the different portions of digestive tract were evaluated. Better behavior was evident in the control treatment. The results in some variables were comparable with those obtained with the supply of withered acacia + concentrate. Significant statistical differences ($P < 0.05$) were observed for voluntary feed intake in the second and third week of the experimental trial. There were no statistical differences between the treatments for any variable during the total experimental period, except for the carcass yield, which was higher in the control treatment. *In vivo* digestibility of dry matter was statistically higher in treatment 2, followed by 1 and control. The economic result seems to be better in the control treatment since the other two treatments tend to have lower performance.



AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:
Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 8

2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 8

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ NO _X_.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: AAAr113
VERSIÓN: 3
VIGENCIA: 2017-11-16
PAGINA: 7 de 8

contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 8 de 8

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Evaluación comparativa en parámetros productivos del suministro de dos dietas a base de acacia negra (acacia decurrens) en conejos 2020.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Cuevas Montaña Adriana Paola	Adriana Cuevas
Ladino Martínez Tatiana Yeraldin	<i>Tatiana</i>

21.1-51-20

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CONEJOS EN
ENGORDE ALIMENTADOS CON DOS DIETAS A BASE DE ACACIA NEGRA (*Acacia*
decurrens)

ADRIANA PAOLA CUEVAS MONTAÑO
TATIANA YERALDIN LADINO MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA ZOOTECNIA
UBATÉ, COLOMBIA
2020

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CONEJOS EN
ENGORDE ALIMENTADOS CON DOS DIETAS A BASE DE ACACIA NEGRA (*Acacia*
decurrens)

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ZOOTECNISTA

ADRIANA PAOLA CUEVAS MONTAÑO
TATIANA YERALDIN LADINO MARTÍNEZ

DIRECTOR:
JAVIER EDUARDO CORTÉS CORTÉS

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA ZOOTECNIA
UBATÉ, COLOMBIA
2020

PRELIMINARES DE ACEPTACIÓN

NOTA DE ACEPTACIÓN



FIRMA DEL JURADO

FIRMA DE JURADO

Agradecimientos

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A la Universidad de Cundinamarca, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias a los docentes de la carrera de zootecnia, en especial a nuestro director de tesis, el docente **Javier Eduardo Cortés Cortés**, por guiarnos en esta investigación quien, con sus conocimientos y su gran trayectoria, ha logrado formar parte de otro objetivo alcanzado.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

Finalmente, a todas aquellas personas, amigos y conocidos que nos brindaron su apoyo tiempo e información para el logro de nuestros objetivos.

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a mi familia, a mis padres Héctor Ladino y Yaneth Martínez por su apoyo y sacrificio en mi formación profesional, a mis hermanas Gloria Ladino y Andrea Ladino por su apoyo y compañía incondicional, a mi primo Nixon Ladino por su confianza, complicidad y comprensión, a Danny Garzón, por su apoyo y cariño y a mis amigos más cercanos por ser partícipes de emociones y sentimientos vividos en la academia

Tatiana Yeraldín Ladino Martínez

Dedicatoria

Mi tesis la dedico

Principalmente a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciendo y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mi familia por estar siempre allí en las diferentes etapas de este proceso universitario, especialmente a mis padres **Adriano Montaña** y **Rosa Latorre** porque con su apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional. Los quiero mucho.

A mi tía Olga Montaña, por estar conmigo apoyándome y por llenar mi vida con sus valiosos consejos. Te quiero Tía.

A Alejandro Cuevas quien con su amor, apoyo y comprensión incondicional siempre estuvo ahí.

A la Universidad de Cundinamarca y la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a todos los profesores de zootecnia por ayudarme en mi formación académica, a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta investigación y a todos mis compañeros y amigos que estuvieron conmigo en este proceso de formación.

Adriana Paola Cuevas Montaña

Tabla de contenido

1. Resumen ejecutivo	12
2. Abstract	13
3. Introducción	14
4. Titulo.....	16
5. Objetivos.....	17
5.1 General.....	17
5.2 Específicos	17
6. Marco teórico	18
6.1 Ventajas de la cunicultura	18
6.2 Desventajas de la cunicultura	19
6.3 El Conejo	21
6.3.1 Aparato Digestivo	22
6.3.2 Nutrición y Alimentación	24
6.3.3 Requerimientos Nutritivos Del Conejo	24
6.3.4 Acacia negra (Acacia decurrens)	25
6.4 Antecedentes de la alimentación de conejos con bloques multinutricionales.	28
6.5 Resultado de alimentar conejos con plantas forrajeras	28
7. Diseño metodológico	30
7.1 Localización.	30
7.2 Duración y tratamientos	31
7.3 Animales y manejo.....	31
7.4 Recolección de muestras.....	32
7.5 Análisis de laboratorio.....	33
7.6 Análisis económico	33
7.7 Hipótesis.....	33
7.8 Análisis estadístico	34
8. Resultados y discusión	35
8.1 Análisis bromatológico de la acacia	35
8.2 Composición nutricional del concentrado	37
8.3 Formulación y composición nutricional del bloque	37
8.4 Composición química del alimento suministrado	38

9.	Parámetros productivos	39
9.1	Consumo semana a semana.	39
9.2	Índice de conversión alimenticia semana a semana	42
9.3	Parámetros productivos durante la etapa experimental.....	42
9.4	Consumo acumulado	43
9.5	Rendimiento en canal	43
9.6	Digestibilidad <i>in vivo</i> de la materia seca.....	44
9.7	Peso de las porciones del tracto	46
9.8	Análisis económico	48
10.	Conclusiones.....	50
11.	Recomendaciones.....	52
12.	Referencias Bibliográficas	53
13.	Anexos	57

Tabla de imágenes

Imagen 1 Esquema de la cronología de las diferentes etapas de ovulación hasta el parto.	20
Imagen 2 Esquema general de la digestión del conejo. Fuente: (Cedeño, 2002), adaptado por los autores.....	22
Imagen 3 Anatomía y fisiología del conejo. Fuente: (Cedeño, 2002), adaptado por los autores.	23
Imagen 4 Localización del sitio de desarrollo de proyecto.	30

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del conejo.	21
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la acacia decurrens.	26
Tabla 3 Análisis bromatológico de la Acacia decurrens.....	35
Tabla 4 Resultados de la composición nutricional de la Acacia decurrens.....	36
Tabla 5 Composición nutricional del alimento balanceado comercial.	37
Tabla 6 Porcentajes de inclusión de las materias primas usadas en la elaboración y composición nutricional calculada del bloque multinutricional.	38
<i>Tabla 7 Composición nutricional de los alimentos utilizados en el experimento.</i>	<i>39</i>
Tabla 8 Resumen de variables productivas de los conejos por tratamiento, evaluadas durante el periodo experimental.....	41
Tabla 9 Variables productivas acumuladas para el periodo experimental.	43
Tabla 10 Peso y proporciones del tracto digestivo y sus porciones, con y sin lavar de conejos en engorde alimentados con concentrado y acacia negra en dos presentaciones.	47
Tabla 11 Punto de equilibrio para los tres tratamientos.....	48

Índice de graficas

Grafica 1 Rendimiento en canal de conejos alimentados con alimento balanceado y acacia negra con dos formas de ofrecimiento (Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas, $P < 0,05$).	44
Grafica 2 Digestibilidad in vivo de la materia seca (%) en conejos alimentados con balanceado y acacia negra en dos formas de ofrecimiento (Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas, $P < 0,05$).	45

1. Resumen ejecutivo

El conejo es una especie animal que se destaca por su prolificidad y su capacidad de consumir alimentos que no compiten con la alimentación humana. Adicionalmente, su producción en Colombia hace parte de la seguridad alimentaria en las zonas rurales, incluso puede generar un excedente para comercializar. Sin embargo, existen limitantes como el acceso a alimentos balanceados y el poco conocimiento acerca del efecto de suministrar árboles o arbustos sobre los parámetros productivos de los conejos.

Con el objetivo de establecer el resultado productivo y económico de conejos en engorde se plantearon dos dietas con ofrecimiento de acacia negra (*Acacia decurrens*) basadas en un bloque multinutricional y el suministro del material semi deshidratado. Los tratamientos se ofrecieron a 4 conejos por cada tratamiento (12 conejos en total), con lo cual se pretendió identificar el efecto nutricional de estas dos formas de ofrecimiento. Se evaluó la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, digestibilidad *in vivo* de la materia seca, rendimiento en canal y peso de las diferentes porciones del tracto digestivo, donde se evidenció un mejor comportamiento para las variables analizadas en el tratamiento control, las cuales son comparables con los resultados obtenidos en el tratamiento donde se suministró acacia semi deshidratada + alimento balanceado. Observando diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) para la variable consumo en la segunda y tercera semana de ensayo experimental. No se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos para ninguna variable durante el total del periodo experimental, excepto para el rendimiento en canal que fue mayor en el tratamiento control. La digestibilidad *in vivo* de la materia seca fue estadísticamente superior en el tratamiento 2, seguido del 1 y el control. El resultado económico parece ser mejor en el tratamiento control dado el menor desempeño de los conejos en los otros dos tratamientos.

Palabras clave: Dieta, conejo, *acacia decurrens*, productividad, nutrición, digestibilidad.

2. Abstract

The rabbits are herbivore animal that not compete with human fooding. Also, this species is prolific and its productive cycle is short. Additionally, its production in Colombia is part of food security in rural areas, it can even generate a surplus to market. However, there are limitations such as difficult access to concentrate and little knowledge about the effect of supplying trees or shrubs on the productive parameters.

With the aim to compare the production and economic result in fattening rabbits, two diets were proposed using black acacia (*Acacia decurrens*), like part of multinutritional block and as withered forage, a control diet based in concentrate was used. The diets were offered to 4 rabbits per treatment (12 rabbits in total), to identify the nutritional effect of these two forms of offering. Daily weight gain, feed conversion, *in vivo* digestibility of dry matter, carcass yield and weight of the different portions of digestive tract were evaluated. Better behavior was evident in the control treatment. The results in some variables were comparable with those obtained with the supply of withered acacia + concentrate. Significant statistical differences ($P < 0.05$) were observed for voluntary feed intake in the second and third week of the experimental trial. There were no statistical differences between the treatments for any variable during the total experimental period, except for the carcass yield, which was higher in the control treatment. *In vivo* digestibility of dry matter was statistically higher in treatment 2, followed by 1 and control. The economic result seems to be better in the control treatment since the other two treatments tend to have lower performance.

Keywords: Diet, rabbit, *Acacia decurrens*, productivity, nutrition, digestibility.

3. Introducción

En la búsqueda del conocimiento integral, el área de la nutrición animal está en auge, ya que esto representa la base de todos los procesos fisiológicos de los animales, desde el momento del nacimiento, donde, en el caso de los mamíferos los neonatos reciben el primer alimento de su madre a través de la glándula mamaria, para continuar su crecimiento y desarrollo, luego dependiendo de la finalidad de la producción, su posterior sacrificio o reproducción, siendo en todos los casos necesarios, nutrientes específicos. Por ende, para lograr una deseada productividad de los animales se requiere una adecuada alimentación, donde es de vital importancia identificar los principales nutrientes que puedan necesitar los animales dentro de un sistema productivo.

Existen alternativas alimenticias poco usadas y con estándares productivos positivos como lo es de la implementación de la *Acacia decurrens* que posee buenos niveles de proteína y contenidos de fibra con baja cantidad de pared celular, lo cual puede ser benéfico en cuanto a su digestibilidad, pero se vería limitado por el contenido de taninos condensados. Carvajal et al. (2012), reportan contenidos de taninos en *A. decurrens* de 8,10% y negativo a saponinas.

La importancia de complementar cada requerimiento nutricional radica en la investigación y la capacitación de nuevas biotecnologías alimentarias que busquen la implementación de materias primas no convencionales y que sean asequibles en la zona geográfica y en la economía del productor.

Este trabajo contempla un resumen del trabajo realizado, seguido por un marco teórico donde se buscó recopilar información que describió los principales aspectos de la especie

animal y la especie vegetal, implementadas durante el ensayo, se realizó una metodología, donde la localización fue la vereda Suaga en Ubaté, Cundinamarca, se trabajó con 12 conejos Nueva Zelanda en engorde a los cuales se les suministró acacia negra (*Acacia decurrens*) en dos presentaciones, comparándolas con una dieta a base de alimento balanceado. En ellos se determinaron los resultados en sus parámetros productivos, económicos y también la digestibilidad in vivo de la materia seca, donde estos resultados obtenidos son comparados con lo reportado con otros autores, para con esto concluir qué tratamiento evidencio mejores parámetros productivos y partiendo de ello brindar las recomendaciones a tener en cuenta en la alimentación de conejos con *Acacia decurrens*.

4. Título

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CONEJOS EN ENGORDE ALIMENTADOS CON DOS DIETAS A BASE DE ACACIA NEGRA (*Acacia decurrens*).

5. Objetivos

5.1 General

Evaluar los parámetros productivos de conejos Nueva Zelanda en etapa de engorde utilizando Acacia negra (*Acacia decurrens*) semi deshidratada y en bloque multinutricional a conejos de engorde.

5.2 Específicos

- Comparar los resultados productivos obtenidos en el consumo acumulado, aumento diario promedio, índice de conversión alimenticia, digestibilidad *in vivo* MS y rendimiento en canal, con el suministro de Acacia negra semi deshidratada y en bloque multinutricional a conejos en engorde.
- Establecer el consumo y la digestibilidad del Acacia negra semi deshidratada y en bloque multinutricional a conejos en engorde.
- Contrastar el rendimiento en canal y el peso de las porciones del tracto digestivo de conejos alimentados con Acacia negra semi deshidratada y en bloque multinutricional a conejos en engorde.
- Analizar el resultado económico en conejos en engorde con inclusión de Acacia negra semi deshidratada y en bloque multinutricional.

6. Marco teórico

Si bien la producción de alimentos ha aumentado considerablemente en los últimos 30 años, hay todavía en el mundo 800 millones de personas que padecen malnutrición. Esto se debe no solamente a una falta de víveres y a su inadecuada distribución, sino también a la insuficiencia de los ingresos de las poblaciones más desfavorecidas, que les impide adquirir los alimentos esenciales tanto en el plano cuantitativo como cualitativo (FAO, 1993).

La cría de especies de animales pequeños puede representar una operación altamente lucrativa, tanto para los pequeños productores como para los productores sin tierras. Este tipo de producción permite emplear a mujeres, niños, minusválidos clasificados como las clases sociales más desfavorecidas, así como obtener ingresos sustanciales y mejorar las cualidades dietéticas de la alimentación de la familia. Se han domesticado numerosas especies de animales pequeños en el mundo, sin embargo, la cría de conejos es, sin duda, la más extendida, por su rusticidad y adaptación a los diferentes tipos de climas (FAO, 1993).

6.1 Ventajas de la cunicultura

Dentro de las ventajas de la cunicultura se encuentra: Que son una excelente fuente nutricional, pues “Solamente su carne, sin el pellejo tiene 20.4% de proteína y 8% de grasa”, dada su gran facilidad de digerir la proteína de origen vegetal. Los conejos, además, poseen una aceptable rusticidad, “lo que los hace resistente a enfermedades”. La cría de conejos es de fácil manejo “muy lejos de lo que algunos piensan, el manejo no tiene nada del otro mundo, solamente requiere una capacitación previa” además de ello el poco requerimiento de área lo hace más factible pues “una coneja se puede alojar en un área de 0.45 - 0.54 metros cuadrados, en un galpón de 500 metros cuadrados (50 m x 10 m) podrían alcanzar 800

conejas". El ciclo reproductivo de los conejos es muy corto "su gestación es de 31 días, la lactación igual y el periodo de engorde dura entre 1 y 2 meses" lo que genera de la cunicultura una excelente productividad, "el tamaño de camada por coneja es de aproximadamente 8 gazapos y estos alcanzan su peso de venta en tan solo 2 o 3 meses", lo que conlleva una menor inversión, "comparado con otras especies mayores, la inversión de esta es mucho menor y hay rapidez en el movimiento del dinero", el desarrollo tecnológico en la producción cunícola avanza cada vez más con estudios que buscan la optimización, competitividad y comercialización de la producción, ya que la carne de conejo es de poca competencia y sus subproductos pueden representar una demanda alternativa, como es en el caso de la piel. En este caso los pequeños productores pueden dedicarse a la cría de conejos, pues representan un autoempleo y por ende un ingreso económico adicional (Jiménez, 2016).

6.2 Desventajas de la cunicultura

Según Álvarez y Valls (1994) como ocurre en la mayoría de producciones pecuarias, dentro del mercado, la producción de conejo debe enfrentarse una baja productividad, ya que muchos productores no poseen la capacitación suficiente en el manejo y la cría de conejos, en muchos casos hay una deficiencia en los procesos sanitarios, que conllevan a una mortalidad de los animales, por otra parte se presenta una insuficiente rentabilidad, debido a la baja dimensión de las producciones, teniendo en cuenta que para los pequeños productores, en muchos de los casos, la cría de conejos representa solo un ingreso económico adicional. Otra desventaja importante es la comercialización y distribución del producto, pues su tamaño en canal es menor que el de otras especies, además que su consumo no está muy masificado en Colombia. Por otra parte, se observa una desunión del sector cunícola, debido a la desinformación y la falta de asociatividad entre productores que pueda generar la falta de apoyo en subsidios o ayudas gubernamentales, esto sumado a la competencia del mercado con otros productos cárnicos de preferencia como lo es la carne de cerdo pollo y res.

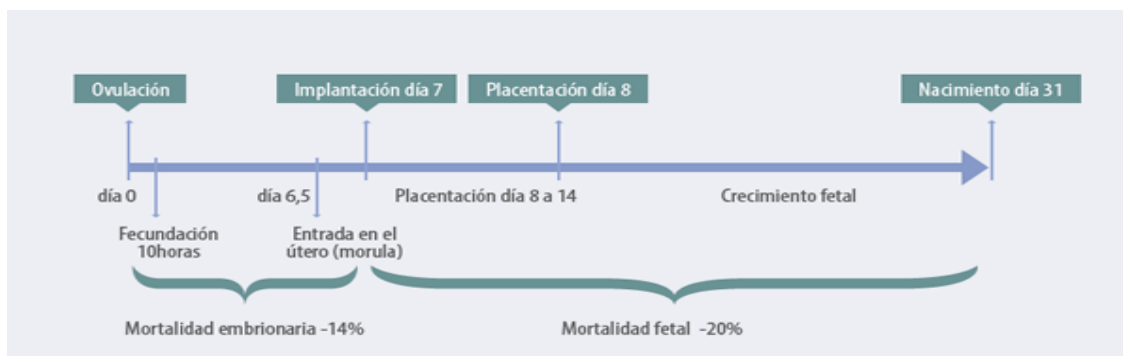
En la búsqueda de mejorar los aspectos negativos presentes en la cría y comercialización de conejo y aprovechando aspectos positivos de interacción directa e indirecta dentro del sistema productivo se hace evidente la necesidad de intervenir en la alimentación de los animales, con el fin de aprovechar los recursos disponibles de la región, como lo sería el aprovechamiento de los forrajes nativos o naturalizados que puedan aportar a los animales, nutrientes que requieren para el desarrollo de sus actividades fisiológicas, y que además ayude en la disminución del impacto económico negativo que genera el uso de alimentos concentrados, pues” El uso de forrajes nativos con el fin de disminuir el suministro de alimento balanceado en la cunicultura, permite el aprovechamiento biológico de la biomasa disponible en los ecosistemas de la región, la reducción de bienes y servicios en la producción del concentrado, la disminución de contaminación de los recursos naturales y la producción de alimentos a bajo costo, de manera rentable y sostenible” (Gómez y Arboleda, 2017, pág. 3).

La prolificidad es uno de los componentes fundamentales en el buen desempeño de las granjas de conejos, permitiendo en la capacidad de desarrollo de las granjas, así como la utilidad para campesinos y pequeños productores.

El entendimiento del proceso reproductivo permite mejorar la capacidad de desarrollar soluciones innovadoras para mejorar los resultados en una granja o para quien lo usa como actividad de pancoger.

Para ilustrar la cronología de las diferentes etapas desde la ovulación hasta el parto, los representamos en el siguiente esquema (Rober, 2017).

Imagen 1 Esquema de la cronología de las diferentes etapas de ovulación hasta el parto.



Fuente: (Rober, 2017).

6.3 El Conejo

El conejo común (*Oryctolagus cuniculus*) pertenece al orden *Lagomorpha*. Dentro de sus cualidades productivas, se resalta su aptitud cárnica, debido a su elevada prolificidad y sus cortos ciclos reproductivos y de engorde, le atribuyen un gran potencial de producción. La cría de conejos también se puede orientar para la obtención de piel, pelo, para procesos de experimentación, como animal de compañía y para la realización de repoblaciones cinegéticas como es el caso del conejo silvestre (Gonzales y Caravaca, 2005). En cuanto a su dentadura, estos animales se diferencian de los roedores, debido a que los conejos tienen 2 pares de dientes en la parte superior y 1 par de dientes en la parte inferior, y los roedores tienen un par de dientes tanto en la parte superior como en la parte inferior (Litterio y Aguilar, 2017).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del conejo.

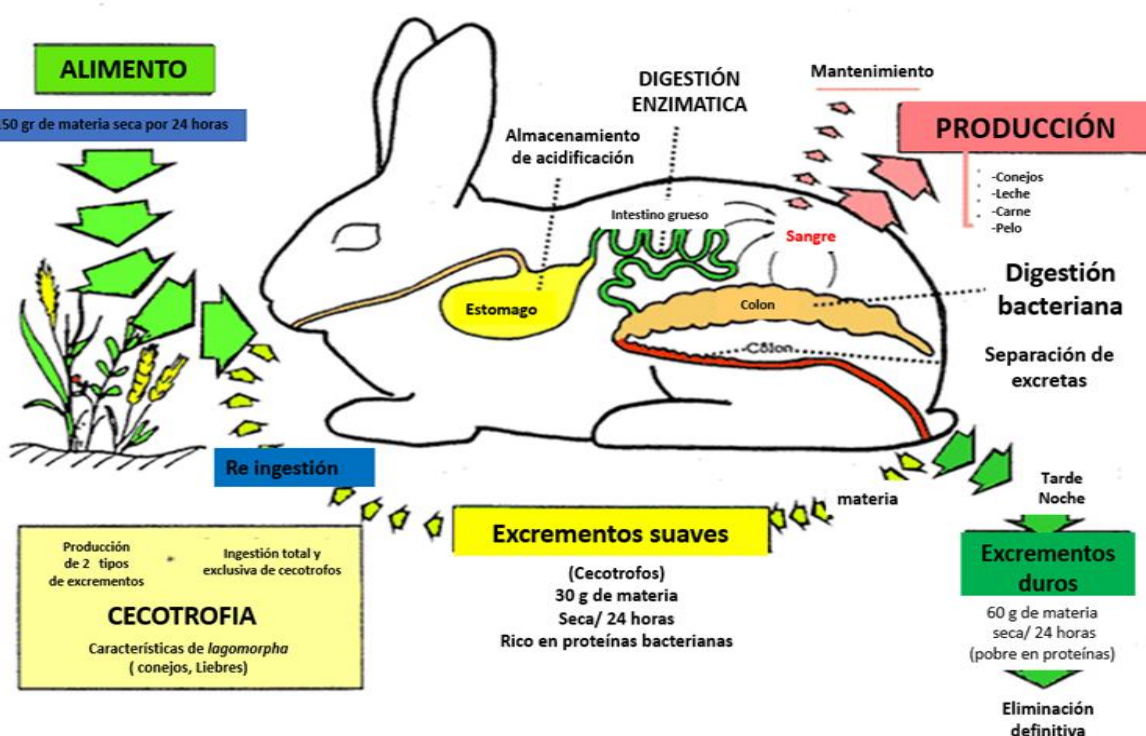
Nombre científico	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
<i>Reino</i>	<i>Animalia</i>
<i>Phylum</i>	<i>Chordata</i>
<i>Clase</i>	<i>Mammalia</i>
<i>Orden</i>	<i>Lagomorpha</i>
<i>Familia</i>	<i>Leporidae</i>

El conejo por la longitud de su aparato digestivo y el volumen de su estómago y ciego, tiene características de herbívoro. Esto hace que los vegetales sean su alimentación natural, pero se puede integrar a su ración alimentos de origen animal.

6.3.1 Aparato Digestivo

El conejo puede ingerir grandes cantidades de forraje gracias a la capacidad de su canal gastrointestinal. El estómago debe estar siempre lleno hasta la mitad o más para que ejerza una repleción permanente hacia la cavidad intestinal. Es muy voluminoso, de musculatura débil y su escaso poder de contracción hace que se dificulte el paso del material hacia el intestino. La ausencia de vómito como mecanismo de defensa hace que tenga predisposición a indigestiones.

Imagen 2 Esquema general de la digestión del conejo. Fuente: (Cedeño, 2002), adaptado por los autores.

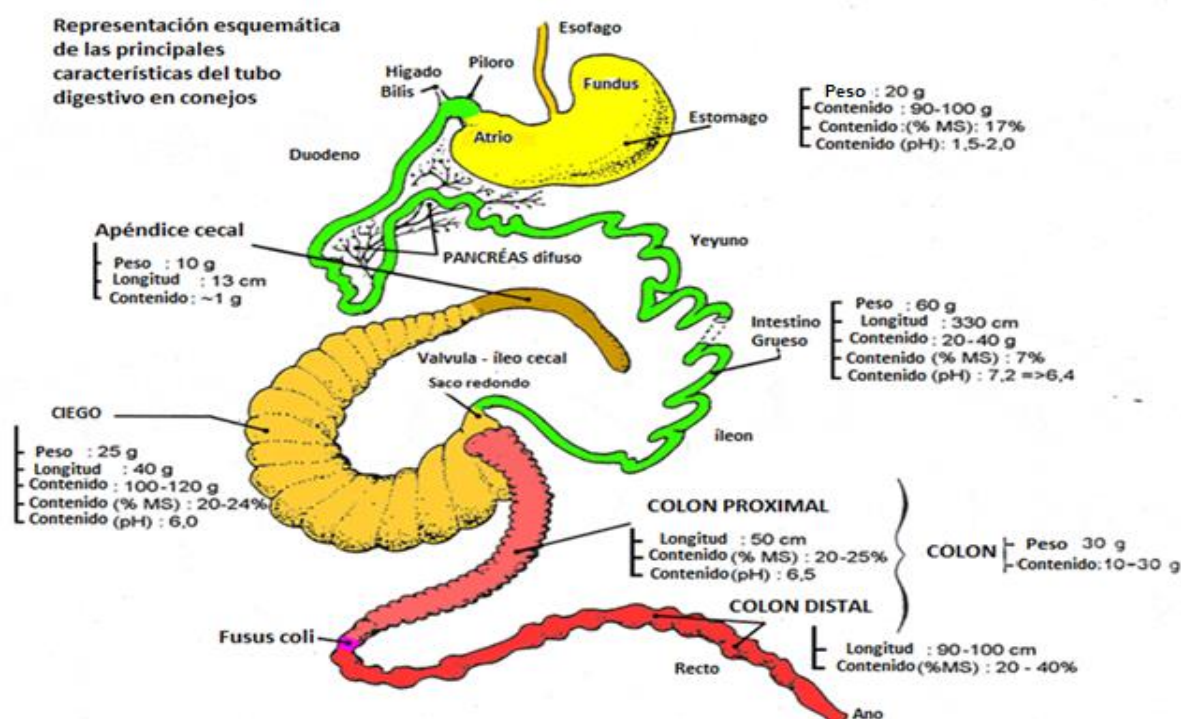


La fisiología digestiva del conejo está íntimamente ligada al proceso de cecotrofía, produciéndose marcadas diferencias en cuanto a motricidad, actividad secretoria y absorción dependiendo si el conejo ingiere alimento o cecotrofos.

Los órganos anexos que intervienen necesariamente en el proceso digestivo son: el hígado, el páncreas. En cada una de estas partes por donde pasa el material alimenticio, es afectado por sustancias propias llamadas enzimas que son las que desdoblan los alimentos en principios nutritivos y los cuales son los que aprovecha el animal.

Con lo expuesto se puede definir digestión como un proceso por el cual el animal hace asimilable en principios nutritivos el alimento consumido. Pero la digestión se realiza en el conejo en dos ciclos el primero es normal hasta salir las cagarrutas por el ano y se realiza en el día. El segundo se lleva a cabo en la noche tomando estas bolitas de estiércol del primer ciclo que son recubiertas de un moco y son ingeridas nuevamente, sufriendo el mismo proceso digestivo, es el fenómeno llamado cecotrofía (Omarsanta, 2012).

Imagen 3 Anatomía y fisiología del conejo. Fuente: (Cedeño, 2002), adaptado por los autores.



6.3.2 Nutrición y Alimentación

Los hábitos alimenticios del conejo permiten que sea una especie relativamente fácil de alimentar. Aunque es básicamente herbívoro puede recibir fuentes proteína de origen animal, sin embargo, lo recomendado es aprovechar los beneficios que representa poder cubrir sus necesidades nutricionales con alimentos y subproductos de cosecha o de cocina de origen vegetal. Estos hábitos han permitido que la especie desarrolle adaptaciones para obtener los nutrientes necesarios a partir de alimentos de baja calidad (bajo contenido de nutrientes, altos contenidos de fibra y baja digestibilidad).

La actividad más importante de la producción cunícola es la nutrición y la alimentación. “La selección correcta y la combinación apropiada de los ingredientes alimenticios son prácticas que mejoran notablemente el rendimiento y desarrollo de los animales” (Omarsanta, 2012).

El conejo es un animal que se puede alimentar muy fácil, pero se debe tener en cuenta la nutrición, para que los alimentos ofrecidos, sean asimilables para el animal, buscando un crecimiento y desarrollo favorable. A pesar de que se adaptan a un rango amplio de contenido de nutrientes en las raciones, es necesario ajustarlas y que no tengan cambios bruscos con el fin de reducir el riesgo de presentación de dificultades de tipo digestivo (González y Piquer, 1994).

“La eficiencia reproductiva del conejo, la precocidad en su crecimiento y posibilidad de utilizar forrajes y alimentos que no compitan con la alimentación humana hacen de esta especie una importante alternativa para que los campesinos puedan cumplir con sus necesidades nutritivas, especialmente proteicas” (Omarsanta, 2012).

6.3.3 Requerimientos Nutritivos Del Conejo

Para que una alimentación cumpla a cabalidad su función, esto es que le sirva al animal para su supervivencia y para la producción en todas las etapas, es necesario suministrar cantidades suficientes (según la etapa) que contengan los nutrientes necesarios para realizar

sus funciones. Entre los nutrientes se diferencian macronutrientes como la proteína, carbohidratos y grasas, también otros necesarios en cantidades bajas, pero igualmente importantes, como los minerales y vitaminas. El suministro balanceado y suficiente de estos es el objetivo principal del productor, bien sea a nivel industrial o de autoconsumo.

Como sucede en las demás especies animales se deben cubrir los requerimientos para mantenimiento y de acuerdo a la etapa fisiológica los de crecimiento, gestación y lactación para cada uno de los nutrientes. En el caso de los conejos los requerimientos energéticos se expresan en términos de energía digestible (ED) que en general tiene una eficiencia de uso (metabolicidad) muy ajustada que permite su conversión a energía metabolizable (EM) siendo de 0.95. En el caso de la proteína los requerimientos se expresan en términos de proteína cruda (PC) o proteína digestible aparente (PD) prefiriendo el uso de la última expresión dada la mayor información y su facilidad de relacionarse con la ED (Xiccato y Trocino, 2010).

Hacen falta muchos estudios a nivel local principalmente para evaluar la calidad de los recursos alimenticios y la respuesta en los animales. Esto hace que se tenga dependencia de los alimentos balanceados comerciales y por consiguiente al efecto del comportamiento de las divisas y el mercado internacional sobre los precios de las materias primas. En general, el alto costo de los alimentos balanceados comerciales alienta la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales, que permitan obtener una mayor rentabilidad en la cunicultura. En Colombia, se cuenta con una gran variedad de fuentes alimenticias con alto valor biológico que no son utilizadas. La alta disponibilidad de plantas probadas o potencialmente útiles para conejos, sustenta la posibilidad de incluirlas en mezclas dietéticas balanceadas preparadas en la granja, para aprovechar la capacidad herbívora de la especie.

6.3.4 Acacia negra (*Acacia decurrens*)

Para la alimentación de animales con recursos alternativos la *Acacia decurrens* es una opción, una leguminosa arbórea, endémica de Nueva Gales del Sur y naturalizado en el

sureste, sur y suroeste de Australia, ampliamente distribuida en toda la región tropical y subtropical. El género de esta planta procede del griego *akiara*, derivado de *ake*, *akis*, que significa punta, espina, término que hace referencia a las espinas de las acacias americanas y africanas. El epíteto específico procede del latín *decurrens*, *entis*, que significa “que desciende” o “corre” hacia abajo, en alusión al raquis de las hojas, que continúan extendiéndose por debajo del punto de inserción en el tallo formando una especie de ala o costilla (Sánchez, 2014, pág. 1).

Tabla 2 Clasificación taxonómica de la *acacia decurrens*.

Nombre Científico	<i>Acacia decurrens</i>
<i>Clase</i>	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Epíteto Específico</i>	<i>Decurrens</i>
<i>Familia</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Género</i>	<i>Acacia</i>
<i>Orden</i>	<i>Fabales</i>
<i>Phylum</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Reino</i>	<i>Plantae</i>

Este árbol es de origen australiano, su distribución natural está en los interiores costeros, sierras costeras y las mesetas bajas de Nueva Gales del Sur (Australia), que se extiende desde el valle de Hunter al sur con el distrito de Ulladulla. Esta especie ha sido introducida en varios países del mundo en los continentes de Asia, África, Norte América, Centro América y Caribe, Sur América, Europa y Oceanía, es decir está presente por todo el mundo y es considerada en muchas partes como una especie arbórea invasiva, incluyendo Colombia por el Instituto Alexander- Von-Humboldt (Calderón, 2003 y Tame, 1992), citado por (Pineda, 2017, pág. 16).

En Colombia esta especie fue introducida y está distribuida en zonas de trópico alto andino, entre los 2000 a 3000 metros sobre el nivel del mar, temperatura media anual de 12 a 20°C,

precipitación media anual de 500 a 3500 ms. Se desarrolla bien en suelos de textura arcillosa o arcillo-arenosa con pH ácido (Benavidez, 2004).

La *Acacia decurrens* se multiplica con facilidad por semillas, que deben someterse a tratamientos de pre siembra que favorecen su germinación, como por ejemplo hervir abundante agua, introducir las semillas y dejarla enfriar durante 24 horas. Las semillas que floten son inviables y deben desecharse, mientras que las viables estarán hinchadas y en el fondo. Las semillas sembradas germinarán a los 20 - 25 días si la temperatura se mantiene alrededor de los 25°C. También puede multiplicarse por esquejes y por brotes de raíz (Sánchez, 2014, pág. 1).

Este árbol crece muy bien, con muy buena capacidad de adaptación y alto valor proteico. Se ha evaluado y utilizado en sistemas silvopastoriles de trópico alto para rumiantes. Sin embargo, no se encuentra información en las principales bases de datos nacionales e internacionales de la utilización de éste en la alimentación de conejos, tal vez por compuestos anti nutricionales presentes en este arbusto.

En la alimentación animal, la *A. decurrens*, representa una alternativa ya que esta presenta un buen valor nutricional de su follaje, siendo una fuente de alimento de animales rumiantes de trópico alto andino colombiano, zona geográfica que es limitada en el número de especies arbustivas que se pueden emplear en sistemas silvopastoriles. Posee buenos niveles de proteína y contenidos de fibra con baja cantidad de pared celular, lo cual puede ser benéfico en cuanto a su digestibilidad, pero se vería limitado por el contenido de taninos (Pineda, 2017, pág. 29).

Apráez, *et al.* (2012) reportaron presencia de saponinas (+++), fenoles (+) y esteroides (+) en *Acacia decurrens*, y no encontraron alcaloides (-) en esta planta. Esto es de importancia, ya

que además de los taninos se pueden encontrar otros factores anti nutricionales que podrían ocasionar problemas al animal y que son objeto de mejores análisis.

La Acacia ha mostrado ser promisoría para el uso en sistemas de producción ganadera para la producción de leche, dada su buena adaptación a clima frío, su rápido crecimiento, buena producción de forraje comestible y aceptable composición química (Fernández, 1999). En un estudio Carvajal, *et al.* (2012), citado por (Pineda, 2017) encontraron para la *Acacia decurrens* valores de Proteína Cruda de 14,1%.

6.4 Antecedentes de la alimentación de conejos con bloques multinutricionales.

Los Bloques Multinutricionales (BMN) son suplementos nutricionales que nos permiten suministrar nutrientes como proteínas, carbohidratos y minerales de forma lenta y segura. Por sus características nutricionales de los BMN permiten disminuir las pérdidas de peso durante las épocas secas de baja disponibilidad de forrajes y nos mejoran la relación proteína-energía en el animal, estos bloques están permiten conservar una fuente de alimento de buena calidad y de fácil suministro que permite cumplir con el aporte de nutrientes a partir de recursos asequibles en la región que pueden incluir forrajes o subproductos de cosechas factibles de ser suministrados a animales herbívoros permitiendo una fermentación cecal adecuada (Fariñas, *et al.* 2009)

6.5 Resultado de alimentar conejos con plantas forrajeras

En la actualidad no hay muchos trabajos que estudien el uso de la Acacia en la alimentación de conejos, pero si se usan otras plantas forrajeras, como es el caso del trabajo realizado por Castaño y Cardona (2015), quienes, utilizando matarratón, botón de oro y morena, obtuvieron ganancias de peso similares. Observando que el suministro de Matarratón obtuvo la menor

ganancia de peso diaria (19,2 g/día) mientras que el tratamiento en que se suministró morera mostró el mayor promedio de ganancia de peso (27,5 g/d) este podría ser un sustituto ideal para la cría de conejos con forrajes alternativos, puesto que en la productividad y la eficiencia se busca el menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso. En otro trabajo realizado por Gómez y Arboleda (2017) donde trabajaron con: Botón de oro, Nacedero y Matarratón, se evidenció que la conversión alimenticia, fue más eficiente al suministrar Matarratón al 75%. Por su parte la mejor ganancia de peso corporal/día, la mayor ganancia acumulada la presentó la suplementación de Matarratón al 50% durante el periodo evaluado, siendo la menor ganancia de peso corporal/día que se obtuvo con la suplementación con Nacedero al 75% y Botón de Oro al 75%, respectivamente.

En su investigación, Soto (2015) también implementó el suministro de forraje fresco de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en dos tratamientos donde lo uso al 30% y 15% evidenciando que el consumo de forraje fue menor que el consumo del alimento concentrado, y por ende la disminución en el consumo de materia seca fue asociada al bajo aumento de peso de los animales alimentados con forraje nacedero en una sustitución del 30%, mientras que en una sustitución con forraje fresco del 15%, no reveló diferencias significativas con respecto al tratamiento control que consistió en el suministro de alimento balanceado comercial.

El *Arachis pinto* o maní forrajero es una leguminosa que representa una alternativa para la alimentación de conejos en forma de heno o fresco. Algunos resultados indican que se puede incluir hasta 30% en dietas en forma de harina para conejos de engorde (Nieves *et al.* 1997). Igualmente, el follaje de *leucaena* se ha usado en dietas para esta especie y se encontró que hasta niveles de 20% puede generar resultados aceptables (Nieves, 1998).

Existe información que corrobora el potencial de estas fuentes alternativas para la alimentación de conejos. El follaje de naranjillo (*Trichanthera gigantea*), es un árbol no leguminoso que contiene un alto valor proteico, y puede lograrse un complemento con la implementación de

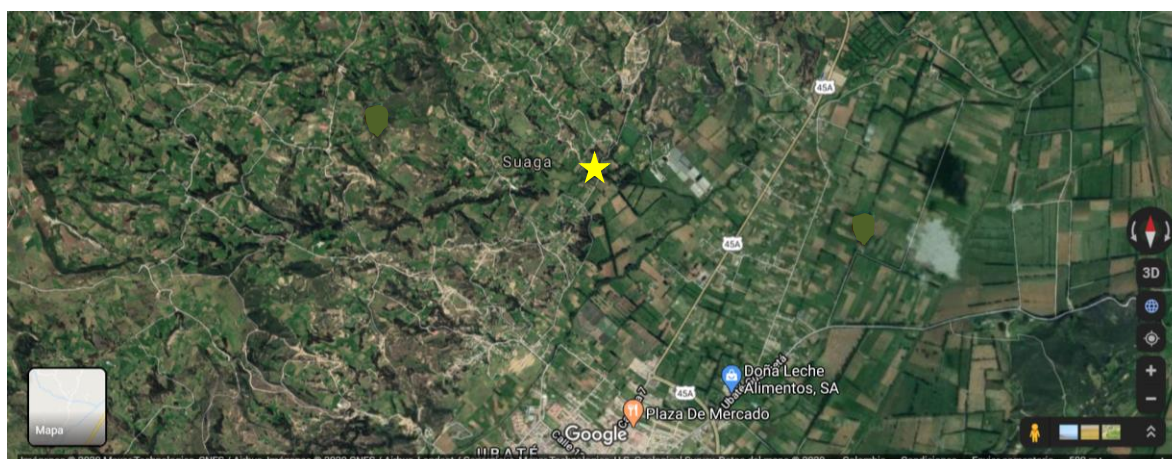
caña de azúcar (Cardozo, 1995). (Nowak y Rodríguez, 1998) citado por (Nieves, *et al.* 2000), encontraron resultados positivos en la utilización de una mezcla dietética proteico energética y suplementan conejos de engorde con *Trichanthera gigantea* y *Arachis pintoi*, el crecimiento demostrado fue aceptable para dietas de bajo costo y el forraje causó mayor consumo de materia seca total comparado con el alimento balanceado comercial.

7. Diseño metodológico

7.1 Localización.

El trabajo se realizó en la vereda Suaga, localizada en municipio de Ubaté perteneciente al departamento de Cundinamarca, Colombia, con una latitud de 5°20'04" LN, longitud de -73°48'45" LW a una altitud de 3000 msnm y una temperatura media de 11°C.

Imagen 4 Localización del sitio de desarrollo de proyecto.



Tomada de Google Maps.

7.2 Duración y tratamientos

El presente estudio se realizó durante un periodo de cuatro semanas, con una semana de acostumbramiento y tres semanas para la toma de información, durante la última semana se realizó colecta total de heces fecales para la determinación de la digestibilidad. Al final del periodo experimental se sacrificaron dos individuos por tratamiento escogidos aleatoriamente para determinar el índice de rendimiento en canal y el peso del tracto digestivo.

Los tratamientos se constituyeron por tres dietas suministradas a conejos de 30 días de destetados, los cuales consistieron en el suministro de alimento balanceado comercial (tratamiento 0 o control), suministro de acacia semi deshidratada y alimento balanceado comercial (tratamiento 1) y el suministro bloque multi nutricional a base de acacia, cal, sal, glicerol y torta de soya más alimento balanceado comercial (tratamiento 2) según los requerimientos nutricionales del animal.

Para la elaboración del bloque multi nutricional se realizó la formulación usando la herramienta Solver de Excel, a partir de los requerimientos nutricionales para conejos en crecimiento reportados por De Blas y Mateos (2010) a saber: 18% de proteína cruda, 17% de fibra cruda y 16% de contenido de carbohidratos. El bloque incluyó hojas deshidratadas de acacia, torta de soya, sal mineralizada, glicerol y cal como compactante, la mezcla resultante se puso dentro de botellas plásticas cortadas a la mitad, en estas se compactaron y mantuvieron hasta el suministro a los animales.

La acacia se cortó cada tarde, se puso a deshidratar hasta ser ofrecida al día siguiente.

7.3 Animales y manejo

Para el proceso experimental se utilizaron 12 conejos de la raza Nueva Zelanda con 60 días de nacidos en etapa de engorde, con un peso inicial promedio de 1,28 kg ($\pm 0,1$) los cuales

fueron distribuidos aleatoriamente en los tratamientos. Los animales fueron alojados individualmente en jaulas dotadas de bebederos y comederos. El alimento se suministró una vez al día (7:30 am) y se garantizó el suministro permanente de agua limpia y fresca.

El periodo experimental tuvo una duración de 3 semanas, más una semana de acostumbramiento previo, en la cual se suministró el alimento correspondiente para cada tratamiento, con el fin realizar una adecuada transición en el cambio de alimentación y así determinar, con base en el consumo, la restricción de alimento balanceado para cada tratamiento, la cual se estimó para una oferta de 50% de alimento balanceado y 50% de la acacia para cada presentación (deshidratada o BMN).

Se realizaron pesajes semanales (días 0, 7, 14, 21, 28 y 32) lo cual se hizo justo antes de la alimentación de la mañana (7:00 am), iniciando el día cero. Diariamente se registró el peso del alimento ofrecido y el rechazado del día anterior, durante la última semana experimental se tomaron muestras del alimento ofrecido, rechazado y de las heces totales de cada individuo, para determinar la digestibilidad *in vivo* de la materia seca (método directo).

Los parámetros productivos analizados fueron consumo, aumento de peso acumulado semanalmente, índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento en canal, se determinó la digestibilidad *in vivo* de la materia seca por medio de la recolección total de heces. Al finalizar la cuarta semana fueron sacrificados 2 conejos por tratamiento escogidos aleatoriamente y se determinaron la longitud y el peso de las diferentes porciones de tracto digestivo (esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, ciego), páncreas e hígado.

7.4 Recolección de muestras

Durante el período experimental se tomaron muestras del alimento ofrecido y del rechazado. En la última semana adicionalmente se recolectaron las heces producidas

diariamente por cada conejo, se identificaron y se almacenaron para posteriormente determinar el contenido de materia seca.

7.5 Análisis de laboratorio

Se tomaron muestras de la acacia usada en la elaboración de los bloques multi nutricionales que se analizaron en el laboratorio de nutrición de Agrosavia, CI Tibaitatá usando la técnica NIRS. Las muestras de alimento ofrecido, rechazado y heces fecales fueron conservadas y posteriormente secadas a 60°C por 48 horas (AOAC, 2005), en el Laboratorio de Nutrición Animal del programa de Zootecnia, seccional Ubaté.

7.6 Análisis económico

Para hallar el punto de equilibrio para cada tratamiento se implementó la fórmula: $PQ = CF / (PV - CV)$, donde (PV) representa el precio de venta estimado en pie para el total de los 4 animales involucrados en cada tratamiento. Los costos variables (CV) fueron calculados teniendo en cuenta el costo de alimentación y el costo del suministro de agua, y los costos fijos (CF), fueron calculados teniendo en cuenta el precio de compra de los animales, el arriendo, mano de obra, transporte y depreciación mensual de la infraestructura (Mazón, *et al.*, 2017).

Se realizó una cotización de las materias primas, teniendo en cuenta la formulación de cada dieta, el punto de equilibrio para cada tratamiento y se analizó el costo por kilogramo de ración suministrada a los animales involucrados en el estudio, este costo de inversión fue comparado con el costo de kilogramo de conejo, tras evaluar el rendimiento en canal.

7.7 Hipótesis

H₀: No se presentan diferencias estadísticas significativas para las variables respuesta en conejos en engorde alimentados con alimento balanceado solo, con acacia semi deshidratada o acacia en bloque multinutricional.

H₁: Al menos una de las dietas suministradas a conejos en engorde presenta diferencias estadísticas significativas en las variables respuesta.

7.8 Análisis estadístico

Las variables asociadas a la edad de los animales (peso, ADP, consumo e ICA) fueron analizadas bajo un diseño experimental completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo, de acuerdo con el modelo: $y_{ijk} = \mu + \tau_{ij} + \lambda_k + (\tau \times \lambda)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$, donde y_{ijk} es el valor de la observación, μ es el promedio de la población, τ_{ij} es el efecto del tratamiento, λ_k es el efecto de la semana, $(\tau \times \lambda)_{ijk}$ es el efecto de la interacción entre el tratamiento y la semana, y ε_{ijk} , el error experimental (Julio, *et al.*, 2017).

Las variables acumuladas para el total de periodo experimental y para cada semana independiente, la digestibilidad *in vivo* de la materia seca, el rendimiento en canal y el peso de las porciones del tracto se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar de acuerdo con el modelo: $y_{ij} = \mu + \tau_{ij} + \varepsilon_{ij}$, donde y_{ij} es el valor de la observación, μ es el promedio de la población, τ_{ij} es el efecto del tratamiento, ε_{ij} es el error experimental. En los casos necesarios se realizó la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey (Julio *et al.* 2017). Todos los análisis se realizaron por medio de la herramienta Real Statistics de Excel.

8. Resultados y discusión

8.1 Análisis bromatológico de la acacia

El análisis bromatológico fue realizado por Agrosavia, mediante una vinculación de conocimiento y tecnología usando el método NIRS. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 2.

Tabla 3 Análisis bromatológico de la *Acacia decurrens*.

COMPONENTE	CONTENIDO*
Materia seca total (%)**	31,32
Proteína cruda (%)	17,55
Ceniza (%)	5,03
Extracto etéreo (%)	5,16
FDN ¹ (%)	42,63
FDA (%)	19,75
Taninos totales (%)	25,88
Taninos condensados (%)	3,48
Almidón total (%)	6,11
Carbohidratos No Estructurales (%)	11,83
Carbohidratos Solubles (%)	5,73
Calcio (%)	0,61
Fósforo (%)	0,07
Magnesio (%)	0,16

* Porcentaje con base en la materia seca.

** Porcentaje con base en el alimento tal como ofrecido.

¹ FDN: Fibra insoluble en detergente neutro; FDA: Fibra insoluble en detergente ácido.

La composición nutricional de la Acacia (Tabla 2) evidencia un forraje de alta calidad nutritiva para la alimentación animal reflejado en un buen contenido de proteína y un contenido intermedio de FDN, sin embargo, el contenido de taninos totales y condensados indicaría que debe manejarse con precaución en la alimentación animal en especial en mono gástricos

En el trabajo realizado por Pineda (2017) realiza una recopilación de información que permite hacer una comparación de los datos obtenidos por varios autores que revelan diferentes valores nutricionales obtenidos en el análisis bromatológico de la *Acacia decurrens*, donde los valores nutritivos publicados por Medrano revelan semejanzas con los revelados para nuestro ensayo (ver tabla 3). El contenido de materia seca (MS) es de 35%, un contenido superior de proteína (PC), revelando un 17,80%, aporte importante para la alimentación animal, el contenido de fibra detergente neutra (FDN) de 39,20% y un contenido de fibra detergente ácido (FDA) de 30,60%, un 64% superior a lo reportado en nuestro ensayo.

Tabla 4 Resultados de la composición nutricional de la *Acacia decurrens*.

NUTRIENTES*	Carvajal et al, 2012	Fernández et al, 1999	Medrano, 1999
MS	37,5	48,7	35
PC	14,1	14,9	17,8
FDN	55,1	45,2	39,2
FDA	25,5	31,4	30,6
Lignina	4	-	8,6
Celulosa	21,5	-	22
Hemicelulosa	29,6	13,8	8,6

*MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra insoluble en detergente neutro; FDA: Fibra insoluble en detergente ácido.

Aunque en estos datos no se estima el porcentaje del contenido de taninos totales para la *A. decurrens*, los taninos presentes en las plantas pueden ser tóxicos para los animales, sin embargo la *A. decurrens* contiene una gran cantidad de taninos que pueden ser benéficos para

los rumiantes, debido al aporte de proteína sobre pasante, ya que esta reduce la degradación de la proteína en el rumen, puesto que gran cantidad de esta proteína es degradada en el rumen y es excretada en la orina en forma de urea (Pineda, 2017)

Los polifenoles y los taninos son metabolitos secundarios que en bajas concentraciones (<5% de la dieta) pueden representar ventajas en la alimentación de mono gástricos, dado que se ha demostrado un efecto positivo en el sistema inmunológico y poseen un efecto antiparasitario (ASPCA, 2018).

8.2 Composición nutricional del concentrado

El alimento balanceado comercial usado en este experimento, fue concentrado para conejos marca RAZA® cuya composición garantizada se muestra en la Tabla 4.

Tabla 5 Composición nutricional del alimento balanceado comercial.

COMPONENTE	%
Materia seca	87
Proteína	18
Fibra	14
Cenizas	12
Grasa	2

Entre las ventajas de la utilización de este alimento balanceado, se evidenció un buen aporte nutricional en los resultados del ensayo, entre sus desventajas encontramos que el costo fue muy elevado y que no viene específicamente para cada etapa productiva del animal.

8.3 Formulación y composición nutricional del bloque

En la Tabla 5 aparece la composición nutricional calculada a partir de la inclusión y composición nutricional de las materias primas empleadas en la elaboración de los bloques

multinutricionales. El cálculo se basó en la sumatoria de los resultados del producto entre los factores mencionados anteriormente para cada nutriente.

Tabla 6 Porcentajes de inclusión de las materias primas usadas en la elaboración y composición nutricional calculada del bloque multinutricional.

COMPONENTE	INCLUSIÓN (%)
Acacia	72
T. soya	12
Glicerol	5
Sal	5
Cal	6
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL*	CONCENTRACIÓN (%)
MS	90,6
PC	18,0
FDN	37,8
FDA	18,1
EE	3,9

* Composición nutricional calculada; MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra insoluble en detergente neutro; FDA: Fibra insoluble en detergente ácido; EE: Extracto etéreo.

8.4 Composición química del alimento suministrado

Al realizar una comparación del aporte nutricional entre los alimentos suministrados a los animales involucrados dentro del proceso experimental (Tabla 6), se encuentra una similitud en el aporte de proteína cruda (PC) entre los alimentos, el cual es cercano o igual a 18%, se encuentran porcentajes de fibra (F) mucho más altos en el forraje y el bloque, 19,7% y 18,1% respectivamente, en comparación con el alimento concentrado que presenta una fibra del 14%, el extracto etéreo (EE) presenta niveles más altos para la acacia (5,1%) y para el bloque (3,9%) y más bajos para el concentrado (2) y los porcentajes de materia seca (MS) se revelaron más

altos para el bloque (90,6%) y para el alimento concentrado (87%), con respecto a la acacia (Tabla 6).

Tabla 7 Composición nutricional de los alimentos utilizados en el experimento.

Nutriente	Alimento Balanceado	Acacia	Bloque*
MS (%)	87,0	31,3	90,6
PC (%)	18,0	17,6	18,0
FC (%)	14,0	19,7	18,1
EE (%)	2,0	5,1	3,9
Cenizas (%)	12,0	5,3	15,9

* Composición calculada, MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FC: Fibra cruda; EE: Extracto etéreo.

9. Parámetros productivos

9.1 Consumo semana a semana.

En la semana 1 no hubo diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables analizadas, a pesar que el tratamiento 2 presentó un consumo superior en 7,8% y 7,6% con relación a los tratamientos control y tratamiento 1, respectivamente. En la segunda semana experimental se evidenció diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos 0 y 2 para el consumo voluntario siendo superior el tratamiento 2 en un 36,9% con respecto al T0. Contrariamente en la semana 3 el tratamiento 1 fue estadísticamente superior a los otros dos tratamientos en un 16 y 35,9 % con relación al suministro de bloque multinutricional y alimento balanceado comercial, respectivamente (Tabla 7).

Al finalizar el proceso experimental se evidencio que del total del alimento ofrecido al tratamiento 1, los animales consumieron 57,8% de alimento balanceado comercial y 42,2 de acacia semi deshidratada y en el caso del tratamiento 2, los animales consumieron un 61,8% de alimento balanceado comercial y 38,2% de bloque multinutricional.

La textura del bloque multinutricional tras su elaboración, tendió a ser blanda debido al tamaño de las partículas de la acacia, sin embargo, este factor no afecto el consumo del alimento durante el periodo experimental. Adicionalmente, al analizar la variable del consumo para el tratamiento 2, donde se suministró bloque multinutricional, se evidencio una buena palatabilidad del alimento.

Algo parecido se reveló en el trabajo realizado por Bernés (2014), quien evidenció que el consumo de materia seca se ve afectado entre los tratamientos por el suministro de forraje verde, en general el consumo disminuyó entre los tratamientos 2 (sustitución del 15 % en base fresca del alimento comercial con hojas de nacedero) y 3 (sustitución del 30 % en base fresca del alimento balanceado comercial con hojas de nacedero, con respecto al tratamiento control, debido a que la cantidad de materia seca es más baja con respecto al tratamiento testigo. Sin embargo, en el trabajo realizado por Sotelo, *et al.* (2018) el consumo de alimento en términos de materia seca fue similar entre los tratamientos y los bloques, con el suplemento de harina de *A. pinto* como reemplazo del heno de alfalfa.

Tabla 8 Resumen de variables productivas de los conejos por tratamiento, evaluadas durante el periodo experimental.

Variables	T0	T1	T2
<i>Semana 1</i>			
Consumo acumulado /semana (g)	930,0 ±0,0	932,0 ±51,8	1002,8 ±127,0
Aumento de peso acumulado /semana (g)	361,5 ±23,9	116,3 ±320,9	290,5 ±83,6
ICA / semana	2,57 ±0,2	8,01 ±3,05	3,45 ±1,11
ADP (g/d)	51,6 ±3,4	16,6 ±45,8	41,5 ±11,9
<i>Semana 2 *</i>			
Consumo acumulado /semana (g)	1044,3 ±11,5 b	1187,8 ±57,3 ab	1429,5 ±231,5 a
Aumento de peso acumulado /semana (g)	282,0 ±32,3	410,3 ±300,8	321,3 ±70,7
ICA / semana	3,70 ±0,4	2,89 ±1,6	4,45 ±1,58
ADP (g/d)	40,3 ±4,6	58,6 ±43,3	45,9 ±10,1
<i>Semana 3</i>			
Consumo acumulado /semana (g)	922,8 ±54,5 b	1253,8 ±21,0 a	1080,5 ±50,9 b
Aumento de peso acumulado /semana (g)	228,8 ±32,2	184,0 ±25,7	227,3 ±25,7
ICA / semana	4,0 ±0,4 a	6,8 ±1,0 b	4,75 ±0,8 a
ADP (g/d)	45,8 ±6,4	36,8 ±5,1	45,5 ±5,1

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos.

* ICA: Índice de conversión alimenticia; ADP: Aumento diario promedio.

9.2 Índice de conversión alimenticia semana a semana

El índice de conversión alimenticia (ICA) evaluado en los tres tratamientos, reveló que en las dos primeras semanas experimentales no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$), sin embargo, para la semana 1 el índice más desfavorable fue el T1 que obtuvo 3,1 veces el observado en el tratamiento control siendo este el más favorable, y 2,3 veces el ICA obtenido para el T2. Para la segunda semana el mejor ICA observado fue en el T1 siendo un 22% mejor que el T0 y un 35% mejor que el T2 (Tabla 7).

A diferencia de las dos primeras semanas, en la semana tres se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) para las variables consumo, aumento de peso e ICA (Tabla 7). El tratamiento 1 reveló un ICA significativamente ($P < 0,05$) inferior comparado con el obtenido en los tratamientos control y 2, siendo un 69% y 17,9% menos eficiente, respectivamente.

En el trabajo realizado por Gómez y Arboleda (2017) obtuvieron mejores índices de conversión alimenticia, trabajando con matarratón al 50% y 75%, encontraron que la conversión más deficiente la presentó en el tratamiento control con 50% con un promedio de (2,48). La mejor conversión alimenticia la obtuvo la suplementación con matarratón al 75% con un promedio de 1,51.

9.3 Parámetros productivos durante la etapa experimental

Se realizó el cálculo y análisis de los parámetros productivos con la información obtenida durante la fase experimental del ensayo para observar la respuesta final de los tratamientos durante este periodo (acumulado).

9.4 Consumo acumulado

En el análisis de las variables obtenidas durante todo el periodo experimental (acumuladas) no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$), excepto para el consumo en el cual el tratamiento control fue significativamente ($P < 0,05$) inferior a los otros dos tratamientos, siendo inferior en un 13,9% y 17,6 % con respecto a los tratamientos 1 y 2, respectivamente (Tabla 8).

Tabla 9 Variables productivas acumuladas para el periodo experimental.

Variable	T0	T1	T2
Consumo (g) *	2879,0 $\pm$ 101,4 b	3345,3 $\pm$ 130,9 a	3496,3 $\pm$ 355,3 a
Aumento de peso (g)	510,8 $\pm$ 54,0	594,3 $\pm$ 308,2	548,5 $\pm$ 88,7
ICA	5,7 $\pm$ 0,5	6,5 $\pm$ 2,3	6,6 $\pm$ 1,8
ADP (g/d)	42,6 $\pm$ 4,5	37,0 $\pm$ 4,0	45,7 $\pm$ 7,3

Letras diferentes en la misma fila representan diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos.

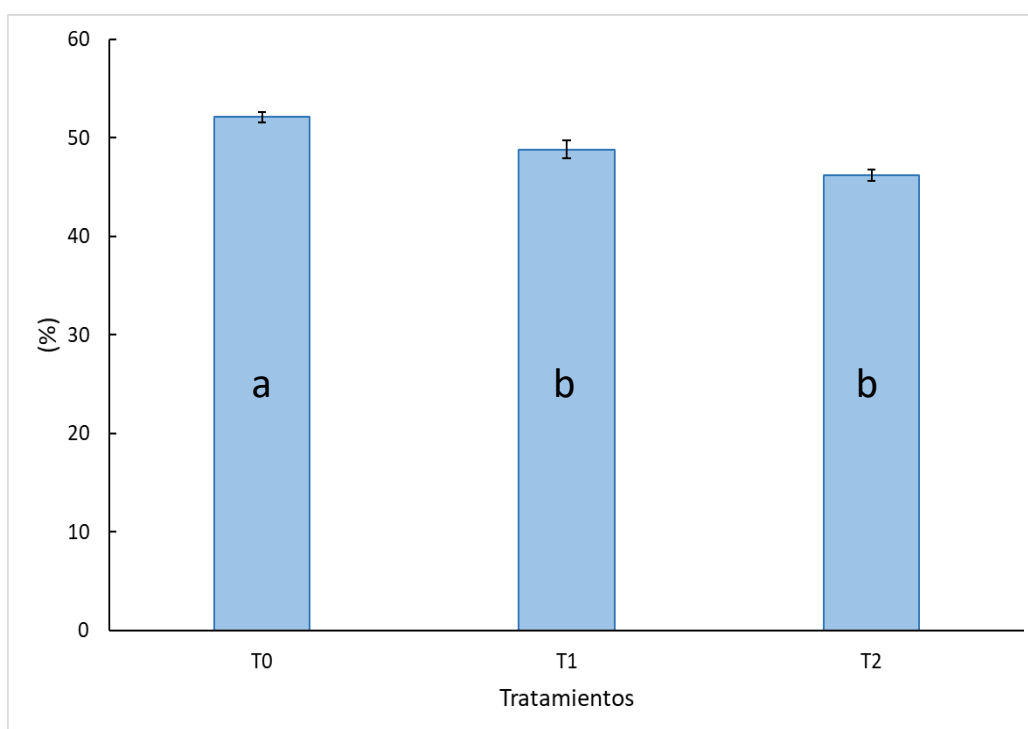
* ICA: Índice de conversión alimenticia; ADP: Aumento diario promedio.

9.5 Rendimiento en canal

Los resultados de índice de rendimiento en canal revelaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), observando que el tratamiento control fue significativamente mayor en comparación con los tratamientos 1 y 2, en un 6,8 y 12,8% respectivamente (Gráfica 1).

Algo muy similar fue lo revelado en el trabajo realizado por Bernés (2014), donde se demostró que hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($P=0,002$), y se obtuvo un menor valor promedio del tratamiento 3 (30% de sustitución con forraje fresco de nacedero) con respecto a los tratamientos 1 (alimento concentrado) y 2 (15% de sustitución con forraje fresco de nacedero).

Grafica 1 Rendimiento en canal de conejos alimentados con alimento balanceado y acacia negra con dos formas de ofrecimiento (Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas, $P < 0,05$).

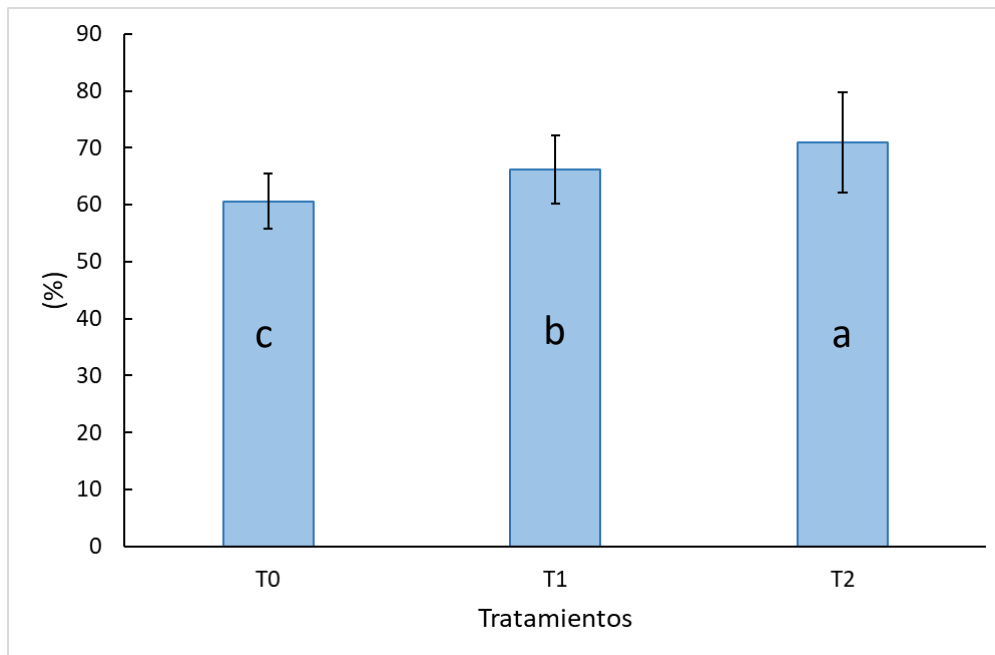


9.6 Digestibilidad *in vivo* de la materia seca

La digestibilidad *in vivo* de la materia seca mostró diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre las tres dietas evaluadas, siendo mayor para la dieta con alimento balanceado + bloque multinutricional en un 7,1 % con relación a la dieta de alimento balanceado + acacia y en un 17% a la dieta control (alimento balanceado). A su vez la dieta conformada por alimento balanceado + acacia deshidratada presentó una digestibilidad superior ($P < 0,05$) a la del alimento balanceado suministrado en el tratamiento control en un 9,2% (Gráfica 2).

La mayor digestibilidad observada en el tratamiento alimento balanceado + bloque multinutricional puede ser atribuido al tipo de fibra aportada, teniendo en cuenta que el aporte de fibra calculado para este tratamiento fue de 18% con base en la materia seca, lo revelado en este ensayo concuerda con lo expresado por Levas (1992), quien afirma que la digestibilidad de la fibra está condicionada a la cantidad de suministro de la misma, puesto que una mayor digestibilidad significa un menor efecto en la alimentación de conejos de engorde, los valores de fibra estimados oscilan entre el 17,7% y 18%, cuando los valores superan el 18%, no se atribuye el efecto de la fibra a la mortalidad de los conejos en etapa de engorde, pero si se asocia con una reducción del aporte de proteínas digestibles, que conduzcan a un adecuado mantenimiento y desarrollo de los animales en etapa de engorde.

Grafica 2 Digestibilidad in vivo de la materia seca (%) en conejos alimentados con balanceado y acacia negra en dos formas de ofrecimiento (Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas, $P < 0,05$).



Contrario a lo reportado por otros autores (Abu Hafsa, *et al.*, 2016) en nuestro caso la presencia de taninos no afectó la digestibilidad o el consumo, pero de alguna manera sí afectó la disponibilidad de los nutrientes.

9.7 Peso de las porciones del tracto

Al analizar los resultados obtenidos en el peso de las diferentes porciones del tracto digestivo (Tabla 9) se evidenció que la única porción en donde hubo diferencias estadísticas significativas fue en el peso del ciego, este fue significativamente mayor para el tratamiento control ($P < 0,05$), lo cual se relaciona con la dieta que presentó menor contenido de fibra esto puede indicar que la fermentabilidad de la dieta es una característica que afecta el tamaño de este órgano. Es bien conocido que la fermentabilidad de una ración depende de la concentración de fibra, particularmente de lignina (Krieg, *et al.*, 2012) y de la presencia de metabolitos secundarios (Abu Hafsa, *et al.*, 2016) que inhiben la actividad enzimática bacteriana, en este caso las dietas con aporte de acacia presentan mayor contenido de fibra y la presencia de taninos.

En el trabajo realizado por Castaño y Cardona (2015) se realizó un pesaje total del tracto digestivo, sin diferenciar porciones y se observó que el uso de forraje sugiere un aumento en el tamaño del tracto digestivo, el cual no tuvo lugar para el experimento, puesto que no se vio afectado el peso del intestino ni de las vísceras, recomiendan además realizar el análisis de medida y peso para el ciego, ya que su medida resulta importante para determinar el efecto de los forrajes sobre el tamaño del ciego.

Tabla 10 Peso y proporciones del tracto digestivo y sus porciones, con y sin lavar de conejos en engorde alimentados con concentrado y acacia negra en dos presentaciones.

Porción	TT0S	Peso sin lavar (g)	%	Peso lavado (g)	%
Tracto digestivo completo	T0	482,5 ±21,9	100	241 ±36,8	100
	T1	482,5 ±20,5	100	200 ±12,7	100
	T2	492,0 ±33,9	100	201,5 ±26,2	100
Esófago	T0	2,0 ±0,0	0,4	0,5 ±0,0	0,8
	T1	1,5 ±0,7	0,3	0,3 ±0,7	0,8
	T2	2,0 ±1,4	0,4	0,4 ±1,4	1,0
Estómago	T0	90,0 ±14,1	18,7	26,5 ±0,7	11,0
	T1	94,0 ±12,7	19,5	29,5 ±2,1	14,8
	T2	119,5 ±3,5	24,3	28,0 ±2,8	13,9
Intestino delgado	T0	78,5 ±3,5	16,3	54,5 ±4,9	22,6
	T1	67,5 ±12,0	14	41,5 ±2,1	20,8
	T2	101,5 ±16,3	20,6	47,0 ±4,2	23,3
Intestino grueso	T0	185,5 ±31,8	38,4	86,0 ±22,6	35,7
	T1	225,5 ±2,1	46,7	72,5 ±13,4	36,3
	T2	198,5 ±53,0	40,3	71,5 ±14,8	35,5
Ciego *	T0	11,0 ±1,4 a	2,3	7,5 ±0,7	3,1
	T1	9,5 ±0,7 ab	2	6,5 ±0,7	3,3
	T2	6,0 ±0,0 b	1,2	4,0 ±1,4	2,0
Hígado	T0	63,5 ±7,8	13,2	63,5 ±7,8	13,2
	T1	47,5 ±0,7	9,8	47,5 ±0,7	9,8

	T2	47,4 ±4,9	9,7	47,4 ±4,9	9,7
	T0	1,0 ±0,0	0,2	1,0 ±0,0	0,2
Páncreas	T1	1,0 ±0,0	0,2	1,0 ±0,0	0,2
	T2	1,5 ±0,7	0,3	1,5 ±0,7	0,3

* Letras diferentes en la misma columna y porción indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$)

9.8 Análisis económico

Al hallar el punto de equilibrio para cada tratamiento se expresan los resultados con decimales para facilitar una comparación numérica entre los tratamientos. Obteniendo un punto de equilibrio de 2,4 para el tratamiento 0, teniendo en cuenta que el precio de venta no se calculó de manera unitaria, sino por el total de 4 animales involucrados en cada tratamiento, significa que el volumen de venta necesario para que los ingresos igualen los costos totales es de 10 animales para este tratamiento. En el caso del tratamiento 1, el punto de equilibrio es 2,8 por ende, para que el margen de contribución sea igual al margen de retribución, es decir, que los costos de inversión sean iguales a las ganancias económicas, es necesario realizar la venta de 11 animales. Al hallar el punto de equilibrio para el tratamiento 2, se calcula que es de 3,5, por esta razón, para que los ingresos económicos sean iguales a los egresos, es necesario que se vendan 14 animales (Tabla 10).

Tabla 11 Punto de equilibrio para los tres tratamientos.

Ítems	T0	T1	T2
Precio de venta por tratamiento	\$ 101.200	\$ 88.880	\$ 77.780
CV	\$ 27.320	\$ 24.693	\$ 26.495
CF	\$ 178.524	\$ 178.524	\$ 178.524
PQ	2 (10 conejos)	3 (11 conejos)	3 (14 conejos)

Punto de equilibrio (PQ), Costos variables (CV) y Costos fijos (CF).

Algo similar ocurrió en trabajo realizado por Jaramillo (2019), donde se evidenció que el costo por kg fue superior para el tratamiento donde se suministró alimento concentrado, por el contrario el tratamiento 2 con restricción del 5% de concentrado y acacia a voluntad, reveló una disminución del 3,43 del costo del alimento, comparado con solo alimento balanceado, y un 3,12% con respecto al tratamiento 3, donde se realizó una restricción del 10% de alimento concentrado más Acacia Negra a voluntad. Y al analizar los resultados afirman que económicamente, es posible sustituir hasta un 10% el concentrado comercial con acacia a voluntad.

10. Conclusiones

Al finalizar el proceso experimental, se evidenció un mayor consumo de materia seca con el suministro de forraje ofrecido en dos formas diferentes (acacia deshidratada y bloque a base de acacia). Coherente con el mayor consumo en estos tratamientos, también se observó mayor digestibilidad *in vivo* de la materia seca, a pesar que tuvieron un mayor contenido de fibra. Sin embargo, la presencia de taninos aparentemente afectó la utilización de nutrientes lo que limitó el desempeño productivo de los tratamientos que recibieron acacia.

El aumento de peso tanto diario como acumulado, obtuvo una similitud entre los 3 tratamientos, lo que permite inferir que es factible suministrar acacia junto con el suministro de alimento balanceado comercial, resaltando que este alimento es ideal en conejos de engorde, pues le aporta los nutrientes que requiere en esta etapa productivas.

A pesar de estos resultados similares o superiores para los tratamientos con suministro de acacia, el tratamiento control tuvo la tendencia a presentar mejor índice de conversión alimenticia y fue superior en el índice de rendimiento en canal lo cual se traduce en que el punto de equilibrio tendió a ser mejor para este tratamiento comparado con aquellos en donde se suministró acacia, siendo muy similar al tratamiento con suministro de acacia deshidratada (T1).

Se evidenció un mayor desarrollo del ciego en el tratamiento donde solo se suministró alimento balanceado, en comparación con los tratamientos donde se suministró acacia, lo que

permitió afirmar que un menor contenido de fibra en la dieta, corresponde a una mayor fermentación de la dieta en esta porción del tracto digestivo, esto significaría que el consumo de fibra es inversamente proporcional al desarrollo del ciego en los conejos.

El análisis económico de los tratamientos permite inferir que la inclusión de *Acacia decurrens* en la dieta de conejos de engorde es factible siempre y cuando no se realicen procesos adicionales como la fabricación de bloque multinutricional.

Al analizar los resultados obtenidos en el ensayo, se rechaza la hipótesis nula, puesto que se encontró diferencias significativas entre los 3 tratamientos analizados, donde se destacan los resultados obtenidos con el suministro de alimento balanceado, con respecto a los resultados en el tratamiento donde se suministró bloque multinutricional, los cuales fueron más desfavorables, por lo cual, no es viable la inclusión de *Acacia decurrens* en bloque multinutricional en la alimentación de conejos de engorde.

11. Recomendaciones

Es necesario hacer ensayos sobre la palatabilidad de los recursos forrajeros suministrados a los animales, buscando estrategias que permitan mejorar los niveles de consumo por parte del animal y que de esta manera pueda aprovechar el aporte nutricional del alimento ofrecido. También hacer ensayos donde se identifiquen niveles de suministro de acacia que no afecten la productividad de los animales.

Es necesario realizar más estudios que implementen el suministro de acacia en otras etapas productivas como machos reproductores, hembras gestantes o lactantes.

Para la realización de un bloque multinutricional es importante tener en cuenta aspectos como la rigidez y su relación con el tamaño de partícula de las materias primas, puesto que, si se implementan ingredientes con partículas muy grandes, influirá de manera negativa en la rigidez del bloque, siendo esta una cualidad importante de la técnica de suministro de alimento con bloque multinutricional.

12. Referencias Bibliográficas

- Abu Hafsa, S.H., Salem A.Z.M., Hassan A.A., Kholif A.E., Elghandour M.M.Y., Barbosa A. y López S. 2016. Digestion, growth performance and caecal fermentation in growing rabbits fed diets containing foliage of browse trees. *World rabbit science* 24:283-293 <https://academic-oup-com.eres.qnl.qa/ajcn/crossref-citedby/4431038>.
- Álvarez, J., y Valls, R. (1994). La cunicultura en la Unión Europea. XVII Symposium de cunicultura (págs. 19-27). Granollers: Boletín de la cunicultura. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2869211.pdf>
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed. AOAC Intl., Gaithersburg, MD, USA. https://www.researchgate.net/publication/292783651_AOAC_2005.
- Apráez, José., Insuasty, Efrén., Portilla, Juliana., Hernández, William. (2012). Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (Avena sativa), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 6(1), 25-35. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/12275/3192543.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ASPCA, Sociedad americana para la prevención de la crueldad a los animales. (2018). Consultado el 9 de junio de 2020. <https://www.tannins.org/es/los-taninos-en-la-nutrición-animal/>.
- Benavidez, S. G. (2004). Determinación del valor nutricional y presencia de metabolitos secundarios en las especies con potencial forrajero, *Acacia Decurrens* y *Braccharis latifolia*. Fusagasugá.: Universidad de Cundinamarca. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000300004
- Bernés, A. (2014). Respuesta productiva de conejos alimentados con follaje fresco de nacedero (*Trichanthera gigantea*, *Lamiales: Acanthaceae*). Costa Rica: Universidad de Costa Rica. <https://www.redalyc.org/pdf/5156/515651796007.pdf>
- Cardozo, A. (1995). Aceptación de frutos forrajeros por conejos de engorde (Resumen). Unellez. p 32. <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf>
- Castaño, G., y Cardona, J. (2015). Engorde de conejos alimentados con *Tithonia diversifolia*, *Trichanthera gigantea* y *Arachis pintoi*. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica* 18(1): 147 - 154. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/1610/1/Art%C3%ADculo.pdf>

- Cedeño, G. (2002). Anatomía y fisiología del conejo. <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2745/3/74334409.pdf>
- De Blas, J. C., y Mateos, G. G. (2010). Feed formulation. In *The nutrition of the rabbit* (2nd 344 345 ed) (ed. JC de Blas and J Wiseman), pp. 222-232. CABI Publishing CAB 346 International, Wallingford, UK. http://oa.upm.es/46431/1/INVE_MEM_2016_250026.pdf
- FAO. (1993). *les aliments du Mail sous les tropiques, donnees sommaires et valeurs nutritive*. Roma.
- Fariñas, T., Mendieta, B., Reyes, N., Mena, M., Cardona, J y Pezo. (2009). ¿Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado? Managua: manual tecnológico no. 92. <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/original/6b4966fb54ce7b4497a3ea31b51a19ad.pdf>
- Fernández, J. (1999). Uso de la acacia decurrens como suplemento alimenticio para vacas lecheras, en clima frío de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3901/1/20061127121231_Uso%20acacia%20decurrens%20suplemento%20alimenticio%20vacas.pdf
- Gómez, L., y Arboleda, J. (2017). Evaluación de dietas con forrajes nativos para ceba de conejos en el norte del valle. 1-21. <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3288/ARTICULO%20cientifico%20Luis%20F.%20Gomez%20Gomez-MDSMA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Gonzales, P., Y Caravaca, F. (2005). Producción de conejos de aptitud cárnica. *Sistemas de producción animal*. Capítulo 30. 379-393. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_Cunicultura.pdf
- González, G., y Piquer, J. (1994). Diseño de programas alimenticios para conejos: aspectos teóricos y formulación práctica. *Boletín de cunicultura* 76,16-31. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2932116.pdf>
- Jaramillo, A. (2019). Evaluación de dos especies arbóreas: Saúco (*Sambucus Nigra*) y acacia (*Acacia Decurrens*) en la alimentación animal. Mosquera Cundinamarca. SENA. Centro de biotecnología agropecuaria. <https://hdl.handle.net/11404/5289>
- Jiménez, K. (2016). Cría Manejo y explotación de conejos. <http://amorunasolucion.blogspot.com/2016/09/reproducción-la-reproducción-varia-en.html>
- Krieg, R., Martienssen, M., y Zentek, J. (2012). Effect of the ratio lignin to cellulose (ADF-ADL) on caecal fermentation, gut morphology and performance of rabbits around weaning. *Proceedings 10th World Rabbit Congress – September 3–6, 2012–Sharm El- Sheikh –Egypt* (pp. 685–689). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/vms3.252>

- Levas, F. (1992). Alimentación práctica de los conejos de engorde. *Cuniculture* 19, (2): 83-89. https://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura_a1992m6v17n97/cunicultura_a1992m6v17n97p161.pdf
- Litterio, N., y Aguilar, S. (2017). Consideraciones anatómicas -fisiológicas para el uso prudente de fármacos en conejos. <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/7/13/117049.pdf>
- Mazón-Arevalo, L., Villao-Burgos, D., Núñez, W. y Serrano-Luyó, M. (2017). Análisis de punto de equilibrio en la toma de decisiones de un negocio: caso Grand Bazar Riobamba –Ecuador. *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial*. 3(8):14-24. https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Estrategias_del_Desarrollo_Empresarial/vol3num8/Revista_de_Estrategias_del_Desarrollo_Empresarial_V3_N8_2.pdf
- Martínez, M., Motta, W., Cervera, C., y Pla, M. (2005). Feeding mulberry leaves to fattening rabbits: effects on growth, carcass characteristics and meat quality. *Anim. Sci. (United Kingdom)*: 80(3):275-281. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000100017
- Julio, G., Castro, C., Valverde, A., y Indacochea, B. (2017). Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. Ecuador: Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa. https://www.academia.edu/31886670/Dise%C3%B1os_experimentales_experimentos_agropecuarios.Pdf
- Nieves, D., López, D., y Cadena, D. (2000). Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Trichanthera gigantea*. Programa Producción Animal. UNELLEZ. Guanare. <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf>
- Nieves, D., Santana, L., Benavente, J. (1997). Niveles crecientes de *Arachis pintoi* en dietas en forma de harina para conejos de engorde. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5: 321-323. <http://www.avpa.ula.ve/congresos/ALPA97/NM26.pdf>
- Omarsanta. (2012). Consultado el 24 de marzo de 2020. <http://omarsanta.blogspot.Com/2012/08/2-nutrici3n-en-conejos.html>
- Pineda, J. (2017). La acacia negra (*Acacia decurrens*) como alternativa forrajera en el tr3pico andino alto colombiano. Chiquinquir3: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/12275/3192543.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Robert, K. (2017). Consultado el 6 de abril del 2020. <https://cunicultura.info/entender-y-maximizar-la-prolificidad-en-la-coneja/>.

- Sánchez, J. (2014). *Acacia decurrens* Willd. Sp. Pl. 4(2): 1072 (1806). <https://www.arbolesornamentales.es/Acacia%20decurrens.pdf>
- Sotelo, A., Contreras, C., Norabuena, E., Carrión, G., Reátegui, V., y Castañeda, R. (2018). Uso de la harina de maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov y WC Greg) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L). *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(4): 1249-1258. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n4/a19v29n4.pdf>
- Soto, A. B. (2015). Respuestas productivas de conejos alimentados con follaje fresco de nacedero (*trichanthera gigantea*, *Lamiantes: Aconthaceae*). Costa rica. https://www.redalyc.org/pdf/5156/Resumenes/Resumen_515651796007_1.pdf
- Xiccato, G., y Trocino, A. (2010). *Energy and Protein Metabolism and Requirements. in nutrition of the rabbit*. wallingford: CABI publishing. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/37998/Tesis%20fin%20de%20master%20definitiva.pdf?sequence=1>.

13. Anexos



Anexo 1: Sitio experimental de la tesis de grado, fotografía tomada por: A, Cuevas el 18 de marzo del 2020.



Anexo 2: Elaboración del bloque multi nutricional, fotografías tomadas por: A, Cuevas el 5 de febrero del 2020.



Anexo 3: Adecuación de jaulas para cada conejo, fotografías tomadas por: A, Cuevas el 2 de marzo del 2020.



Anexo 4: Purga de conejos, fotografías tomadas por: A, Cuevas el 3 de marzo del 2020.



Anexo 5: Peso de materias primas, fotografías tomadas por: A, Cuevas el 4 de marzo del 2020.



Anexo 6: Alimentación de conejos con bloque, fotografías tomadas por: A, Cuevas el 5 de marzo del 2020.



Anexo 7: peso de conejos, fotografías tomadas por: A, Cuevas el 18 de marzo del 2020.



Anexo 8: Adecuación de costales para la recolección de heces, fotografías tomadas por: T, Ladino el 23 de marzo del 2020.



Anexo 9: Marcación, recolección y pesaje de las heces en bolsas herméticas, fotografías tomadas por: A, Cuevas y T, Ladino, el 22 de marzo del 2020.



Anexo 10: Pesaje y alistamiento de conejos antes del sacrificio, fotografías tomadas por: A, Cuevas y T, Ladino, el 1 de febrero del 2020.



Anexo 11: Conejos sacrificados del tratamiento 0,1 y 2, fotografías tomadas por: A, Cuevas y T, Ladino, el 2 de febrero del 2020.



Anexo 12: Peso completo y por partes del tracto digestivo y de las glándulas anexas, fotografías tomadas por: A, Cuevas y T, Ladino, el 2 de febrero del 2020.



Anexo 13: Marcado y peso de bandejas, peso y deshidratado de las heces fecales en la incubadora, fotografías tomadas por: A, Cuevas y T, Ladino, el 20 de abril del 2020.



Anexo 14: Deshidratado de las heces fecales en la incubadora, fotografías tomadas por: A, Cuevas y T, Ladino, el 20 de abril del 2020.