	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 8

FECHA | jueves, 19 de enero de 2017

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

SEDE/SECCIONAL/EXTENSIÓN | Sede Fusagasugá

DOCUMENTO | Trabajo De Grado


FACULTAD | Ciencias Agropecuarias

NIVEL ACADEMICO DE FORMACION O PROCESO | Pregrado

PROGRAMA ACADÉMICO | Zootecnia

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	NO. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Galeano Diaz	Johana Paola	1070329021

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 8

Director(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Sánchez Torres	Juan Edrei


TITULO DEL DOCUMENTO
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERISTICAS DE LA CANAL DE CONEJOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACION ALIMENTADOS CON DIETAS SUPLEMENTADAS CON UN PROTEASA (<i>Bacillus licheniformis</i>)

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

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Proyecto de grado opción investigación, como requisito parcial para obtener el título de Zootecnista

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PAGINAS (Opcional)
06/12/2016	66


DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Usar como mínimo 6 descriptores)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1.Conejos	Rabbits
2.Enzimas	Enzyme
3.Comportamiento Productivo	Growth Performance
4.Canales	Carcass
5.Calidad de la carne	Meat Quality
6.Análisis Químico	Chemical Analysis

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres):

RESUMEN: El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta productiva, características de la canal y composición nutricional de la carne de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de una enzima proteolítica (*Bacillus licheniformis*) en la dieta. El estudio se realizó en el rancho Tiacaque, Centro de mejoramiento genético Cunicola, ubicada en el kilómetro 9.5 carretera Ixtlahuaca-Jilotepec, situada en el Estado de México. Se usaron 60 conejos de la raza Nueva Zelanda de 40 días de edad, los cuales fueron alojados en jaulas individuales (33x45 cm) con un peso inicial promedio de 950 g, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente a uno de los 5 tratamientos (T) experimentales. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con análisis de varianza según el procedimiento de modelo lineal general con ayuda del programa estadístico SAS (2002). La comparación de medias se realizó mediante el método de Tukey (Steel et al., 1997). El T1 consistió en una dieta a base de heno de alfalfa (40 %), maíz (22 %), pasta de canola (2 %), pasta de soya (7.5 %), salvado de trigo (6%), heno de avena (15.51%), aceite vegetal (0.8%), Melaza (3.5%) y una premezcla de vitaminas y minerales (2.69%). Los tratamientos 2-5 fueron similares al T1 con la inclusión de diferentes niveles de enzima proteasa (0.02, 0.04, 0.06, 0.08 %, respectivamente). La alimentación de los conejos fue ad libitum durante 40 días que fue el periodo experimental con dietas peletizadas.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the productive performance, carcass characteristics and nutritional composition of rabbit meat fed different levels of inclusion of a proteolytic enzyme (*Bacillus licheniformis*) in the diet. The study was conducted at the production unit Tiacaque Center breeding rabbits, 9.5 kilometer road located in Ixtlahuaca-Jilotepec, located in the State of Mexico. 60 rabbits of New Zealand race of 40 days old were housed in individual cages (33x45 cm) with an average initial weight of 950 g which were randomized to one of 5 treatments (T) experimental. An experimental design was completely randomized, where the data collected were processed using variance analysis according to the general linear model procedure using the SAS (2002) statistical program. The comparison of means was performed by the method of Tukey (Steel, et al;. 1997). The T1 consisted of a diet of alfalfa hay (40%), corn (22%), canola (2%), soybean meal (7.5%), wheat bran (6%), oat hay (15.51%), vegetable oil (0.8%), molasses (3.5%) and a premix of vitamins and minerals (2.69%). 2-5 treatments were similar to T1 with the inclusion of different levels of protease enzyme (.02, .04, .06, .08%, respectively). Feeding rabbits was ad libitum for 40 days with the experimental period was pelleted diets.

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 8

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 un alianza, son:

Marque con una "x":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.	X	
2. La consulta física o electrónica según corresponda.	X	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.		X
4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.		X
5. 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	
6. 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

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 8

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.

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 ___.


	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 8

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 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.

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 7 de 8

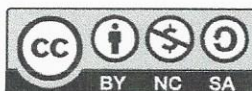
e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

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 las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional, cuyo texto completo se puede consultar en biblioteca.unicundi.edu.co

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).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Título Trabajo de Grado o Documento.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
--	---

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 8 de 8

1. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CONEJOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN ALIMENTADOS CON DIETAS SUPLEMENTADAS CON UNA PROTEASA (<i>Bacillus licheniformis</i>).PDF	Texto
2. Artículo. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CONEJOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN ALIMENTADOS CON DIETAS SUPLEMENTADAS CON UNA PROTEASA (<i>Bacillus licheniformis</i>).PDF	Texto
3.	
4.	

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

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA
Galeano Diaz Johana Paola	Paola Galeano

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE
CONEJOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN ALIMENTADOS CON DIETAS
SUPLEMENTADAS CON UNA PROTEASA (*Bacillus licheniformis*)**

**JOHANA PAOLA GALEANO DIAZ
CODIGO: 150-212-118**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ
2016**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE
CONEJOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACIÓN ALIMENTADOS CON DIETAS
SUPLEMENTADAS CON UNA PROTEASA (*Bacillus licheniformis*)**

Proyecto de grado opción investigación,
como requisito parcial para la obtención
del título de Zootecnista

**JOHANA PAOLA GALEANO DIAZ
CÓDIGO:150-212-118**

**Director
Dr. JUAN EDREI SÁNCHEZ TORRES
Dr. en C. en Nutrición Animal**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado

Dr. en C. Ignacio Arturo Domínguez Vara

Profesor e Investigador

D. en C., M. en C., MVZ

Jurado

Dr. Luis Miguel Acosta

Zootecnista

Phd(c) en Ciencias Agrarias y Agroalimentarias

DEDICATORIA

Realmente siento que no sería nada si Dios no existiera en mi vida, si Dios no me llenara de su amor, y principalmente le doy gracias a Dios hoy y siempre por todo su amor conmigo, por siempre guiarme y enviarme las herramientas y ángeles que rodean mi camino.

Le dedico este trabajo a la mujer más guerrera, a una mujer que da la vida por sus hijas, a una mujer que me ha enseñado el valor de la vida. Le dedico este esfuerzo, a un ser que me ha enseñado todo, menos vivir sin ella; a esa mujer que lucha día a día por ver a sus hijas crecer, prosperar y no menos importante, que amen a Dios. Le dedico este trabajo a mi Mami, quien es la persona más incondicional en mi vida; a mi hermana quien es mi consentida, mi mejor amiga de siempre y por falta de mi papa biológico, Dios me bendice con dos papas, a ellos les dedico este trabajo pues sé que han confiado en mí y siempre están para brindarme su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por su infinito amor hacia mi vida, por guiarme, por escuchar mis oraciones, y por llenarme de su gracia. Le doy gracias a Dios, por rodearme de gente maravillosa, única e increíble, seres que sin buscar algo a cambio me han brindado su apoyo incondicional. A mi mamá Gilma Díaz, Iván Arguello y Lorena Galeano, quienes han sido mi motor y son los primeros en impulsarme para que pueda seguir creciendo como persona y profesionalmente. Le doy gracias a mi profe José Mendoza quien sin conocerme fue el que depositó su confianza en mí, un ser transparente, sincero y de un gran corazón que me brindó todo su apoyo y familiaridad y al que le agradeceré toda mi vida por permitirme conocer más de conejos, por recomendarme y rodearme de los mejores en la Cunicultura y en especial al Sistema Producto Cunicola, a sus socios Toño y Erick quienes fueron los primeros en compartir de lo hermoso que es México, a la señora Leonila Chávez, una mujer y mamá quien me ha brindado su calor familiar y sin obligación alguna me ha apoyado. Siempre agradeceré al Doctor Edrei Sánchez por guiarme en el saber científico, por introducirme en el mundo de la investigación, por darme herramientas para poder crecer en el área profesional, por permitirme hacer parte de su grupo de investigación y por brindarme sus conocimientos, sus enseñanzas, su tiempo, sus consejos y el creer en mí. Al Maestro en Ciencias Gustavo Crespo, Gerente de la línea de producción Animal por el apoyo brindado en el proyecto realizado ya que facilitó las enzimas, y patrocinó 100% de los análisis químicos para llevar a cabo este experimento y poder concluir el proyecto de grado. A la UAEM quien me recibió como una alumna más de su prestigiosa Universidad durante mi finalización de la carrera. A mi grupo de investigación, a la Ingeniera Lulú, Aracely, Nacho, Conchita, Nalle, Manuel, Liz y Faustino por su compañía, amor, apoyo, y por el hacer de la mejor experiencia el trabajar en equipo. También quiero agradecer a cada uno de mis profesores por sus enseñanzas y quienes estuvieron pendientes de toda mi formación profesional, a mi profe Fagundez, Bocanegra, Sandra, Vilma, Laura y Natalia. A mi amiga de la carrera universitaria Yandy Aguilón, con la cual batallamos y guerreamos juntas esta carrera, con disgustos al principio, pero saber que cuento con una hermana más en mi vida; a mis compañeros, socios, colegas y sobre todo Amigos Luis Castillo, Rene Farías, Andrés Quevedo; a mi parce Harol Moreno por trabajar siempre juntos con los mejores resultados siempre, y a Jorge Molano porque de una u otra manera desde el primer semestre estuviste acompañándome siempre. Esta hoja queda corta para expresar todos mis agradecimientos, a México, mi segunda patria que me enamora cada día por su gente. “PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO: UAEM”.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo general.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
3.1 Producción carne de Conejo.....	17
3.1.1 Producción mundial.....	17
3.1.2 Producción nacional (Colombia).....	17
3.1.3 Producción nacional (México).....	18
3.2 Principales razas de conejos para la producción cárnica.....	18
3.2.1 Comportamiento productivo.....	19
3.2.2 Características de la canal.....	20
3.3 Estructura química y propiedades físicas de las proteínas.....	21
3.4 Enzimas (<i>Bacillus lincheniformis</i>).....	22
3.4.1 Efecto de enzima sobre el consumo y la digestión de nutrientes.....	24
3.5 pH del tracto gastrointestinal.....	25
3.6 Importancia de los aditivos enzimáticos.....	25
3.7 Efecto de las enzimas sobre la digestibilidad de aminoácidos en el intestino delgado.....	26
3.8 Requerimientos nutricionales del conejo.....	27
3.8.1 Proteína cruda.....	27
3.8.2 Energía.....	28
3.8.3 Vitaminas y Minerales.....	29
3.9 Perfil de los aminoácidos de la carne de conejos.....	30
3.10 Composición química proximal de la carne de conejos.....	31
3.11 Mediciones instrumentales.....	32
3.11.1 Color en la carne.....	33
3.11.2 pH en la carne.....	33
3.11.3 Capacidad de retención de agua.....	34
3.11.4 Pérdida de agua.....	35
3.11.5 Fuerza de corte.....	35
3.11.6 Mediciones lineales.....	35

4.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	36
4.1	Animales e instalaciones.....	36
4.2	Tratamientos y diseño experimental.....	36
4.3	Parámetros de evaluación.....	39
4.3.1	Análisis de bromatológico.....	39
4.3.2	Comportamiento productivo.....	39
4.3.2.1	Consumo de alimento.....	39
4.3.2.2	Ganancia de peso.....	39
4.3.2.3	Conversión alimenticia.....	40
4.3.2.4	Eficiencia alimenticia.....	40
4.3.3	Determinación de pH en estomago e intestino delgado.....	40
4.3.4	Peso vivo al sacrificio, peso canal caliente, peso canal fría y rendimiento en canal.....	40
4.3.5	Toma de mediciones lineales.....	41
4.3.6	Composición química de la carne.....	41
4.3.7	Color de la carne.....	41
4.3.8	Mediciones instrumentales.....	41
4.3.8.1	Perdida de agua.....	41
4.3.8.2	Capacidad de retención de agua (CRA).....	42
4.3.8.3	Fuerza de corte.....	42
4.4	Análisis estadístico.....	42
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
5.1	Respuesta productiva.....	44
5.2	Mediciones de pH en estómago e intestino delgado.....	47
5.3	Evaluación de la canales.....	48
5.4	Evaluación morfométrica de las canal.....	49
5.5	Composición nutrimental de la carne.....	50
5.6	Evaluación colorimétrica y medición del pH en la canal.....	52
5.7	Capacidad de retención de agua y fuerza de corte de la canal.....	53
5.8	Análisis económico.....	54
6.	CONCLUSIONES.....	55
7.	RECOMENDACIONES.....	56
8.	LITERATURA CITADA	57

INDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Composición de los principales nutrientes de la carne de conejo.....	20
Tabla 2. Tipo de enzima alimentarias, sustrato y materia prima.....	23
Tabla 3. Requerimientos nutricionales de los conejos en base a los requisitos del NRC de nutrientes de los conejos.	29
Tabla 4. Composición de aminoácidos de la carne de conejo mg/100 g de carne.....	31
Tabla 5. Composición química de la carne de conejo en función de las partes de la canal.....	32
Tabla 6. Composición de ingredientes de las dietas experimentales (%MS).....	37
Tabla 7. Proporciones de ingredientes y composición nutrimental de las dietas experimentadas en la alimentación de conejos alimentados con diferente inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	45
Tabla 8. Comportamiento productivo de conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	46
Tabla 9. pH de estómago e intestino delgado de conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	48
Tabla 10. Peso vivo al sacrificio, rendimiento de canal, peso canal caliente y fría de conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	49
Tabla 11. Mediciones lineales de los conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	50
Tabla 12. Composición química del lomo de los conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	52
Tabla 13. Color y pH de los conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	53
Tabla 14. Pérdida de agua, capacidad de retención de agua y fuerza de corte en el musculo <i>Longissimus dorsi</i> de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de una proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	54
Tabla 15. Costos parciales de alimentación en conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de la proteasa (<i>Bacillus licheniformis</i>).....	54

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Estructura de las proteínas.....	22
Figura 2. Esquema del manejo experimental.....	38

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta productiva, características de la canal y composición nutricional de la carne de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de una enzima proteolítica (*Bacillus licheniformis*) en la dieta. El estudio se realizó en el rancho Tiacaque, Centro de mejoramiento genético Cunícola, ubicada en el kilómetro 9.5 carretera Ixtlahuaca-Jilotepec, situada en el Estado de México. Se usaron 60 conejos de la raza Nueva Zelanda de 40 días de edad, los cuales fueron alojados en jaulas individuales (33x45 cm) con un peso inicial promedio de 950 g, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente a uno de los 5 tratamientos (T) experimentales. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con análisis de varianza según el procedimiento de modelo lineal general con ayuda del programa estadístico SAS (2002). La comparación de medias se realizó mediante el método de Tukey (Steel et al., 1997). El T1 consistió en una dieta a base de heno de alfalfa (40 %), maíz (22 %), pasta de canola (2 %), pasta de soya (7.5 %), salvado de trigo (6%), heno de avena (15.51%), aceite vegetal (0.8%), Melaza (3.5%) y una premezcla de vitaminas y minerales (2.69%). Los tratamientos 2-5 fueron similares al T1 con la inclusión de diferentes niveles de enzima proteasa (0.02, 0.04, 0.06, 0.08 %, respectivamente). La alimentación de los conejos fue *ad libitum* durante 40 días que fue el periodo experimental con dietas peletizadas. Las variables que fueron medidas en el comportamiento productivo fueron: Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia. Al final del periodo experimental los animales fueron sacrificados y se midieron las siguientes variables: peso de canal caliente, peso de la canal fría, pH 45 min, y 24 h; se midió el pH del contenido del estómago, duodeno, yeyuno e íleon; posteriormente se refrigeraron las canales por 24 h. Se realizaron mediciones lineales en la canal y se tomó una muestra del musculo *Longissimus dorsi* para medir el pH, el color de la carne, la capacidad de retención de agua, y el análisis químico proximal (materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas), así como el análisis de fuerza de corte. No se observó diferencia significativa ($P>0.05$) en las variables del comportamiento productivo, excepto en el consumo diario de alimento, en donde los conejos de T2 y T3 consumieron menos ($P<0.05$) cantidad de alimento. Con respecto al pH obtenido en el estómago, duodeno, yeyuno e íleon fue similar ($P>0.05$) entre los tratamientos. En el peso vivo al sacrificio, rendimiento de la canal, peso de la canal caliente, peso de la canal fría y mediciones lineales no se observó diferencia ($P>0.05$) significativa entre los tratamientos. Con respecto a los análisis realizados en el musculo *Longissimus dorsi* (análisis

químico proximal, color, pH, pérdida de agua por cocción, capacidad de retención por agua y fuerza de corte) no mostraron efecto ($P>0.05$) por la inclusión de la enzima proteasa en la dieta. En conclusión, la inclusión de la enzima *Bacillus Licheniformis* a dosis máxima de 0.08% en dietas para conejos en la etapa de crecimiento-finalización no incrementa el comportamiento productivo, las características de la canal y la composición nutrimental de la carne de conejo.

Palabras claves: Conejos, Enzimas, Comportamiento Productivo, Canales, Calidad de la carne, Análisis químico.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the productive performance, carcass characteristics and nutritional composition of rabbit meat fed different levels of inclusion of a proteolytic enzyme (*Bacillus licheniformis*) in the diet. The study was conducted at the production unit Tiacaque Center breeding rabbits, 9.5 kilometer road located in Ixtlahuaca-Jilotepec, located in the State of Mexico. 60 rabbits of New Zealand race of 40 days old were housed in individual cages (33x45 cm) with an average initial weight of 950 g which were randomized to one of 5 treatments (T) experimental. An experimental design was completely randomized, where the data collected were processed using variance analysis according to the general linear model procedure using the SAS (2002) statistical program. The comparison of means was performed by the method of Tukey (Steel, et al.; 1997). The T1 consisted of a diet of alfalfa hay (40%), corn (22%), canola (2%), soybean meal (7.5%), wheat bran (6%), oat hay (15.51%), vegetable oil (0.8%), molasses (3.5%) and a premix of vitamins and minerals (2.69%). 2-5 treatments were similar to T1 with the inclusion of different levels of protease enzyme (.02, .04, .06, .08%, respectively). Feeding rabbits was ad libitum for 40 days with the experimental period was pelleted diets. The variables that were measured in the productive performance were: daily feed intake, daily gain, feed conversion and feed efficiency. At the end of the experimental period the animals were sacrificed and the following variables were measured: hot carcass weight, cold carcass weight, pH 45 min. And 24 h. the pH value was obtained in the content of stomach, duodenum, jejunum and ileum; then for 24 h carcasses they were refrigerated. Linear measurements were performed in the channel and a sample muscle *longissimus dorsi* was taken to measure the pH, meat color, water holding capacity, proximal chemical analysis (dry matter, crude protein, ether extract and ash), and analysis of shear force. No significant difference ($P > 0.05$) was observed in productive behavior variables, except for the daily feed intake, where rabbits T2 and T3 consumed less ($P < 0.05$) amount of food. With respect to pH obtained in the stomach, duodenum, jejunum and ileum it was similar ($P > 0.05$) between treatments. Live weight on slaughter, carcass yield, hot carcass weight, cold carcass weight and linear measurements no difference ($P > 0.05$) significant between treatments was observed. With respect to the analysis in the muscle *longissimus dorsi* proximal chemical analysis, color, pH, water loss by cooking, holding capacity for water and cutting force) showed no effect ($P > 0.05$) inclusion of protease enzyme in study. In conclusion, the inclusion of the enzyme *Bacillus licheniformis* a maximum dose of 0.08% in diets for rabbits in the growth stage-end does not

increase the productive performance, carcass characteristics and nutritional composition of rabbit meat.

Keywords: Rabbits, Nutrition, Enzyme, growth performance, carcass, meat quality, chemical analysis.

1. INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne tradicionalmente venía determinada por aspectos sensoriales, como su apariencia, textura, así como su aroma y sabor. Actualmente, otros factores como el valor nutritivo y aspectos que generan una seguridad alimentaria han cobrado gran importancia en la calidad de la misma. La estrecha relación entre la dieta y la salud han conducido a cambios en los hábitos del consumidor, exigiendo productos que respondan a sus preferencias alimentarias y nutricionales (Hernández, 2007).

La carne de conejo es muy valorada por sus propiedades nutricionales y dietéticas, se caracteriza por ser una carne magra, con un bajo contenido de grasa y con menor contenido de colesterol en comparación a otras carnes. Además, el consumo de carne de conejo puede ser una buena manera de proporcionar compuestos bioactivos a los consumidores (Hernández, 2007).

El conejo es ciertamente una de las especies domesticas donde la cría intensiva necesita de las máximas precauciones y conocimientos técnicos. Su fragilidad, su emotividad, su sensibilidad hacia el entorno han sido en muchas ocasiones descritas y la intensificación de su producción solo se ha podido realizar gracias a los conocimientos de las exigencias fisiológicas y de comportamiento. La tranquilidad, la ausencia de brusquedad y la calidad del entorno, son las condiciones principales del éxito en la explotación cunicola y ninguna granja crece, si estas condiciones no se cumplen (Morisse y Meurice, 1994). El conejo es un animal de tamaño pequeño, con rápida velocidad de crecimiento, elevada prolificidad, ciclo reproductivo corto, carne blanca, con alto contenido de proteína y fósforo, así como un bajo nivel de grasa, sodio y colesterol, lo que beneficia la salud del consumidor; además, el costo de inversión inicial para su producción es bajo comparado con otras especies.

La producción de conejos debe ser considerada como una realidad alterna que permitirá satisfacer las necesidades actuales y futuras de alimentación de los sectores más pobres de la población, tanto rural como urbana, donde los conejos pueden aportar cantidades razonables de carne con poca inversión (Hurtado y Romero, 1999).

La cunicultura representa una alternativa para producir proteína animal de excelente calidad y a bajo costo, sustentada en la alta eficiencia reproductiva del conejo. Sin embargo, para

mantener esta producción en países subdesarrollados debe fortalecerse la investigación en relación a la alimentación de esta especie en las condiciones de cada región (Lukefahr y Cheeke, 1991).

La adición de aditivos es hoy en día un tema que compete mucho con respecto a la nutrición animal y su efecto dentro de las producciones ya que tiene como finalidad disminuir costos de producción e influir positivamente en la productividad de los animales y esto a su vez influyen a diversos grupos funcionales, como los digestivos y los estabilizadores de la flora intestinal; los aditivos enzimáticos se emplean frecuentemente en la alimentación de los animales monogástricos, especialmente en aves y cerdos, en donde se han realizado estudios con diferentes fines, como son eliminar factores antinutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales, y reducir la excreción de compuestos como el fosforo y nitrógeno (Carro et al., 2006).

Las investigaciones realizadas a la fecha, sobre los diferentes grupos de aditivos enzimáticos en la alimentación de conejos es menor comparado con aves y cerdos, ya que el mercado potencial de los aditivos que se registran para la cunicultura es menor, por el desconocimiento de la acción de la utilización de enzimas en la dieta de conejos; por lo anterior, tiene por objetivo del presente trabajo evaluar el comportamiento productivo y características de la canal en conejos alimentados con dietas suplementadas con una proteasa (*Bacillus Licheniformis*) (Bonachera et al., 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar la respuesta productiva, las características de la canal y la composición nutricional de la carne de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de una enzima proteolítica (*Bacillus licheniformis*) en la dieta.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición químicas de las dietas experimentales en la alimentación de conejos.
- Medir la respuesta productiva de los conejos en la fase de crecimiento-finalización en términos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.
- Analizar las características de la canal de los conejos al final de la prueba de comportamiento en términos de rendimiento de la canal, pesos de la canal caliente y fría, mediciones lineales y de conformación.
- Determinar la composición química del lomo (Materia seca, Proteína Cruda, Extracto Etéreo y Cenizas) de los conejos alimentados con dietas adicionadas con diferentes niveles de inclusión de una enzima proteolítica (*Bacillus licheniformis*).
- Estimar mediciones instrumentales (pH, color, capacidad de retención de agua, textura, TPA, fuerza de corte) en el musculo *Longissimus dorsi* de los conejos alimentados con diferentes niveles de enzima (*Bacillus licheniformis*).

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 PRODUCCIÓN CARNE DE CONEJO

El conejo común o europeo (*Oryctolagus cuniculus*) pertenece al orden Lagomorpha. Su principal aptitud productiva es la cárnica, por su elevada prolificidad y el corto tiempo de sus ciclos reproductivos y de engorde le confieren un gran potencial de producción. También se explotan conejos para la obtención de piel (raza Rex), de pelo (raza Angora), como animal de experimentación, como animal de compañía (razas enanas) y para la realización de repoblaciones cinegéticas (conejo silvestre). Para la producción de carne bajo sistemas intensivos se emplean principalmente líneas obtenidas a partir de razas medianas. De estas razas las más difundidas son la Californiana y la Neozelandesa Blanca (Rendón y Rodríguez, 2007). En la actualidad la producción cunícola aumenta con el pasar de los años, ya que se ha dado a conocer sus características nutricionales y las ventajas de su producción.

3.1.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL

En el año 2012 la producción mundial de carne de conejo, de acuerdo a los últimos datos publicados por FAO (2014), alcanzó 1,8 millones de toneladas. Según las últimas estadísticas sobre las existencias cunícolas mundiales rondan las 925 millones de cabezas de acuerdo a datos de la FAO (2014), se destacan Asia y América del Sur con el 56,7% y el 30% del total respectivamente. De acuerdo a la FAO, la evolución de la cría de conejos en los últimos 3 años del 2011 al 2013 es positiva manifestando un crecimiento del 3,73% siendo América del Sur la región con mayor crecimiento (6,8%), seguido por África (3,3%) y Asia (2,6%).

3.1.2 PRODUCCIÓN NACIONAL (Colombia)

Desde hace muchos años en Colombia y en otros países en desarrollo se ha discutido la idea de que los conejos son la mejor alternativa de producción de carne en las pequeñas parcelas de los campesinos. La cunicultura ha sido mencionada por años, como una posible solución, al bajo consumo de proteína animal, por parte de la población campesina. El

encarecimiento de las carnes de res y de cerdo, ha acrecentado este hecho ahora, con la crisis del Agro-Colombiano. Según la FAO (2014), Colombia produce 39.000 Toneladas de carne de conejo, el consumo per cápita al año es de 0.24 Kg. En el panorama pecuario de Colombia la cunicultura es una actividad de muy bajo perfil

3.1.3 PRODUCCIÓN NACIONAL (México)

Según la FAO (2014), el consumo per cápita al año en México es de 0.18 Kg. En México la industria cunícola se encuentra entre una actividad de placer, entretenimiento y pasatiempo a una actividad empresarial (Escobedo, 2007). En el país, después de la Enfermedad Hemorrágica Viral (EHV) a finales de 1988 que prácticamente radico a la cunicultura. A esta producción se le ha dado poca importancia, dejando con una orientación para el sector rural en el traspatio y de subsistencia alimentaria. La producción cunicola se desarrolla en tres sistemas:

1. Producción destinada al autoconsumo, se carece de tecnificación, alimentación en base de productos agrícolas, jaulas elaboradas con materia no adecuada; este sistema familiar o de traspatio destina el 80% de la población animal.
2. Sistema semi-industrial representa el 15% de la población, cuenta con un mínimo de 50 hembras, lleva un manejo reproductivo, productivo y sanitario controlado.
3. Sistema industrial, representa el 5% de la población, cuenta con un mínimo de 100 a 200 hembras, su control reproductivo, productivo y sanitario es estricto. Con manejo de registros y su comercialización va dirigida a restaurantes, centros comerciales (Rosas, 2013).

3.2 PRINCIPALES RAZAS DE CONEJOS PARA LA PRODUCCION CARNICA

Las razas de conejo especializadas en la producción de carne son: Gigante de Flandes, Gigante de España, Belier Inglés y Francés, Holandés o Bragado Americano, Nueva Zelanda,

California o Ruso Grande, Azteca Negro, Liebre Belga. Las razas cunícolas se clasifican, según su peso adulto, en pesadas (más de 5 kg, como el Gigante de Flandes o el Belier Francés), medianas (3,5-4,5 kg, como la Neozelandesa Blanca y la Californiana), ligeras (2,5 a 3 kg, el conejo Ruso o el Pequeño Chinchilla) y enanas (alrededor de un kilogramo, como los enanos de color). Para la producción de carne bajo sistemas intensivos se emplean principalmente líneas obtenidas a partir de razas medianas. De estas razas las más difundidas son la Californiana y la Neozelandesa Blanca. La raza Californiana presenta capa blanca con los extremos (orejas, patas, cola y hocico) negros, tiene un peso adulto de 3,6-4 kg y posee los ojos rojos. La raza Neozelandesa Blanca, que es la más explotada del mundo, tiene un peso adulto de unos 4 kg, su pelaje típico es blanco y tiene los ojos rojos. (Rendón, y Rodríguez, 2007).

Para producir carne, se usan conejos cuyos pesos oscilan entre 4 y más kilos, y que poseen un buen desarrollo muscular en todo el cuerpo. Estos animales tienen una conformación típica que permite reconocerlos mediante un examen visual. Las características más sobresalientes en un conejo productor de carne son las siguientes: Forma cilíndrica del cuerpo con igual anchura adelante y atrás. Actitud calmada, con temperamento linfático. Cabeza grande, un poco tosca. Cuello corto y grueso. Orejas gruesas. Pecho y espalda anchos y carnosos. Patas cortas y gruesas. Lomo, grupa y músculos carnosos. Entre las más importantes razas productoras de carne, se encuentran el Gigante de Flandes, el Nueva Zelanda, el California, Chinchilla, Leonado de Borgoña y Azul de Beveren, como principales razas comerciales.

3.2.1 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

Los conejos (*O. cuniculus*) presentan diversas ventajas como especie productora de carne en comparación con otros animales de granja; como lo son su rápida tasa de crecimiento, alta eficiencia reproductiva, requerimiento de poco espacio para su cría, facilidad de manejo y la posibilidad de incluir en su dieta, además de alimentos balanceados, verduras, frutas, follajes y diversos subproductos agroindustriales (Carabaño et al., 2008; Ghosh et al., 2008).

Dentro de la especies de animales subutilizadas, el conejo está teniendo cada vez mayor importancia, ya que es un productor eficiente de proteína y posee características que lo hacen apto para la producción a pequeña y mediana escala. La cunicultura representa una alternativa

para producir proteína animal de excelente calidad y a bajo costo, sustentada en la alta eficiencia reproductiva del conejo (Palma y Hurtado, 2009). La eficiencia productiva de los conejos está influenciada fundamentalmente por la genética, las condiciones de alojamiento y la alimentación (Carabaño et al., 2008; Ghosh et al., 2008; Gidenne et al., 2010; Szendrő y Dalle Zotte, 2011).

3.2.2 CARACTERISTICAS CANAL

Los principales componentes de la carne de conejo, con excepción de agua, son las proteínas y los lípidos. También es una importante fuente de micronutrientes, como vitaminas y minerales. Además, la carne de conejo se destaca por su bajo contenido en ácido úrico y purinas. En la tabla 1, se presenta la composición nutricional de la carne de conejo conforme indicada por Ramírez y Vázquez (2010).

Tabla 1. Composición de los principales nutrientes de la carne de conejo

CONSTITUYENTES	%
Agua	68.0 – 71.1
Proteína	20.3 – 21.1
Grasa	5.53 – 10.0
Minerales	1.05 – 1.11

Adaptado de Ramírez y Vázquez (2010).

La carne de conejo se caracteriza por poseer excelentes propiedades nutritivas, debido a su contenido proteico de alto valor biológico al contener todos los aminoácidos esenciales; por su parte, el contenido en grasa en la carne es bajo (5 g/100 g c de alimento), lo que determina un bajo valor energético (131 kcal/100g) y su consideración como carne magra. Además, su perfil de ácidos grasos es mayoritariamente insaturado (62% del total) y posee un bajo contenido en colesterol (59 mg/100g) en comparación a otras especies, por lo que puede considerarse una carne cardiosaludable (Hernández, 2007). La composición de los ácidos grasos de la carne de conejo se caracteriza por un alto contenido en ácidos grasos insaturados comparado con el de otras carnes, siendo mayoritario el ácido linoleico (C18:2), este ácido graso es del orden de 10 veces superior al de otras carnes (Hernández, 2007). Actualmente la

investigación en el sector cunícola está interesada en el desarrollo de estrategias de alimentación con el objetivo de aumentar aún más el valor nutricional de la carne de conejo como un "alimento funcional" (Petraci et al., 2009).

3.3 ESTRUCTURA QUÍMICA Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS PROTEÍNAS

Los aminoácidos son los monómeros de las moléculas proteicas. Generalmente, en los hidrolizados proteicos están presentes 20 aminoácidos diferentes. También pueden encontrarse en la naturaleza otros menos comunes y algunos de ellos poseen funciones biológicas. Los aminoácidos contienen, por lo menos, un grupo amino primario ($-NH_2$) y un grupo carboxílico ($-COOH$). En los aminoácidos derivados de las proteínas el grupo amino primario ocupa una posición α con relación al grupo carboxílico (Cheftel et al.; 1989).

Las proteínas son polímeros de aminoácidos que están constituidos de carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y la mayoría de veces con azufre, estos varían en cuanto a cantidad y tipo entre proteína y proteína. Los aminoácidos se obtienen como productos finales de la hidrólisis, cuando las proteínas se calientan con ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Los aminoácidos son el producto final de la digestión y del catabolismo de las proteínas corporales (Maynard, 1983).

Cada proteína está caracterizada por su conformación, es decir, por su organización tridimensional; la estructura primaria corresponde a la secuencia de los aminoácidos en una proteína. La estructura secundaria y terciaria es la reorganización tridimensional de la cadena poli peptídica, y por último la estructura cuaternaria, corresponde a la distribución geométrica entre las diversas cadenas poli peptídicas unidas entre sí por los enlaces que, en la mayoría de los casos no son covalentes (Cheftel et al., 1989).

La solubilidad depende fundamentalmente del pH, fuerza iónica, tipo de disolvente y temperatura, en la siguiente imagen se observa la proteína en sus cuatro estructuras.

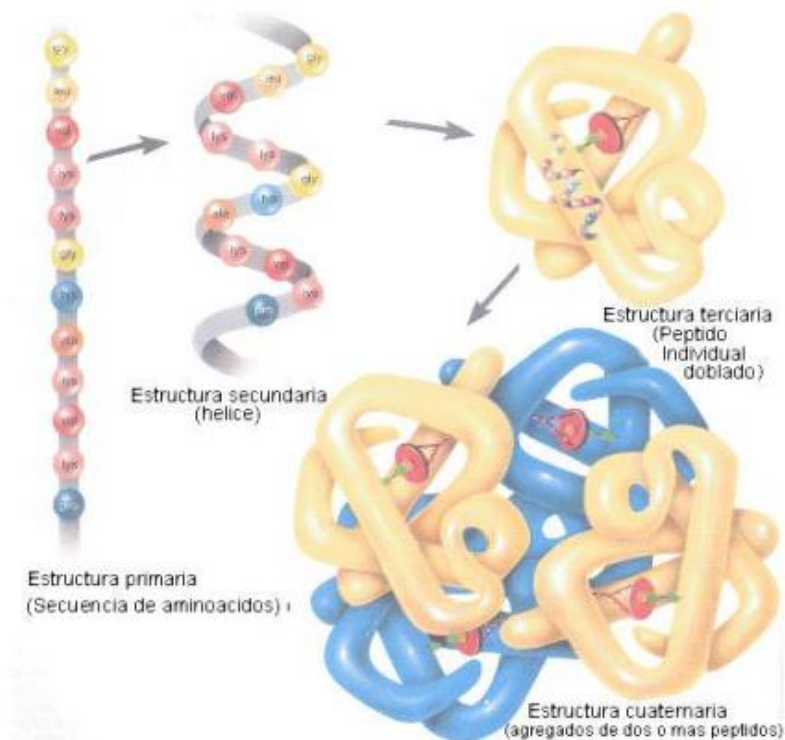


Figura 1. Estructura de las proteínas

3.4 ENZIMAS (*Bacillus licheniformis*)

Las enzimas son moléculas proteicas producidas por todos los organismos vivos que ejercen un papel fundamental en diferentes procesos metabólicos, son distinguidas también como biocatalizadores debido a que inician y/o aceleran numerosas reacciones metabólicas. Son de diferentes tamaños y requerimientos, algunas necesitan la presencia de un cofactor otras tan solo su estructura aminoácido para desarrollar su actividad (López, 2010).

Las enzimas son un grupo más variado y especializado de las proteínas, son distinguidas puesto que actúan como catalizadores, los catalizadores es un compuesto que con su sola presencia aumenta la velocidad de la reacción sin experimentar modificación alguna (Merino y Noriega, 2012).

En la tabla 2, se observa una amplia gama de enzimas disponibles para la alimentación animal orientada a diferentes sustratos, lo que se busca al incluir enzimas en las dietas de los animales es reducir los efectos anti nutritivos de los sustratos de destino, mejorar la

utilización global de nutrientes y mejorar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, eficiencia alimenticia) (Ravindran, 2010).

Tabla 2. Tipo de enzimas alimentarias, sustrato y materia prima.

Enzima	Sustrato	Materia Prima
B-glucanasas	B-glucanos	Cebada, avena y centeno
Xilanasas	Arabinoxilanos	Trigo, centeno, triticale, cebada, fibra vegetal
α-galactosidasas	Oligosacáridos	Harina de soja y leguminosas grano
Fitasas	Ácido fítico	Todos los alimentos de origen vegetal
Proteasas	Proteínas	Todas las fuentes de proteína vegetal
Amilasas	Almidón	Granos de cereal y leguminosas grano
Lipasas	Lípidos	Suplementos lipídicos y lípidos de los alimentos
Mananosas, celulasas, hemicelulasas, pectinasas	Pared celular (compuestos fibrosos)	Materias primas de origen vegetal

Adaptado de Ravindran, 2010.

Las primeras enzimas proteolíticas utilizadas en la industria alimentaria fueron proteasas pancreáticas de origen animal, si bien cada vez están adquiriendo mayor importancia las de origen bacteriano o fúngico.

La mayoría de las enzimas industriales actualmente utilizadas pertenecen al grupo de hidrolasa, que son activos en muchos sustratos naturales. Durante años, los microorganismos han sido la principal fuente de muchas enzimas diferentes, que fueron identificados después de una extensa investigación y actualmente se encuentran sus principales usos en aplicaciones industriales (Bon, 1995).

Las enzimas proteolíticas se pueden obtener de varias fuentes. Se producen generalmente por bacterias que pertenecen al género *Bacillus* para aplicaciones industriales, tales como *B. Amyloliquefaciens*, *B. stearothermophilus*, *B. subtilis* y *Bacillus licheniformis*, siendo este último ahora de mayor importancia industrial (Sajedi et al., 2005).

3.4.1 EFECTO DE LAS ENZIMAS SOBRE EL CONSUMO Y LA DIGESTIÓN DE NUTRIENTES

Los requerimientos de proteína son altos en los animales jóvenes, no sólo para el crecimiento del cuerpo, sino también para el desarrollo y la renovación de la mucosa intestinal. La sustitución de la fibra de proteína que corresponde por lo tanto a una menor relación PD / DE influiría en la salud digestiva después del destete. Del mismo modo, un reemplazo excesivo de la fibra digestible por la proteína aumenta el riesgo para la salud ocasionando la diarrea (De Blas et al., 1981).

La digestión enzimática de los nutrientes tiene lugar a lo largo del tracto digestivo antes de llegar al ciego, y este se produce gracias a las distintas secreciones enzimáticas que se vierten en los diferentes comportamientos del tubo digestivo, hidrolizando los principios inmediatos del alimento de modo que los nutrientes más sencillos pueden ser absorbidos a través de la pared intestinal. Para que este proceso se realice de la mejor forma se necesita un tiempo de tránsito adecuado de la digesta que permita la correcta actuación de las enzimas sobre los sustratos (Ramos, 1995).

Las enzimas de manera indirecta mejora la digestibilidad de determinados compuestos presentes en el alimento, pueden contribuir a evitar o prevenir cierta medida la aparición de trastornos que afectan al aparato digestivo. En el caso de los *Oryctolagus cuniculus*, en edad joven más que todo, cercanos al destete, se ha comprobado que el exceso de almidón en la dieta incrementaría el flujo ideal de almidón, llegando al ciego sin digerir y modificando la actividad microbiana, siendo un posible origen de trastornos digestivos (Gidenne, 1996).

La inclusión de complejos enzimáticos a la dieta que contengan α -amilasas puede ofrecer buenos resultados mejorando la digestibilidad de la energía, y así mejorar los rendimientos productivos. Su aporte es de gran impacto en los piensos peridestetes por su prevención de

trastornos provocados por un exceso de almidón en ciego, que favorecería la fermentación bacteriana de este almidón y la utilización de un exceso de glucosas que sirve de sustrato para la proliferación de patógenos del genero *Clostridium*, como *E.coli* (Costa-Batllo y Cols, 1995).

3.5 pH TRACTO GASTROINTESTINAL

El primer compartimiento importante del aparato digestivo del conejo es el estómago, que representa alrededor de un tercio de la capacidad digestiva total (Porstmouth, 1977). Se distinguen dos zonas: una fundica y otra pilórica. En la primera el pH es más elevado 3.5 (Gutiérrez et al., 2002) y en ella permanecen los cecotrofos durante varias horas después de ser ingeridos 6-8 h (Lang, 1981). En esta zona ha sido detectada actividad fibrolítica (Marounek et al., 1995), de forma que podría tener lugar una cierta digestión de la fibra. El pH en la zona pilórica es muy bajo 1,2; incluso en animales jóvenes destetados precozmente (Gutiérrez et al., 2002), lo que asegura la desnaturalización de las proteínas alimenticias y una barrera séptica frente a la contaminación microbiana por vía oral. El intestino delgado tiene una longitud de 3 metros en un animal adulto y en el vierten diferentes secreciones digestivas (pancreática, biliar e intestinal). El transito digestivo en esta zona es muy rápida de 2 a 4 horas.

3.6 IMPORTANCIA DE LOS ADITIVOS ENZIMÁTICOS

La utilización de enzimas en la dieta de los conejos, no ha tenido un gran impacto ya que se ha presentado de forma excepcional, y en la mayoría de los casos se trata de productos multienzima, que buscan un efecto global sobre la disponibilidad de los nutrientes del pienso. Al igual de lo que ocurre con muchos antimicrobianos y aditivos, uno de los principales limitantes para su uso es la falta de registro en esta especie, por lo que su utilización está supeditada a la consecución de permisos específicos (Bonchera et al., 2007).

Para desarrollar estrategias nutricionales precisas, es necesario identificar los nutrientes específicos, sus componentes bioactivos de los alimentos, que mejoran estos mecanismos de defensa. También es esencial saber qué nutrientes son digeridos en intestino delgado e

intestino grueso y constituyen el sustrato de la microbiota cecal. Estas estrategias nutricionales deben centrarse alrededor del período de destete, ya que es una fase crítica para la sensibilidad a enfermedades digestivas, probablemente relacionados con los procesos de maduración digestivo, incluyendo el desarrollo de la microbiota y el sistema inmunológico (Gidenne y García, 2006).

Las enzimas se adicionan a la dieta con el principal objetivo de mejorar la disponibilidad de los nutrientes que no pueden ser digeridos por el propio sistema digestivo del animal. De esta manera se mejora la disponibilidad de la energía (mediante carbohidrasas que liberan los monómeros de diferentes fibras), proteína (mediante proteasas que mejoran la disponibilidad de aminoácidos), minerales (como las fitasas que liberan el fósforo vegetal poco disponible), etc. del pienso, lo que genera una mejora del valor nutritivo, índice de conversión y costos en la elaboración de la misma dieta. En ocasiones se han relacionado también con una mejora de la salud digestiva al liberar sustancias con propiedades prebióticas (Bonachera et al., 2007).

3.7 EFECTO DE LAS ENZIMAS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE AMINOÁCIDOS EN EL INTESTINO DELGADO

La digestión de la proteína comienza en el estómago por la acción del ácido clorhídrico y de la pepsina gástrica que preparan el sustrato alimenticio, degradándolo a péptidos de 10 aminoácidos o menos, para la posterior actuación de las enzimas proteolíticas en el intestino delgado. En el intestino delgado se concluye la digestión proteica gracias a las proteasa pancreáticas (tripsina y quimiotripsina), que se vierten al duodeno y a las carboxipepsidasas de las microvellosidades intestinales, dando lugar a tripeptidos, dipeptidos y aminoácidos libres (Ramos, 1995).

Las enzimas dotadas de actividad biológica, tienen un papel activo en todos los procesos biológicos; Las enzimas, son las proteínas más importantes de este grupo, estas son moléculas dotadas de una actividad catalítica, altamente específica.

Se ha considerado la opción de reducir la concentración de almidón que llega al ciego mediante la adición al pienso de complejos enzimáticos basados fundamentalmente en el aporte de α -amilasa, enzima que actúa sobre los enlaces del almidón para descomponerlo

en glucosa y ser así absorbido fácilmente a nivel intestinal, se facilitaría la digestión del almidón, especialmente en los gazapos de crecimiento, ya que esta actividad amilásica pancreática no se considera estabilizada hasta que los conejos tienen alrededor de ocho semanas de edad (Marzo, 2001).

La capacidad proteolítica del conejo depende del desarrollo del sistema endocrino y esta actividad proteásica en el intestino delgado del conejo evoluciona con la edad. En cuanto a la influencia de la dieta sobre la actividad de las proteasas pancreáticas, según Lebas et al., (1971) la actividad de la quimiotripsina se ve ligeramente estimulada por la alimentación (varía en función del contenido proteico de la dieta) mientras que la de la tripsina permanece indiferente desde el nacimiento hasta el destete (Ramos, 1995).

3.8 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CONEJO

Actualmente, existe poca información con respecto a los requerimientos nutricionales de los conejos comparados con los requerimientos establecidos en otras especies como el cerdo, bovinos, ovinos y equinos principalmente.

Los nutrientes que los Conejos requieren en sus dietas se encuentran agrupados de la siguiente manera:

- Proteína Cruda
- Energía (Carbohidratos y grasas)
- Minerales
- Vitaminas

3.8.1 PROTEINA CRUDA

Las proteínas son componentes importantes para los procesos vitales en el organismo, y son esenciales para la renovación y reparación de los tejidos (Lei et al., 2004). Las proteínas son macromoléculas formadas por una larga cadena de aminoácidos ligados por enlaces peptídicos que forman cadenas de polipéptidos. En los conejos ocho aminoácidos son esenciales (Isoleucina, Leucina, Lisina, metionina, fenilalanina, Treonina, triptófano y

valina). El valor nutricional de las proteínas está determinado no solamente por la composición de aminoácidos, sino también por su digestibilidad. Los conejos requieren fuentes alimentarias de aminoácidos esenciales. No obstante, la ingestión de cecótrofos proporciona una fuente de proteína microbiana. La fermentación cecal y la cecotrofia permiten que el conejo utilice algunas fuentes de NNP como la urea, pero en la mayoría de los casos, los ingredientes alimentarios como la harina de alfalfa y los derivados de la molienda del trigo, son los que proporcionan el nitrógeno total adecuado para la fermentación cecal (Church y Pond, 2002). Los requerimientos más altos de Proteína Cruda en conejos son en las etapas de Crecimiento, Gestación y Lactación. Actualmente existen muchas recomendaciones en el requerimientos de proteína; en el NRC (1977) recomienda un 16% de proteína cruda en la dieta de conejos en la etapa de crecimiento, Omole (1982) recomendaron que las dietas contuvieran un 18-22% de proteína cruda en la misma etapa, posteriormente, Abdella (1988) recomendó que las dietas contuvieran 16% de proteína cruda y Wang et al., (1999) recomendó que las dietas contuvieran 16% de Proteína Cruda.

3.8.2 ENERGIA

La primera función de los carbohidratos en las dietas para conejos es la de proveer energía, además, los ácidos grasos también proveen energía. Los carbohidratos más importantes en las dietas para conejos es el almidón y fibra cruda, los granos de cereales son una fuente muy importante de almidón y fácilmente digestible, sin embargo, en concentraciones más altas al requerimiento de los animales puede causar trastornos patológicos como enteritis. La fibra cruda es muy importante para la salud intestinal, motilidad, cecografía y estimulador del apetito. Las dietas con poca fibra provocan hipomotilidad y alteraciones digestivas e incrementan la incidencia de enteritis (Calvache, 2005). Un bajo contenido de energía en las dietas causa un incremento de cecotrofia en los conejos y a la vez incrementa el consumo de alimento (Jenkins et al., 1999). Las grasas pueden adicionarse directamente en las dietas para conejos para incrementar el contenido de energía en las dietas, incrementa la palatabilidad, reduce las finuras en el alimento y ayuda a la absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K). Las recomendaciones de inclusión de grasas en dietas para conejos son en un rango de 2 – 5 %. Las cantidades de energía digerible en las dietas comunes para conejos son bastante pequeñas, en el intervalo de 2400 a 2800 kcal/kg de alimento, con pesos de 600 g y 2200 g, respectivamente.

3.8.5 VITAMINAS Y MINERALES

La síntesis intestinal de vitaminas hidrosolubles es adecuada probablemente para abastecer los requerimientos del conejo adulto, en el gazapo la flora intestinal no parece aportar todas las vitaminas de este grupo. Según la Universidad Autónoma de Barcelona, expresan que en condiciones normales no hay riesgo de sobredosificación, por lo cual se adicionan a la ración con suficientes márgenes de seguridad para unos rendimientos zootécnicos adecuados. Como el coste de esta actualización no suele ser gravoso, no es causa incentivadora de mayores estudios. Excepcionalmente, la vitamina D puede llegar a producir signos de hipervitaminosis. A la tasa anómala pero próxima de 7260 UI por Kilogramo de alimento se origina un cuadro tóxico importante (Stevenson et al., 1976).

Tabla 3. Requerimientos nutricionales de los conejos en base a los requisitos de la NRC de nutrientes de los conejos.

		Crecimiento	Mantenimiento	Gestación	Lactación	Lactación y camada; alimentados con una dieta
Energía	NRC(1977)	2500	2100	2500	2500	-
Digestible (kcal/kg)	F.LEBAS(1980)	2500	2200	2500	2700	2500
Fibra Cruda (%)	NRC (1977)	10 - 12	14	10 - 12	10 - 12	--
	F. Lebas(1980)	14	15 - 16	14	12	14
Extracto Etéreo (%)	NRC(1977)	2	2	2	2	2
	F. Lebas(1980)	3	3	3	5	3
Proteína Cruda (%)	NRC(1977)	16	12	15	17	--
	F.LEBAS(1980)	15	13	18	18	17
Calcio (%)	NRC (1977)	0.40	--	0.45	0.75	--
	F. Lebas(1980)	0.50	0.60	0.80	1.10	1.10
Fosforo (%)	NRC(1977)	0.22	--	0.37	0.50	--
	F. Lebas(1980)	0.30	0.40	0.50	0.80	0.80
Sodio (%)	NRC(1977)	0.20	0.20	0.20	0.20	--

	F.LEBAS(1980)	0.40	--	0.40	0.40	0.40
Magnesio	NRC (1977)	0.03	0.03	0.04	0.04	--
(%)	F. Lebas(1980)	0.03	--	0.04	0.04	0.04
Potasio	NRC(1977)	0.60	0.60	0.60	0.60	--
(%)	F. Lebas(1980)	0.80	--	0.90	0.90	0.90
Cobre	NRC(1977)	3	3	3	3	-
(mg/kg)	F.LEBAS(1980)	5	-	-	5	5
Manganes	NRC (1977)	8.5	2.5	2.5	2.5	-
o (mg/kg)	F. Lebas(1980)	8.5	2.5	2.5	2.5	8.5
Hierro	NRC(1977)	-	-	-	-	-
(mg/kg)	F. Lebas(1980)	50	50	50	50	50
Zinc	NRC(1977)	-	-	-	-	-
(mg/kg)	F.LEBAS(1980)	50	--	70	70	70
Vitamina	NRC (1977)	580	--	>1,160	--	--
A (IU/kg)	F. Lebas(1980)	6,000	--	12,000	12,000	10,000
Vitamina	NRC(1977)	-	-	-	-	-
D (IU/kg)	F. Lebas(1980)	900	--	900	900	900
Vitamina	NRC(1977)	40	--	40	40	--
E (IU/kg)	F. Lebas(1980)	50	50	50	50	50

Adaptado de Cheeke et al., 1987.

3.9 PERFIL AMINOÁCIDOS DE LA CARNE DE CONEJO

La carne de conejo contiene altos niveles de aminoácidos esenciales, que constituyen las proteínas con un alto valor de digestibilidad.

En la tabla 4, se muestra la composición de aminoácidos de la carne de conejo. Además la carne de conejo es una carne de mayor ternera y fácil de digerir esto se debe a la gran solubilidad de colágeno y su bajo contenido de elastina (Ariño, 2006).

Tabla 4. Composición de aminoácidos de la carne de conejo (mg/100 g de carne).

Lisina	1.85
Metionina – Cisteína	1.10
Histidina	0.53
Treonina	1.16
Valina	0.99
Isoleucina	0.99
Leucina	1.81
Arginina	1.23
Tirosina	0.73
Fenilalanina	1.03
Triptófano	0.21

Adaptado de Ariño, 2006.

3.10 COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LA CARNE DE CONEJO

La composición química de la carne de conejo procedente de diferentes partes de la canal y de toda la canal de referencia. Los valores más bajos para el contenido de proteína corresponde a la caja torácica (18,7 g / 100 g de carne comestible), mientras que el contenido de proteínas más alto corresponde a la carne de lomo y la pata trasera (22,1 y 21,2 g / 100 g de carne comestible, respectivamente) (Pla et al., 2004).

El contenido de grasa varía ampliamente dependiendo de la parte del entramado considerada. La carne de conejo es particularmente tierna como una consecuencia de su menor contenido de elastina y la alta solubilidad de su colágeno en comparación con la carne de otras especies.

En la tabla 5 se muestra la composición química del conejo en diferentes lugares de la canal.

Tabla 5. Composición química de la carne de conejo en función de partes de la canal

	Nutriente	M	SD	Rango
Brazos	Proteína cruda	20.2	0.72	19.0-22.0
	Grasa cruda	7.43	2.76	3.12-13.8
	Humedad	71.2	3.23	63.9-76.9
Caja torácica	Proteína cruda	18.7	1.19	16.0 – 20.8
	Grasa cruda	12.8	4.97	4.90 – 22.3
	Humedad	66.9	4.88	57.0 – 76.1
Musculo LD	Proteína cruda	22.1	0.59	20.8 – 23.0
	Grasa cruda	1.20	0.36	0.62 – 1.94
	Humedad	75.6	0.89	73.8 - 77.9
Paredes abdominales	Proteína cruda	20.9	0.75	19.5 – 22.6
	Grasa cruda	7.56	3.84	2.21 – 19.7
	Humedad	70.1	4.38	57.2 – 77.0
Espina	Proteína cruda	20.7	0.69	19.0 – 22.2
	Grasa cruda	7.93	4.33	2.02 – 23.2
	Humedad	70.0	4.68	53.6 – 77.0
Pata trasera	Proteína cruda	21.2	0.49	20.4 – 22.5
	Grasa cruda	3.03	1.01	1.32 – 6.10
	Humedad	74.7	1.28	71.9 – 77.0
Canal	Proteína cruda	20.8	0.51	19.7 – 21.9
	Grasa cruda	7.09	2.82	2.01 – 13.3
	Humedad	71.2	3.06	64.4 – 76.8

Adaptado de Pla et al., 2004.

3.11 MEDICIONES INSTRUMENTALES

Las características de color, jugosidad y textura, además de otras propiedades como la capacidad de retención de agua (CRA), dependen en gran medida del pH de la carne, por lo

que estas variables se consideran los principales indicadores de la calidad de la carne fresca, así como de su aptitud tecnológica para la elaboración de productos cárnicos.

3.11.1 COLOR EN LA CARNE

El color de la carne y productos cárnicos depende principalmente del contenido de mioglobina (Mb) y de la proporción de las diversas formas en que se encuentra este pigmento. Otros compuestos que tienen un menor impacto en el color son la hemoglobina, citocromos, catalasas, vitamina B12, peroxidasas y flavinas. El contenido de Mb varía entre especies animales (bovinos 0.3-1%, porcinos 0.04-0.06 %, ovinos 0.2-0.6 %), factores como la raza, género, edad, tipo de músculo y alimentación también influyen en el contenido de este pigmento (Pérez, 2013). El colorímetro, sirve para medir el color; en estos equipos la muestra es iluminada por una fuente de luz blanca, y la luz reflejada por la muestra es dirigida a un foto detector que genera una señal eléctrica proporcional a la cantidad de luz que incide en él. Entre la muestra y el foto detector se encuentran los filtros triestímulos (azul, rojo y verde), diseñados para proporcionar la respuesta de acuerdo con el Sistema CIE, basados en la distribución de la fuente de luz y la respuesta del foto detector en el espectro. Las señales del foto detector son operadas electrónicamente para dar los resultados en algunas de las escalas de color (L^* (luminosidad) va de claro a oscuro, a^* va de verde a rojo y b^* va de azul a amarillo, Croma o saturación (c^*) y Hue o tono (H^*) (Hunter, 2001; CIE, 2004).

3.11.2 pH EN LA CARNE

Según Cury et al., (2011), dentro de los principales atributos que se encuentran en la carne de conejo no hay que olvidar el pH, interacción puede proporcionar características grandes a la calidad de la carne de conejo en su estudio reportaron un pH obtenido de 6.22, por otro lado Ramírez (2004), en su estudio reportó un valor de 6,02 tomado a las 24 horas de sacrificio.

Para la toma del pH se recomienda hacerlo: lomo, miembros posteriores (pata trasera) y miembros anteriores (pata delantera), en condiciones aerobias muestra un ligero aumento de pH y en muestras al vacío muestra un pH con una ligera disminución (Mendoza, 2008).

3.11.3 CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA

Así como el pH color, textura y demás, que son principales parámetros a evaluar la calidad de la carne, la capacidad de retención de agua es un parámetro que mide la habilidad del musculo para retener el agua libre por capilaridad y fuerzas de tensión. Según Swatland (1991) define la CRA como la aptitud de la carne para mantener ligada su propia agua, incluso bajo la influencia de fuerzas externas (presión, calor, etc.), o también la aptitud para fijar agua añadida.

Este parámetro va relacionado con la jugosidad, ya que a más alta CRA se clasifica como jugoso, también está influenciada por el pH del musculo, los tratamientos térmicos y la congelación provocan descenso en la CRA, y en general tiene un gran impacto sobre la textura de la carne (Braña et al., 2011).

La CRA es muy importante tenerlo en cuenta ya que muchas de las propiedades sensoriales de la carne están relacionadas con la cantidad de agua que se tienen contenida o retenida en la carne, y en general este parámetro influye en el rendimiento final del producto. Grau y Hamm en 1956 desarrollaron un método para calcular la CRA, ellos asumieron que el área del papel mojado por el jugo que queda fuera de la carne, es proporcional al agua liberada, y que la presión ejercida comprimiendo a mano las placas, es tan grande que las diferencias de presión no afectan a dicha área (Fuentes et al., 1991).

3.11.4 PERDIDA DE AGUA

Lee et al., (1978), se basa en el cálculo del agua expulsada a partir de una muestra de carne, una vez que ha sido sometida a cocción en un baño de agua en ebullición. Se determina la cantidad de agua liberada tras el calentamiento de la carne sin aplicar fuerzas externas, siguiendo la metodología planteada por Nollet y Toldrá (2009).

3.11.5 FUERZA DE CORTE

Varios autores han utilizado la fuerza de corte como un método para clasificar la carne de bovino de acuerdo con su terneza, clasificándola como carnes muy suaves, suaves o duros. Para la medición de la dureza/terneza de la carne, el método más ampliamente utilizado es la determinación de esfuerzo o resistencia al corte, basado en lo propuesto por Bratzler (1949). Dependiendo de los objetivos particulares de cada estudio, es posible evaluar la suavidad en términos de esfuerzo al corte, tanto en muestras crudas como cocinadas. Este equipo de medición de textura, cuentan con un sensor de fuerza, que sube y baja a una determinada velocidad y que al ponerse en contacto con la muestra de carne registra la resistencia al corte.

3.11.6 MEDICIONES LINEALES

El precio de venta de las canales se fija en base a su peso al sacrificio y en ocasiones apoyándose en una evaluación subjetiva de la condición corporal. Sin embargo, al ser mayores los requerimientos de los consumidores y de la industria de la carne, adquiere importancia, no solo conocer el peso de los animales al sacrificio, si no que resulta importante y necesario determinar otros indicadores objetivos vinculados a la calidad de la canal (Partida de la peña, 2009).

El estudio de las mediciones lineales permite establecer diversos parámetros, entre los cuales destacan el rendimiento de la canal, relación carne/hueso, área del musculo *Longissimus dorsi* y grasa total (García et al., 1998). El estudio de las mediciones lineales se realiza en animales sacrificados, por lo que resulta importante predecir la composición corporal en animales vivos próximos al sacrificio (Martínez et al., 1987).

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Animales e instalaciones.

El presente experimento se llevó a cabo en el rancho Tiacaque, Sistema Cunícola, Centro de mejoramiento genético Cunícola, ubicada en kilómetro 9.5 carretera Ixtlahuaca, municipio de Jocotitlan, situada en el Estado de México en México. La Cunicultura se encuentra bajo las coordenadas geográficas de una latitud 19°40'23"N y longitud 99°42'47"W'. El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano y presenta una temperatura media anual de 13.2°C, con máximas de 31°C y mínimas de 4°C.

Los análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de Bromatología y de Tecnología y Ciencia de la Carne del departamento de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicada en el cerrillo piedras blancas, Toluca, Estado de México.

Para determinar el comportamiento productivo y características de la canal en conejos en crecimiento-finalización alimentados con dietas suplementadas con una proteasa (*Bacillus Licheniformis*) se utilizaron 60 conejos de la raza Nueva Zelanda, 30 machos y 30 hembras, con un peso vivo promedio de 930 gramos. Los conejos se mantuvieron en jaulas individuales (33x45 cm) de acero galvanizado, disponiendo de comederos y bebederos.

4.2 Tratamientos y diseño experimental

Sesenta Conejos fueron distribuidos a una de las cinco dietas experimentales, formuladas diferenciándose en el nivel de inclusión de proteasa (*Bacillus Licheniformis*), siendo: T1: Dieta a base de heno de alfalfa (40 %), maíz (22 %), pasta de canola (2 %), pasta de soya (7.5 %), salvado de trigo (6%), heno de avena (15.51%), aceite vegetal (0.8%), melaza (3.5%) y una remezcla de vitaminas y minerales (2.69%). Los tratamientos 2-5 fueron similares al T1 con la inclusión de diferentes niveles de enzima proteasa (0.02, 0.04, 0.06, 0.08 %, respectivamente). La composición de ingredientes de los tratamientos experimentales se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Composición de ingredientes de las dietas experimentales en porcentaje de la materia seca (%MS).

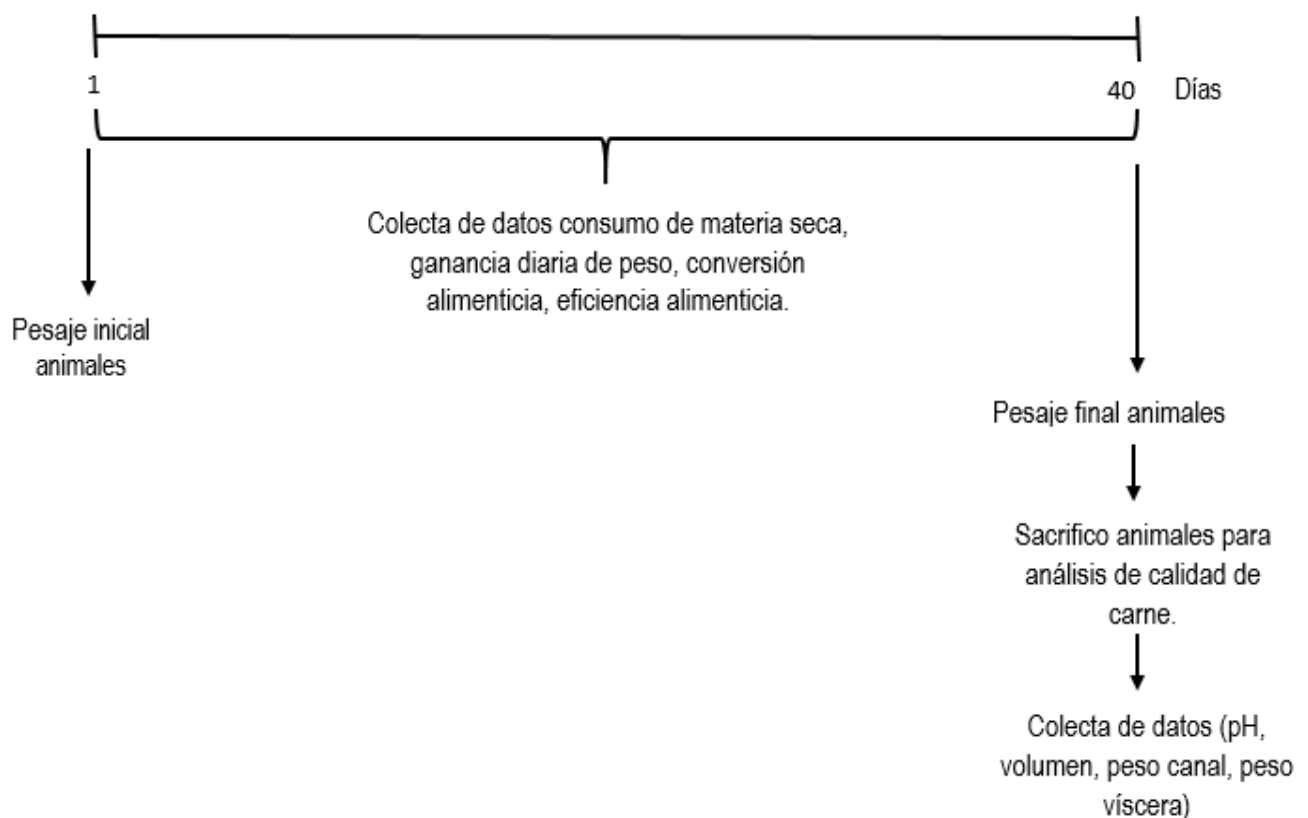
Ingredientes	Tratamiento				
	1 Testigo	2 200 g/ton	3 400 g/ton	4 600 g/ton	5 800 g/ton
Melaza	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Alfalfa	40	40	40	40	40
Maíz	22	22	22	22	22
Pasta de Canola	2	2	2	2	2
Pasta de soya	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Salvado	6	6	6	6	6
Heno de avena	15.51	15.49	15.47	15.45	15.43
Premix	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Antibiótico	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
<i>Sacharomyces cerevisia</i>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aceite vegetal	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Minasel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Proteasa (enzima)	0	0.020	0.040	0.060	0.080
Total	100	100	100	100	100

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y se dispuso de 60 conejos destetos, 30 machos y 30 hembras de la raza Nueva Zelanda, de 40 días de edad con un peso inicial promedio de 930 gramos. A cada tratamiento se distribuyeron al azar 12 conejos (seis machos y seis hembras), que en un período total de 40 días recibieron separadamente cinco de las dietas experimentales. En el periodo experimental, los conejos se pesaron cada semana, para evaluar la respuesta productiva en términos de consumo, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia.

Las variables a medir en el comportamiento productivo fueron: Consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia. Una vez concluido el experimento, se procedió al sacrificio de los conejos y se midió el peso de canal caliente y peso de la canal fría; se midió el pH del estómago e intestino delgado, posteriormente se tomó una muestra del musculo *Longissimus dorsi* para medir el pH 45 min. y 24 h., color de la carne, capacidad de retención de agua, análisis químico proximal (Materia seca, Proteína cruda, Extracto etéreo y Ceniza), análisis de fuerza de corte.

En la figura 2 muestra el protocolo en días para los parámetros a evaluar

Figura 2. Esquema de manejo experimental.



4.3. Parámetros de evaluación.

4.3.1 Análisis de Bromatológico

Las muestras de los alimentos utilizados en las dietas fueron analizadas para determinar el porcentaje de materia seca - MS (Método 2001.12), materia mineral – MM (Método 935.12), proteína bruta - PB (Método 968.06), extracto etéreo - EE (Método 920.39), conforme metodologías descritas por AOAC (2006) y fibra en detergente neutro - FDN, fibra en detergente ácido - FDA y lignina - LIG, según Van Soest (1994).

4.3.2 Comportamiento productivo

4.3.2.1 Consumo de alimento

El consumo de materia seca (CMS) fue evaluado diariamente en todo el período experimental. Este parámetro fue calculado por la cantidad de alimento suministrado en un día y sustraído por la respectiva sobra de alimento colectado y pesado en la mañana siguiente al ofrecimiento de las dietas. El pesaje del alimento se realizó diariamente a las 8:00 horas.

4.3.2.2 Ganancia de peso

Los animales fueron pesados cada ocho días y al finalizar el experimento, el peso se registró a las 9:00 horas. La ganancia diaria de peso se obtuvo según la siguiente formula:

$$\text{GDP} = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{periodo (días)}$$

4.3.2.3 Conversión alimenticia

Para el análisis de conversión alimenticia (C.A.) se utilizaron los valores del consumo de alimentos y la ganancia de peso, mediante la siguiente ecuación:

$$C.A. = \text{Consumo de alimento} / \text{Ganancia de peso}$$

4.3.2.4 Eficiencia alimenticia

Para el análisis de eficiencia alimenticia (E.A.) se utilizaron los valores de ganancia diaria de peso y consumo de alimento, mediante la siguiente ecuación:

$$E.A = \text{Ganancia diaria de peso} / \text{Consumo de Alimento}$$

4.3.3 Determinación pH Estómago e intestino delgado.

Se realizó la toma de media del pH en el estómago, duodeno, yeyuno e íleon, una vez sacrificado el animal, degollado, desangrado y eviscerado, se tomaron las viseras y se realizó la toma de la medición del pH con ayuda de un potenciómetro. Teniendo cuidado de proteger el equipo con una cubierta plástica en condiciones de humedad elevada y baja temperatura.

4.3.4 Peso vivo al sacrificio, peso canal caliente, peso canal fría y rendimiento canal

En el día final del diseño experimental se realizó el pesaje final de los animales, posterior al degollé, eviscerado se pesó la canal, y así obtener el peso de canal caliente, transcurrido 24 horas la canal en el congelador, se pesa nuevamente la canal, y así obtener el peso de la canal fría. El rendimiento canal se utilizó lo valores de peso canal caliente y peso vivo al sacrificio, mediante la siguiente ecuación:

$$R.C = (\text{Peso Canal Caliente} / \text{Peso Vivo al Sacrificio}) * 100$$

4.3.5 Toma de Mediciones Lineales

Posterior al sacrificio y refrigeración por 24 horas, se realizó con una cinta métrica las siguientes mediciones a la canal: Longitud canal; Longitud pierna; Perímetro pierna; Ancho pierna; Perímetro grupa, Ancho grupa; Perímetro cintura; Ancho cintura; Perímetro tórax y Ancho tórax

4.3.6 Composición química de la carne

Al final del experimento se sacrificaron los animales con el fin de evaluar la calidad de la carne. Posterior al sacrificio, fue analizada la composición de la canal obtenida determinando el porcentaje de materia seca - MS (Método 2001.12), materia mineral – MM (Método 935.12), proteína bruta - PB (Método 968.06), extracto etéreo - EE (Método 920.39).

4.3.7 Color

Se utilizó un colorímetro evaluando la luz mediante el uso de filtros de tres o cuatro colores (longitud de onda específica), y obtener L* (luminosidad) de claro a oscuro, a* de verde a rojo y b* de azul a amarillo, Cromo o saturación (c*) y Hue o tono (H*).

4.3.8 Mediciones instrumentales

4.3.8.1 Porcentaje de pérdida de agua

Se utilizó una muestra por canal del lomo, promedio de 5 gr con un espesor de 1,5 cm, que fue introducida en bolsa de polietileno y sometida a un baño de agua a 75°C, transcurrido 1 hora la muestra se retiró de la bolsa, se secó ligeramente con papel filtro (sin presionar) y se

pesó. Para el porcentaje de pérdida de agua por cocción (%PA) se calculó con la siguiente ecuación:

$$PPC = (P_i - P_f) * 100$$

Donde P_i es el peso inicial de la muestra y P_f es el peso final de la muestra.

4.3.8.2 Capacidad de retención de agua

Una vez pesado el papel filtro en la balanza analítica, peso muestra de la carne (0.2 g), y colocado el papel filtro doblado en la mitad entre dos placas de vidrio sometiéndolo a una compresión con una pesa de 2.25 kg durante 5 min, transcurrido los 5 min retiramos la muestra de carne y pesamos el papel filtro, para así poder calcular el porcentaje de capacidad de retención de agua, mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ CRA} = (\text{Peso final del papel filtro} - \text{Peso Inicial del papel filtro}) / \text{Peso de muestra} * 100$$

4.3.8.3 Fuerza de Corte

La evaluación se efectuó con un equipo Warner-Brazler, donde se obtienen los valores de resistencia al corte (kg, N), de una muestra de carne obtenida posterior al cálculo de pérdida de agua por cocción. El corte se realiza perpendicularmente a las fibras con la ayuda de dos cuchillas.

4.4 Análisis estadístico.

La información del estudio para comparar el efecto de la inclusión de una enzima proteolítica (*Bacillus licheniformis*), fue analizada bajo un diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con análisis de varianza según el procedimiento de modelo lineal general con ayuda del programa estadístico SAS (2002).

La comparación de medias se realizó mediante el método de Tukey (Steel et al., 1997). Se realizó prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas para validar el modelo a aplicar en cada variable.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Respuesta productiva

Durante el periodo experimental los conejos permanecieron clínicamente sanos. Los tratamientos ofrecidos en el experimento se observan en la Tabla 7. La composición de ingredientes de las dietas y la composición nutricional fueron calculadas en base a los requerimientos establecidos por el NRC (1977) y Lebas (1980) para conejos en la fase de crecimiento-finalización; para la formulación de la dieta se utilizaron principalmente las materias primas de la región (valle de Toluca del Estado de México). Los principales ingredientes utilizados en las dietas experimentales fueron: alfalfa (40%) maíz (22%), pasta de soya (7.5%), salvado (6%), pasta de canola (2%), aceite vegetal (0.8%), heno de avena (15.43-15.51 %), este ingrediente vario en su inclusión para adicionar la enzima prueba (*Bacillus Licheniformis*); además se adicionaron una premezcla de vitaminas y minerales, y aditivos.

La inclusión de la enzima proteolítica (*Bacillus Licheniformis*) fue de 0.00, 0.02, 0.04, 0.06 y 0.08 %, en los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. La composición nutricional de las dietas experimentales fueron isoproteicas (14.55%), isoenergeticas (2.55 Mcal/kg MS), contuvieron una cantidad similar de fibra cruda (15.9%) y cubrieron los requerimientos de calcio y fosforo establecidos en el NRC (1977) de conejos.

En la Tabla 8 se muestra el comportamiento productivo de conejos alimentados durante el periodo experimental. La ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y eficiencia alimenticia (EA) no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos. En el consumo de alimento, los conejos del T1, T2, T3, T4 y T5, tuvieron un consumo diario promedio de 140.79, 136.72, 139, 149.22 y 157.21 g, respectivamente. Pinheiro et al. (2011) realizo un experimento donde comparo dos sistemas de alojamiento (sistema abierto y sistema de temperatura controlada) para conejos en las etapas de crecimiento-finalización y encontró una ganancia diaria de peso promedio de 35 g, con un consumo promedio diario de alimento de 110 g en el sistema abierto y de 47 g de ganancia diaria de peso, con un consumo diario de alimento de 163 g en el sistema de temperatura

controlada. El presente trabajo se realizó en una granja de sistema abierto y se obtuvieron valores similares a los reportados por Pinheiro et al. (2011) en sistemas abiertos. Por otro lado, Rabie et al. (2011) encontró una ganancia diaria de peso de 27 gramos en conejos de 62 días de edad que consumieron 102 g de alimento con 12.5 % de fibra cruda y 20.1 % de proteína cruda. En el presente trabajo las dietas contuvieron mayor porcentaje de fibra cruda, 15.9 % y 14.5 % de proteína cruda; el consumo de alimento fue mayor y existió una mayor ganancia diaria de peso, la diferencia observada entre ambos experimentos puede ser debido a que en el presente trabajo se incluyó más fibra cruda en la dieta, lo que pudo manifestarse en un mejor funcionamiento del aparato digestivo, con aumento de la digestibilidad de los nutrientes impactando en el crecimiento de los conejos, pero como la digestibilidad no fue evaluada en el presente trabajo sería importante realizar un estudio al respecto.

Tabla 7. Proporciones de ingredientes y Composición nutrimental de las dietas experimentadas en la alimentación de conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (*Bacillus licheniformis*).

	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
Ingredientes					
Melaza	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Alfalfa	40	40	40	40	40
Maíz	22	22	22	22	22
Pasta de canola	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Pasta de soya	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Salvado	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Heno de avena	15.51	15.49	15.47	15.45	15.43
Premix	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Antibiótico	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
<i>Sacharomyces</i>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aceite vegetal	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Minasel	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Proteasa	0.0	0.020	0.040	0.060	0.080

Composición Nutricional					
MS (%)	89.21	89.20	89.18	89.16	89.14
ED (Mcal/kg)	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
PC (%)	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55
FC (%)	15.97	15.96	15.96	15.95	15.95
FDN (%)	31.69	31.68	31.67	31.66	31.65
FDA (%0	21.0	21.0	20.99	20.98	20.97
EE (%)	2.95	2.95	2.95	2.95	2.95
Calcio (%)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Fosforo (%)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

Tabla 8. Comportamiento productivo de conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM¹	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
CDA, g²	140.79ab	136.72b	139b	149.22ab	157.21a	4.14	0.001
GDP, g³	36.99	35.25	35.07	39.83	36.80	1.23	0.129
CA, kg⁴	4.06	4.03	4.13	3.99	4.56	0.16	0.104
EA, %⁵	0.27	0.26	0.26	0.28	0.24	0.008	0.056

¹Error estándar medio.

²Consumo diario de alimento.

³Ganancia diaria de peso.

⁴Conversion alimenticia.

⁵Eficiencia alimenticia.

a,b Medias con distinta literal dentro de la misma hilera son diferentes (P<0.05).

5.2 Mediciones de pH en estómago e intestino delgado

En la Tabla 9 se muestran los valores obtenidos de pH en el estómago, duodeno, yeyuno, e íleon. No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos. En el estómago se observó un menor pH, contrario al yeyuno e íleon, donde se encuentran los valores de pH más altos. La digestión enzimática de los nutrientes tiene lugar a lo largo del tracto digestivo. Ramos (1995) afirma que la digestión se produce gracias a las distintas secreciones enzimáticas que se vierten en las diferentes secciones del tubo digestivo, hidrolizando los nutrientes del alimento de modo que los nutrientes más sencillos pueden ser absorbidos a través de la pared intestinal. Para que este proceso se realice de la mejor forma se necesita un pH óptimo para que las enzimas digestivas puedan actuar e hidrolizar los sustratos correspondientes; además se requiere un tiempo de tránsito adecuado de la digesta que permita la correcta actuación de las enzimas sobre los sustratos. Lakshmi et al. (2014), midió la actividad de la proteasa de *Bacillus licheniformis* a diferentes temperaturas y pH, encontrando una temperatura óptima a 65°C y un pH alcalino óptimo para la proteasa de 10. El pH observado en los conejos del experimento fue en promedio de 2.97 en estómago, 6.95 en duodeno, 7.12 en yeyuno y de 7.02 en íleon; por lo tanto, es posible que la enzima no haya tenido el pH óptimo para actuar a lo largo del intestino delgado, en consecuencia no se encontraron diferencias en el comportamiento productivo por efecto de la adición dietaria de la enzima proteolítica a diferentes niveles. Declerk et al. (1997), aclara que el *Bacillus licheniformis* es uno de los microorganismos más estudiados, ha sido modificado mediante ingeniería genética, y se usa para producir amilasas industriales, que pueden usarse para incrementar la digestión ruminal del almidón. Gray (1992) y Pandey et al. (2000), afirman que la α amilasa exógena proveniente de *Bacillus licheniformis* degrada el almidón, sin embargo, en los experimentos realizados se ha prestado poca atención a la temperatura óptima para la acción de la enzima. Lakshmi et al. (2014), confirmó que para mejorar la acción de las proteasas se deben tomar en cuenta parámetros como el tiempo, la temperatura y el pH para su actuación.

Tabla 9. Valores medios de pH del estómago e intestino delgado de conejos alimentados con diferentes inclusiones de la proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM1	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
Estomago	2.86	3.33	2.29	3.45	2.95	0.19	0.217
Duodeno	6.93	6.93	6.92	7.08	6.89	0.05	0.186
Yeyuno	7.01	7.23	7.12	7.17	7.11	0.07	0.340
Íleon	7.02	6.93	6.89	7.26	7.00	0.08	0.086

1Error estándar medio.

No se observaron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$).

5.3 Evaluación de las canales

Al final de la prueba de crecimiento, los conejos del estudio fueron sacrificados a los 40 días después de iniciado el experimento de la respuesta productiva. Antes de la matanza, se obtuvo el peso vivo al sacrificio (PVS), posterior al sacrificio se obtuvieron los valores de rendimiento de la canal (RC), peso canal caliente (PCC) y peso canal fría (PCF), que se describen en la Tabla 10. No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) para las variables analizadas. De acuerdo a los datos obtenidos, no fue observado ningún efecto de la inclusión de la proteasa.

La Asociación Española de Cunicultura (ASESCU), define el rendimiento en canal (RC) como la relación, expresada en porcentaje, que existe entre el peso de la canal comercial y el peso vivo del animal. Cada día más, el RC sirve como base en la retribución de la calidad de los conejos productivos, con lo que se pretende fomentar la mejora de los animales que se crían, la ASESCU indica un intervalo de rendimiento en canal que oscila de 50 a 65 % (Natalis, 1976). En el estudio de Alvarado et al. (2001) evaluó el rendimiento en canal en conejos alimentados con diferentes niveles de bagazo de caña de azúcar amonificado, pero no observaron efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de canal, teniendo un promedio de 54.84 %, este valor es mayor al rendimiento de canal promedio del presente estudio (49.76%), siendo menor al rango indicado por la ASESCU.

Tabla 10. Peso vivo al sacrificio, rendimiento de canal, pesos canales caliente y fría de conejos alimentados con diferentes inclusión de una proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM ¹	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
PVS, g ²	2417.00	2320.00	2297.73	2362.14	2329.50	54.43	0.615
RC, % ³	49.48	49.31	50.47	49.82	49.75	0.71	0.800
PCC, g ⁴	1196.50	1153.00	1157.73	1175.71	1160.00	32.91	0.882
PCF, g ⁵	1024.70	992.50	989.09	1001.43	979.50	32.17	0.887

¹Error estándar medio.

²Peso vivo al sacrificio

³Rendimiento en canal.

⁴Peso canal caliente.

⁵Peso canal fría.

No se observaron diferencias entre tratamientos (P>0.05).

5.4 Evaluación morfométrica de las canales

En la Tabla 11 se presentan las mediciones lineales realizadas a los conejos alimentados con diferente inclusión de la proteasa. No se observaron diferencias significativas (P>0.05) en las variables medidas. Se observó que la longitud de la canal estuvo en un rango de 36.34 a 32.67 cm, la longitud de pierna de 17.11 a 16.22 cm, el perímetro de pierna de 16.65 a 15.99 cm, el ancho de pierna de 6.88 a 5.64 cm, el perímetro de grupa de 24.32 a 23.88 cm, el ancho de grupa de 7.78 a 6.28 cm, el perímetro de cintura de 16.28 a 15.93 cm, el ancho de cintura de 5.67 a 5.23 cm, el perímetro de tórax de 23.14 a 22.3 cm y el ancho de tórax estuvo en un rango de 8.74 a 8.31 cm.

Según Chineke et al. (2000), el peso vivo y los rasgos lineales contribuyen significativamente con el rendimiento de tiempo de vida del animal. La investigación sobre las medidas lineales del cuerpo se ha utilizado para evaluar el rendimiento de la raza, predecir la ganancia de peso vivo, y para examinar el rendimiento reproductivo. En una evaluación de la calidad de la canal en conejo realizado por Blasco et al. (1982), afirman que todas las medidas lineales están relacionadas con el peso de la canal y no tienen relación con la predicción de la relación carne/peso en canal. García de Siles et al. (1984) no observaron diferencias significativas en

las mediciones lineales entre sexos realizadas en canales porcinos. Bardón (2001), afirma que se puede conocer el desarrollo proporcional de las distintas regiones corporales que son parte de la canal, es decir, su conformación, a través de medidas de longitud, ancho y profundidad de éstas. Pérez (2003) expresó que el peso vivo afecta la calidad de la canal ya que a medida que aumenta, todas las mediciones de conformación y pesos de la canal se incrementan linealmente, en tanto que la proporción de cortes de menor valor comercial disminuye.

Tabla 11. Mediciones lineales (cm) en la canal de conejos alimentados con diferente inclusión de una proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM ¹	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
L.C ²	33.38	33.21	32.81	36.34	32.67	0.97	0.178
L.P ³	17.11	16.56	16.43	16.22	16.41	0.23	0.166
P.P ⁴	16.65	15.99	16.40	16.42	16.07	0.21	0.239
A.P ⁵	5.96	5.64	6.88	5.88	5.77	0.44	0.331
P.G ⁶	24.32	24.07	24.13	24.22	23.88	0.30	0.897
A.G ⁷	7.78	7.72	7.64	6.28	7.71	0.35	0.059
P.C ⁸	16.28	15.94	16.08	16.25	15.93	0.24	0.818
A.C ⁹	5.67	5.23	5.23	5.35	5.26	0.16	0.334
P.T ¹⁰	23.14	22.34	22.30	22.85	22.40	0.35	0.436
A.T ¹¹	8.31	8.40	8.32	8.74	8.31	0.19	0.649

¹Error estándar medio.

²Longitud canal; ³Longitud pierna; ⁴Perímetro pierna; ⁵Ancho pierna; ⁶Perímetro grupa,

⁷Ancho grupa; ⁸Perímetro cintura; ⁹Ancho cintura; ¹⁰Perímetro tórax; ¹¹Ancho tórax

No se observaron diferencias entre tratamientos (P>0.05).

5.5 Composición nutrimental de la carne

La composición química del lomo de los conejos alimentados con diferente inclusión de la proteasa se observa en la Tabla 12. No se encontraron diferencias significativas (P>0.05) con respecto a la materia seca, cenizas, proteína y extracto de etéreo entre tratamientos. Con base

en diferentes estudios realizados, algunos autores refieren que la composición de la carne está estrechamente relacionada con la edad del animal observándose que la materia seca disminuye con el aumento de la edad (Simonová et al., 2010), por ende la edad de los conejos en el presente trabajo no es un factor que influya en la composición química de la canal de los tratamientos evaluados, ya que los animales involucrados en el proyecto tuvieron similar edad y peso promedio al momento de iniciar el experimento. De acuerdo a los resultados obtenidos en valores de materia seca, Malavé et al. (2013) obtuvo porcentajes menores de materia seca con respecto al promedio obtenido en el presente trabajo (32.32 %), en su estudio las dietas de los conejos fueron suplementadas con mataratón (*Gliricida Sepium*) y cachaza de palma aceitera obteniendo un porcentaje de materia seca de 29.23 a 27.58%, similares a los resultados obtenidos por Simonová et al. (2010), quienes utilizaron fitoaditivos como orégano en la dieta.

Los valores de las cenizas son mayores a los estudios realizados por Simonova et al. (2010), Meineri et al. (2010) y Pasual et al. (2004), y menor al estudio de Malavé (2012) que reporta contenido de cenizas de 1.53 a 1.68%, siendo el promedio de cenizas del presente estudio de 1.52%. FEDECARNE en su guía nutricional de carne establece para vacunos, porcinos y ovinos un porcentaje de 1%, para el pollo de 1.2% y para la carne de pescado de 1.2 a 1.5%, siendo valores menores a los obtenidos en nuestro experimento.

Los porcentajes de proteína se encuentran superiores a los estudios realizados por Malave et al. (2012) y Curi et al. (2011), encontrando ellos porcentajes de proteína de 19.08 a 20.91%, contrario al estudio de Maggi (2006), en donde la composición química de la carne de conejo expresa un 25% de proteína. Las diferencias observadas entre trabajos se pueden atribuir a las diferentes razas, además a las diferentes dietas ofrecidas en las diferentes investigaciones.

Tabla 12. Composición química del lomo de conejos alimentados con diferente inclusión de una proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM ¹	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
MS ²	31.67	32.32	31.67	32.94	32.99	0.72	0.645
C ³	1.51	1.51	1.52	1.55	1.50	0.08	0.997
PC ⁴	23.55	22.22	22.96	24.31	24.69	0.60	0.063
EE ⁵	5.55	5.52	5.26	5.24	5.45	0.28	0.925

¹Error estándar medio.

²Materia seca; ³Cenizas; ⁴Proteína; ⁵Extracto de etéreo.

No se observaron diferencias entre tratamientos (P>0.05).

5.6 Evaluación colorimétrica y medición del pH en la canal.

En la Tabla 13 se muestran los índices de color y valores de pH de la carne de los conejos alimentados con diferente inclusión de la proteasa. No se observó efecto (P>0.05) en los índices L*, a*, b*, c* y H*, presentado resultados uniformes en cada una de las variables. Con respecto a los valores de pH a los 45 minutos, no hay diferencia significativa (P>0.05) y se encuentra con mayor estabilidad entre los T1, T2 y T5, mientras que los valores de pH a 24 h, no mostraron diferencia significativa con similitud en los cinco tratamientos evaluados. En la mayoría de investigaciones relacionadas con el color en la carne se realizan en las especies pecuarias de mayor consumo. Blasco et al. (1996), sugieren que las medidas de color en la carne de conejo se obtengan de los músculos de mayor importancia comercial (*Longissimus dorsi* y *biceps femoral*). Ramírez (2004), reporta un valor de L* 54.9, a* 2,84 y b* 0,21 para carne de conejo, en el presente estudio los resultados de L* son similares a su estudio, sin embargo, a* y b* no se asemejan. Listel et al. (2004) presento resultados del color de la carne de conejo a un pH de 5.75 es de L* 59.48; a* 2.49 y b* 4.32, cuyos resultados difieren a los observados en este trabajo, lo cual puede asociarse al tiempo y valor del pH presentado en su estudio, ya que el pH de este estudio era mayor, pudiendo deducir que se tomó en un menor tiempo (menos de 45 min). Al comparar el color de la carne de conejo, con otros animales como el cordero, en el mismo músculo *Longissimus dorsi*, se observa que el cordero posee un L* 37, siendo menor al del conejo, pero el color a* y b* (verde-rojo y azul-amarillo) son

superiores al de la carne de conejo, con valores de 17.4 y 9.8 respectivamente (Listel et al., 2004).

Tabla 13. Valores de color y pH en la carne de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de la proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM ¹	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
L*	55.56	56.32	54.33	55.52	55.39	0.88	0.632
a*	3.65	4.01	3.61	3.42	4.39	0.46	0.676
b*	3.68	3.86	3.28	4.06	4.06	0.33	0.498
c*	5.26	5.65	4.93	5.42	6.13	0.48	0.516
H*	46.83	44.76	42.91	49.21	43.51	3.22	0.738
pH 45 min	6.95	6.95	6.87	6.75	6.90	0.06	0.221
pH 24 horas	6.03	6.03	6.03	6.03	6.02	0.01	0.631

¹Error estándar medio.

No se observaron diferencias entre tratamientos (P>0.05).

5.7 Capacidad de retención de agua y fuerza de corte de la carne

En la Tabla 14 se presenta la pérdida de agua, capacidad de retención de agua y fuerza de corte en el músculo *Longissimus dorsi* de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de la proteasa. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en las variables evaluadas. Combes et al. (2000) recomienda que para poder realizar la medición de fuerza de corte se necesita cocer la carne al menos a 80° C; sin embargo, otros autores como Juin et al. (1998) mencionan que hay pérdida de jugosidad en la carne de conejo cocinado a esa temperatura. Varios autores han utilizado la fuerza de corte como un método para clasificar la carne de acuerdo con su ternura. Wulf et al. (1996) utilizaron un valor de 3.85 kg como punto de corte para clasificar la carne como suave o dura. Por su parte, Belew et al. (2003) hicieron un estudio en varios músculos de bovino, mismos que clasificaron de acuerdo con los valores de esfuerzo al corte, como muy suaves (<3.2 kg) suaves entre (3.2 a 3.9 kg) y duros (valores superiores a 4.0 kg). Dentro de esta clasificación, la carne de conejo se encuentra como una carne muy suave.

Tabla 14. Pérdida de agua, capacidad de retención de agua y fuerza de corte en el músculo *Longissimus dorsi* de conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de la proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento					EEM ¹	Valor P
	T1	T2	T3	T4	T5		
Pérdida agua por cocción, %	19.39	22.54	21.36	21.40	21.81	1.43	0.656
Capacidad retención de agua	80.60	77.46	78.64	78.60	78.19	1.43	0.656
Fuerza de corte	1.87	1.69	1.70	1.60	1.85	0.18	0.833

¹Error estándar medio.

No se observaron diferencias entre tratamientos (P>0.05).

5.8 Análisis económico

En la Tabla 15 se incluyen los precios de las dietas de los cinco tratamientos, en los cuales solo se menciona el precio de los ingredientes utilizados para la elaboración de las dietas experimentales, sin tomar en cuenta los costos de mano de obra, luz eléctrica, peletización y transporte de insumos.

Se observa que la dieta del tratamiento 5 tuvo un mayor costo (\$970.34 por kg BH), mientras que la dieta del tratamiento 1 costo \$960.76 por kg de alimento BH. Al multiplicar el consumo total de alimento x el costo total de alimento consumido por los conejos se obtuvo un costo por concepto de alimentación en promedio de \$5.585.

Tabla 15. Costos parciales de alimentación en conejos alimentados con diferentes niveles de inclusión de la proteasa (*Bacillus licheniformis*).

Variable	Tratamiento				
	1	2	3	4	5
Costo Kg de alimento (\$/kg)	960.76	963.15	965.55	967.94	970.34
Consumo total de alimento(kg)	5631.6	5468.8	5560	5968.8	6288.4
Costo total de Alimento (\$)	5410.61	5267.29	5368.44	5777.45	6101.85

6 CONCLUSIONES

Las dietas utilizadas en el presente estudio cubrieron los requerimientos nutricionales del conejo en la etapa de crecimiento y finalización, siendo dietas isoenergéticas e isoproteicas.

La ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia no mejoró con la inclusión de la enzima proteolítica en dietas para conejos en la fase de crecimiento-finalización.

El rendimiento de la canal, peso de la canal caliente y peso de la canal fría no incrementó adicionando la enzima proteolítica en dietas para conejos en la fase crecimiento-finalización.

La inclusión de la proteasa en dietas para conejos en la fase de crecimiento finalización no favoreció el incremento de las mediciones lineales de la canal de los conejos en estudio.

La composición química nutricional del músculo *Longissimus dorsi* no incrementó con la inclusión de la enzima en dietas para conejos en la fase de crecimiento-finalización.

El color, pH, Capacidad de retención de agua y fuerza de corte, no se vio afectado por la inclusión de una enzima proteolítica en dietas para conejos en la fase de crecimiento-finalización.

7 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento, no se recomienda la inclusión de la proteasa *Bacillus licheniformis* en dietas para conejos en la fase de crecimiento-finalización a dosis de 0.08% en dieta para conejos, debido a que no afecta de manera positiva el comportamiento productivo ni mejora las características de la canal y la composición química nutricional de la carne de conejo.

La dosis máxima utilizada en el presente estudio de la enzima proteasa *Bacillus licheniformis* fue de 0.08%, en dietas para conejos, por lo tanto, se recomienda realizar investigaciones con la misma enzima con dosis superiores a las dosis empleadas.

8 LITERATURA CITADA

- AOAC. (2006). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analyses. 18th ed. Gaithersburg MD, USA.
- Ariño, B. (2006). Variabilidad genética de la calidad de la carne de conejo. [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia departamento de ciencia.
- Bardon, M. (2001). Comparación de las características de la canal y de la calidad de la carne de corderos lechales de distintos genotipos. Memoria de Título Med.Vet.Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 85p.
- Belew JB, Brooks JC, McKenna DR, Savell JW. (2003). Warner Bratzler shear evaluation of 40 bovine muscles. *Meat Sci*; 64:507-512.
- Blasco A., Estany J., y Baselga M. (1982). Evaluación de la calidad de la canal en conejo. Escuela técnica superior de Ingenieros Agronomos. Universidad Politécnica. Pg 55-63. Valencia, España.
- Blasco, A., Piles, M., Rodríguez, E. & Pla, M. (1996): The effect of selection for growth rate on the live weight growth curve in rabbits. In: Proceedings of 6th World Rabbit Congress, 2, 245-248. Toulouse.
- Bon, E. (1995). A tecnología enzimática no Brasil, *ENZITEC*, 95, 9 – 14.
- Bonachera, A; Marín. P; Blas, E; Pacual, J. (2007). Aditivos empleados en nutrición de conejos. Instituto de Ciencias y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Boletín de Cunicultura N° 179.
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., et al. (2011). Manual de análisis de calidad en muestras de carne. Folleto técnico No 11. Ajuchitlan, Colon, Queretano.
- Bratzler, L. (1949). Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method.. *Proc. Recip. Meat Conf.* 2;117-121.

- Calvache, I. (2005). Evaluación del contenido de ácidos grasos en la canal de conejos alimentados con Morera (*Morus alba*). [Tesis]. Colombia: Universidad de la Salle.
- Carabaño R., Badiola I., Chamorro S., García J., García-Ruiz AI., García-Rebollar P., Gómez-Conde M.S., Gutiérrez I., Nicodemus N., Villamide M.J., De Blas J., C., (2008). Review. New trends in rabbit feeding influence of nutrition on intestinal health. Spanish Journal of Agricultural Research 6, 15-25.
- Carro, M; Ranilla, M; Tejido, M. (2006). Utilización de aditivos en la alimentación del ganado ovino y caprino. Argentina. Num. 3:26-37.
- Cheeke, P; Patton, N; Lukefahar, S; McNitt, J.(1987). Rabbit Production. Interstate Printer & Publishers, Inc., Danville, Illinois.
- Cheftel, J; Cuq, J; Lorient, D. (1989). Proteines alimentaires Biochimie.proprietes fonctionnelles_valeur nutritionnelle-modifications chimiques. Spain.
- Chineke C. A., 2000 Characterization of physical body traits of domestic rabbit in humid tropic. In Proceeding of the 2000 Animal Conference of the Nigerian Society for Animal Production pp. 237-239.
- Church W., Pond K. (2002). Nutrición y Alimentación de Animales. Editorial Limusa S.A. México D.F.
- CIE. 15. (2004). Technical report, colorimetry. Commission Internationale de L'Eclairage.
- Combes, S., Auvergne, A., Lebas, F. (2000). Effect of cooking temperature on warner – bratzler tenderness measurement in rabbit meat. 7th World Rabbit Congress, Valencia Spain, Volume A, 573-578
- Costa-Batllore, P; Cols, M. (1995). La cecotrofia en el conejo y su importancia en el manejo de la alimentación. Medicina Veterinaria, 12, 28-38.

- Cury, K., Martínez, A., Aguas, Y., y Olivero, R. (2011). Caracterización de carne de conejo y producción de salchicha. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 3(2).2. Cordoba, Colombia.
- Cury, K; Martínez, A; Aguas, Y; Olivero, R. (2011). Caracterización De La Carne De Conejo Y producción De Salchicha. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 3(2).
- De Blas, J; Perez, E; Fraga, M; Rodriguez, M; Galvez, G. 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *J.Anim. Sci*, 52, 1225-1232.
- Declerk, N., M. Machius, R. Chambert, G. Wiegand, R. Huber, and C. Gallardin. (1997). Hyperthermostable mutants of *Bacillus licheniformis* alpha-amylase: Thermodynamic studies and structural interpretation. *Prot. Engin.* 10:541-549.
- Escobedo, RE. (2007). Caracterización de la demanda de productos del conejo en el expendido de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Morelia. Michoacan. Pag. 57.
- FAOSTAT (2014). www.faostat.fao.org
- FEDECARNE. Federación Madrileña de Detallistas de la carne.(2010).(<http://www.fen.org.es/>).
- Fuentes, A., Garcia, E., Fernandez, I. (1991). Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). Universidad Politécnica de Valencia.
- Garcia de Siles, J.L., Ziegler,J.H., Eraso, E., y Pedro, E. (1984). Efecto de la raza y del sexo en la calidad de la canal porcina. *Produccion animal. An. INIA/Ser. Ganadera/N.* 19. Pg 13-19.

- García Macías, J.A.; Núñez González, F.A.; Rodríguez Almeida, F.A.; Prieto, C.; Molina Domínguez, N.I. (1998). Calidad de la canal y de la carne de borregos pelibuey castrados. *téc. pec. méx.* 36: 225-232.
- Ghosh S.K., Das A., Bujarbaruah K.M., Das Asit, Dhiman K.R., Singh N.P. (2008). Effect of breed and season on rabbit production under subtropical climate. *Word Rabbit Science* 16, 29-33.
- Gidenne T., García J., Lebas F., Licois D.C. (2010). Nutrition and feeding strategy: Interactions with pathology. In: *the Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition. De Blas C., Wiseman J. (Eds.). CABI Publishing, CAB International, Wallingford Oxon, UK, pp. 179-199.
- Gidenne, T. (1996). *Cuniculture*, 23 (1). 18-22.Spain.
- Gidenne, T; Garcia, J. (2006). Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbit. Madrid, Spain. Pp 229-238.
- Gray, GM. (1992). Starch digestion and absorption in nonruminants. *J. Nutr.* 122: 172-177.
- Gutierrez, I., A. Espinosa, J. Garcia, R. Carabalo y J.C De Blas.(2002). Effect of source of starch and protein, heat processing and use of exogenous enzymes in starter diets for early weaned rabbits. *Anim. Feed Sci and Technol.*(en prensa).
- Hernández P. (2007). Carne de conejo, ideal para dietas bajas en ácido úrico. *Revista científica de nutrición.* N° 8 Septiembre. *Boletín de cunicultura.* 154: 33-36
- Hunter Lab. (2001).Principios básicos de medida y percepción de color. *Información técnica.* Hunter Lab.
- Hurtado, E.; Romero, R. (1999). Efectos no genéticos sobre el comportamiento productivo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) durante el crecimiento post destete. *Revista Fac. Ciencias Veterinarias.* UCV, Maracay, Venezuela (1): 139-142.

- Jenkins, K.J., Hidirowlow, M., Mackay, R.R. and Proulx, J.G. (1970). Influence of selenium and linoleic acid on the development of nutritional muscular dystrophy in beef calves, lambs and rabbits. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 50, 137-146.
- Lakshmi, B; Ratna, P; Ambika, K; and Hemalatha, K. (2014). Media optimization of protease production by *Bacillus licheniformis* and partial characterization of Alkaline protease. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 3(5): 650-659
- Lang, J. (1981). The Nutrition of the Commercial Rabbit. 1. Physiology, digestibility and nutrient requirements. *Nutrition Abstracts and Reviews*. 51:197-225.
- Lebas F., Corring T., Courtot D. (1971). Equipement enzymatique du pancreas exocrine chez le lapin, mise en place et evolution de la naissance au sevrage. Relation avec la composition du régime alimentaire. *Ann. Biol.. Anim. Bioch. Biophys.*, 11, 399-413.
- Lebas, F.(1980). Les recherches sur l'alimentation du lapin: Evolution au cours des 20 dernières années et perspectives d'avenir. *Proc. 2nd World Rabbit Congr.* pp. 1-17
- Lee, G. F., R. Jones, F. Saleh, G. Mariani, D. Homer, J. Butler, and P. Bandyopadhyay, (1978). Evaluation of the Elutriate Test as a Method of Predicting Contaminant Release during Open Water Disposal of Dredged Sediment and Environmental Impact of Open Water Dredged Material Disposal, Vol. II: Data Report. Technical Report D-78-45, US Army Corps of Engineers WES, Vicksburg, MS.
- Lei, QX., Li, FC., and Jiao, HC. (2004). Effects of Dietary Crude Protein on Growth Performance, Nutrient Utilization, Immunity Index and Protease Activity in Weaner to 2 Month-old New Zealand Rabbits*. *Poultry Institute, Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan, Shandong Province, 250100, P. R. China*
- Listel, G.; Villarroel, M.; Olleta, L.; Sañudo, C.; García, S; Chacón, G. (2004). Efecto del transporte sobre la calidad de la carne y el bienestar del animal en conejos comerciales

durante la estación cálida en Aragón. XXIX Symposium de conicultura. ASESCU: 62-68.

Lukefahr, S.; Cheeke, P. (1991). Rabbit project development strategies insubsistence farming system. Editor s. s. Branckaert. World Animal Review a Quarterly Journal on Animal Health, Production and Products FAO (2): 69.

Malavé, A.A., Cordova, L.R., Garcia, A.R., y Mendez, J.N. (2013). Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mataratón y cachaza de palma aceitera. Rev.MVZ Córdoba 18(2):3452-3458. Venezuela.

Marounek, M., SK Vovk y V.Skramová. (1995). Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. Brit.J.Nutr. 73:463-469.

Martínez Ávalos, A.; Bores Quintero, R.; Castellanos Ruelas, A. (1987). Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega pelibuey. téc. Pec. Méx. 25:72-84.

Marzo, I. (2001). Nuevas estrategias en la alimentación del conejo: aditivos y alternativas al uso de antibióticos. Universidad Politecnica de Cataluña. Pg 51-68.

Maynard, A; Lool, J; Hintz, H; Warne, R. (1983). Nutricion animal. Pg 144 – 215. Septima edición. Iztapalapa.

Meineri G, Cornale P, Tassone S, Peiretti P. (2010). Effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplementation on rabbit meat quality, oxidative stability and sensory traits. Ital J Anim Sci 2010; 9(10):45-49.

Mendoza, B. (2008). Conservación De Carne De Conejo Empacado Al Vacío. Tesis Pregrado. Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo. Pachuca De Soto, Hidalgo.

Merino, J; y Noriega, M. (2012). Fisiología Genera: Enzimas. Universidad de Cantabria. España.

- Morisse, J.P., y Meurice, R. (1994). Bienestar y producción intensiva de conejos. Boletín de cunicultura N°75- Septiembre-Octubre. Pg 59-66. Murcia, España.
- NRC. (1977). Nutrient Requirements of Rabbits. Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- Natalis, J. Y. (1976). Digestion en el intestino delgado del conejo. Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis Doctoral " LeCourrier A vico/e", 604: 9. Pg. 120-122.
- Nollet, L. and Toldrá, F. (2009) Handbook of muscle foods analysis. Boca Raton (United States): CRC Press, 967 p.
- Omole, T.A. (1982). The effect of level of dietary protein on growth and reproductive performance in rabbits. J. Appl. Rabbit Res. 5:83-88.
- Palma, O. R., y Hurtado, E. A. (2010). Comportamiento productivo de conejos durante el período de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial. Idesia (Arica), 28(1), 33-37.
- Pandey A, Nigam P, Soccol CR, Soccol VT, Singh D, Mohan R (2000) Advances in microbial amylases. Biotechnol. Appl. Biochem. 31: 135-152.
- Partida De La Peña, J.A.(2009). Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. Téc. Pec. Méx. 47:313-322.
- Pascual M, Aliaga S, Pla M. (2004). Effect of selection for growth rate on carcasses and meat composition in rabbits. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress. World Rabbit Sciences: meat quality and safety. Puebla, Mexico. Spain: University of Valencia.
- Pérez, M. (2013). Manual de práctica de laboratorio de tecnología de carnes. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Av. San Rafael. Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, C.P 09340, México D.F.

- Pérez, P. (2003). Producción del cordero lechal: Características de los ovinos producidos en Chile. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 52 P.
- Petraci M, Bianchi M, Cavani C. (2009). Development of Rabbit Meat Products Fortified With n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Nutrients*, 1:111-118.
- Pinheiro, V., Outor, MD., Silvia, S., Silvia J, and Mourao, JL (2011). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of growing rabbits housed in cages or open-air park. Leibniz Institute for Farm Animal Biology, Dummerstorf, Germany. *Arch Tierz* 54, 6, 625-635
- Pla, M; Pascual, M; Ariño, B. (2004). Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *Word Rabbit Sci.*, 12, 149-158.
- Portsmouth, JI. (1977). The nutrition of rabbits. En: *Nutrition and the Climatic Environment*. Ed Butterworths, London, pp:93-111
- Rabie, M.H., Sherif, K.E., Hussein, M.A.A., and El-Desouqi, A.R.F. (2011). GROWTH PERFORMANCE OF RABBITS AS AFFECTED BY DIETARY FIBER LEVEL AND PROBIOTIC ADDITION DURING THE POSTWEANING PERIOD. *J. Animal and Poultry Prod.*, Mansoura Univ., Vol. 2 (6): 185-199
- Ramírez E., Vázquez A. (2010). Fijación de ácidos grasos omega 3 y 6 en la carne de conejos alimentados con diferentes cantidades de verdolaga (*Portulaca oleracea* L) y una dieta comercial balanceada. Chapingo, Texcoco, Edo de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Ramírez, J. (2004). Características bioquímicas del musculo, calidad de la carne, y de la grasa de los conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

- Ramírez, J. 2004. Características bioquímicas del musculo, calidad de la carne, y de la grasa de los conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Ramos, M. (1995). Aplicación de técnicas enzimáticas de digestión in vitro a la valoración nutritiva de piensos de conejos. [Tesis doctoral]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid
- Ramos, M. (1995). Aplicación de técnicas enzimáticas de digestión in vitro a la valoración nutritiva de piensos de conejos. [tesis doctoral]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid.
- Ravidran, V. (2010). Aditivos en la Alimentación Animal: Presente y Futuro. Institute of Food, Nutrition and Human Health. Massey University, Palmerston North 4442, New Zealand.
- Redondo, P. G., y Rodríguez, F. P. C. (2007). Producción de conejos de aptitud cárnica. In Sistemas ganaderos en el siglo XXI (pp. 443-461). Universidad de Sevilla.
- Rosas, PN. (2013). Demanda actual y potencial de la carne de conejo en el municipio de Texcoco, estado de México. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Estado de México. Pg 22-23
- Sajedi, R.H.; Naderi-Manesh, H.; Khajeh, K.; Ahmadvand, R.; Ranjbar,B.; Asoodeh, A.; Moradian, F. (2005). A Ca-independent α -amylase that is active and stable at low pH from the Bacillus sp. KR-8104. Enzyme and Microb. Technol., 36, 666-671.
- Simonová M, Chrastinová L, Mojto J, Lauková A, Szabóová R, Rafay J. (2010). Quality of rabbit meat and phyto-additives. Czech J Food Sci 2010; 28(3):161-167.
- Steel, R; Torrie, J; Dickey, D. (1997). Bioestadística: Principios y procedimientos. 2da ed., McGraw-Hill, Mexico.

Stevenson, D D, Arroyave, C M, Bhat, K N, and Tan, E M (1976). Oral aspirin challenges in asthmatic patients: A study of plasma histamine. *Clinical Allergy*, 6, 493-506.

Swatland, H. (1991). *Estructura y desarrollo de los animales de abasto*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A.

Szendró Zs., and Dalle Zotte A., (2011). Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meatrabbits: A review. *Livestock Science* 137, 296-303.

Wulf DM, Tatum JD, Green RD, Morgan JB, Golden BL, Smith GC. (1996). Genetic influences on beef longissimus palatability in Charolais and Limousin-sired steers and heifers. *J Anim Sci* ; 74: 2394.

Van Soest PJ. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York: Cornell University Press.