

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE CANALES DE CONEJO
ALIMENTADOS CON GERMINADOS DE AVENA,
MAÍZ Y TRIGO, Y UNA DIETA TESTIGO DE
ALFALFA FRESCA

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MAYTÉ MONCADA BIBIANO

Asesores:

MVZ MPAT Agustín Roberto Bobadilla Hernández
MVZ José Eugenio Márquez Bucio

MÉXICO, D.F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mi familia que me apoyó durante todos estos años de duro trabajo, en especial a mis padres Rafaela Bibiano C. y Rafael Moncada S, por su determinación de sacarnos siempre adelante.

A mis hermanas y hermanos por su apoyo, ayuda, guía y comprensión en los momentos que lo necesite.

“La lectura hace al hombre completo.

La conversación lo hace ágil.

La escritura lo hace preciso.”

F. Bacon.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por todo el conocimiento adquirido, que me acompañará a lo largo de mi vida profesional y personal.

A mis familiares y amigos, por su afecto, apoyo y haber confiado en mí, espero no haberles defraudado.

Gracias, a mis asesores, el doc Agustín y el doc Eugenio por toda la ayuda que me brindaron durante este tiempo de estudio, por todas las sugerencias, consejos y paciencia.

Con mucho cariño al personal del Laboratorio de Bromatología del departamento de nutrición de esta Facultad, por las facilidades que me brindaron.

También quiero agradecer a todas aquellas personas que de una manera u otra hicieron posible este trabajo, no hace falta mencionar nombres, ustedes saben quienes son.

A ti por estar conmigo, darme tanto cariño, comprensión, consuelo y fortaleza.

RMS- RBC- CM- RM- LM- LM- MM- RM- CM- MALH- CA- YG- CM- GC- AM- AG- LMM- GG- AB- JS- JJ- AL- FP- MF- E-C- ABH- EMB Por los momentos maravillosos que compartimos.

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 La cunicultura en México	4
2.2 El conejo en la producción de carne	6
2.2.1 Características de anatomía y fisiología digestiva	7
2.2.2 La alimentación y nutrición del conejo para engorda	8
2.2.2.1 Principales alimentos para el conejo	9
2.2.2.1.1 Concentrados	10
2.2.2.1.2 Forrajes	10
2.2.2.1.3 El germinado como alternativa en la alimentación del conejo	11
2.2.2.2 Fisiología del crecimiento y desarrollo de animales en engorda	12
2.3 La carne como alimento	13
2.3.1 La carne de conejo	15
2.3.1.1 Calidad	16
2.3.1.2 Clasificación de las canales	17
2.3.1.3 Presentación de las canales	18
3. JUSTIFICACIÓN	21
4. HIPÓTESIS	21
5. OBJETIVO	21
6. MATERIAL Y MÉTODOS	

6.1 Sitio experimental	22
6.2 Animales.	22
6.3 Tratamientos	23
6.4 Sacrificio	23
6.5 Variables a medir	
6.5.1 Rendimiento de la canal	24
6.5.2 Características organolépticas	25
6.5.3 Composición química de la carne	27
6.5.4 Diseño y análisis estadístico	28
7. RESULTADOS	29
8. DISCUSIÓN	33
9. CONCLUSIÓN	39
LITERATURA CITADA	40
ANEXO 1	43

RESUMEN

MONCADA BIBIANO, MAYTÉ. Evaluación de canales de conejo alimentados con germinados de avena, maíz y trigo, y una dieta testigo de alfalfa fresca. (Bajo la dirección de: MVZ MPAT Agustín Roberto Bobadilla Hernández y MVZ José Eugenio Márquez Bucio).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el rendimiento en canal de conejos alimentados con alfalfa fresca (T1) y germinados de avena (T2), maíz (T3) y trigo (T4), así como las características de color, olor, textura, cantidad de grasa y su contenido de proteína total, extracto etéreo y cenizas. Se utilizaron 60 conejos hembras de la raza Nueva Zelanda Blanco, distribuidas en los 4 tratamientos, 15 conejas por tratamiento (5 jaulas con 3 conejas), siendo sacrificados un animal por jaula, en total 20 animales, al alcanzar el peso promedio de 2.0 Kg. en pie. Los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento en canal, no presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$), solo en el caso de porcentaje de piel, si presento diferencia estadística ($p < 0.05$) siendo el T1 mayor que los demás. Para las características de color, olor, textura y cantidad de grasa tampoco se encontraron diferencias. En el caso del análisis químico de la carne no se encontraron diferencia estadísticas ($p < 0.05$) para las variables de humedad y cenizas; pero si se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en las variables de proteína total, donde T4 presento el mayor porcentaje en comparación con el resto de los tratamientos, y en el caso de extracto etéreo donde T1 presento el mayor porcentaje y T4 con el menor porcentaje. De acuerdo a los resultados se concluye que el uso de alfalfa fresca y de germinados no afectaron el rendimiento de la canal, las características organolépticas y la constitución de los conejos. Con lo cual los tratamientos a base de germinados podrían ser una opción para las granjas familiares o rústicas, que conforman el principal grupo de producción cunícola en el país.

1. INTRODUCCIÓN

En México, donde la alimentación cobra mayor importancia, por el incremento de la población, se tiene que motivar el desarrollo de la producción de carne de conejo, como una alternativa al abasto de carne que sufre nuestro país, principalmente en los estratos sociales rurales y urbanos de mayor pobreza, ya que además de proporcionar una carne de excelente calidad, también es una especie con grandes ventajas zootécnicas; al respecto se deben señalar los beneficios que ofrece la cunicultura como actividad ganadera especializada en la producción de carne. Debido a su tamaño pequeño, el conejo se considera un especie de alto rendimiento, altamente prolífico, requiere un reducido espacio para su desarrollo, rápido crecimiento, sencillo manejo, rusticidad; se pueden sacrificar y manipular las canales a nivel doméstico (urbano y rural), capaz de ser explotada en sistemas de tipo familiar hasta el industrial. ^(1,2,3)

Otra ventaja de esta especie es que puede mantenerse con alimentos que no compiten con la alimentación del hombre, lo que representa un gran beneficio y una alternativa para los países en vías de desarrollo donde se podrían aprovechar los diferentes forrajes, hojas de árboles frutales y leguminosas, gramíneas forrajeras, germinados y ensilados entre otros, los cuales utiliza eficientemente para la producción de proteína. ^(2,3)

En cuanto a la alimentación tradicional de traspatio, se puede considerar a la alfalfa como la referencia en cuanto a tipo ideal para el conejo. Por su elevada palatabilidad y tener una composición equilibrada en cuanto a los diferentes constituyentes de la fracción fibrosa y de proteína. Por otra parte el uso de forraje es insignificante en la actualidad, como es el caso de rye grass, o los cultivos hidropónicos para la alimentación de conejos. ^(1,4,5,6)

El conejo es poco explotado a nivel industrial en México, sin embargo, es una especie que posee características de alimentación y reproducción que lo convierten en una alternativa importante, para incrementar la producción de carne de buena calidad.

Por lo tanto, el conejo tiene un porvenir prometedor, principalmente por las características de su carne: cantidad y calidad de proteína y grasa, bajo porcentaje de colesterol, entre otras. Lo que hacen de esta, un alimento altamente nutritivo, indicado para toda la población; la cual se puede obtener a un bajo costo de producción. ^(2,5-10)

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La cunicultura en México

La cunicultura ha pasado recientemente a ser una producción industrial en Europa; De acuerdo a datos obtenidos por la Food and Agriculture Organization (FAO), la producción mundial de canales de conejo estimada es de 1 614 000 toneladas, siendo Italia el mayor productor de conejo con 300 000, seguido por Francia y Ucrania con 150 000 cada uno, China y España con 120 000 y Rusia con 100 000. ^(3-6,11)

En México se estima que la producción anual nacional de carne de conejo, es de más de 10,000 toneladas; hasta antes de la enfermedad hemorrágica viral en 1988 era menos que discreta, ya que solo se consumía 0.06 kg/habitante. Según datos de la Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos (SARH) en 1981 existían 1 378 210 cabezas siendo los mayores productores el Estado de México con el 26.89 %, Chiapas con 23.55% y Durango con el 15.55%, en la actualidad se estima que el consumo per cápita es aproximadamente de 150g por habitante. Para la producción de carne las estirpes o razas de conejos más utilizadas para producción intensiva a escala mundial y en Europa Occidental, principal sitio de producción de carne de conejo, son la Nueva Zelanda Blanco, Chinchilla y el California; se consideran de tamaño mediano, ya que su peso oscila entre los 3.5 a 4.5 kg cuando llegan a la madurez, constituyen la base de las poblaciones. ^(2-6,11-13)

En México la cunicultura es una actividad que se considera todavía de tipo tradicional, que se halla diseminada y dispersa en pequeñas explotaciones en todo el país, de las cuales la mayoría es de traspatio y esta orientada fundamentalmente al consumo familiar, constituyendo el 90% de la producción cunícola nacional, lo anterior no ha permitido una integración de la producción

primaria con la industrialización y comercialización final de la carne; lo que permitiría una mayor rentabilidad de esta actividad. ⁽¹²⁻¹⁵⁾

En 1973 el Gobierno Federal inició un programa de fomento a la producción de conejo que planteó un incremento de pie de cría de 113,452 conejos en 1972 a 1,158,625 en 1983, después de este año y hasta la actualidad, las referencias estadísticas son difíciles de obtener y no existen datos precisos de la población de conejos, producción de su carne y consumo nacional de carne de conejo, debido a que las personas dedicadas a esta actividad no participan en el registro censal, además gran parte de la cunicultura se lleva a cabo a un nivel de traspatio y conjuntamente con la disminución o desaparición de granjas que manejaban entre 400 y 600 vientres. ^(2,12,16)

A mediados de diciembre de 1988 la cunicultura del país merma su población en gran medida, por el ingreso y diseminación de la “Enfermedad Viral Hemorrágica de los Conejos (EVHC)”, pero la enfermedad por si sola no causó tal merma, sino los “rifles sanitarios” que implemento la SARH como parte de las estrategias que se dictaminaron para controlar y erradicar esta enfermedad. Como medida de protección social se cerró el mercado nacional a cualquier producto de conejo, paralelamente se informó a la población sobre el problema y posibles riesgos al consumir carne de conejo, esto último junto con las medidas sanitarias llevo al cierre de varias granjas cunícolas y a la disminución en la producción y consumo de conejo ⁽²⁾

Antes de la aparición de la EVHC, el consumo anual de carne de conejo era de 60 g por habitante, lo que indica un aumento de más del doble en el consumo actual. Pero este aumento es mínimo, esta situación tiene un origen en la ignorancia sobre su potencial productivo y propiedades nutrimentales, esto aunado a la carencia de programas y apoyos económicos del gobierno, además de que en el país la cunicultura no es considerada como una ganadería y no existen actualmente programas de instituciones gubernamentales y educativas para el desarrollo de esta. Todo esto podría deberse a que existe una escasa tradición culinaria, lo que provoca que el consumo del conejo sea un platillo de ocasión en

el país y a la poca información de la población en relación al consumo y a la elaboración de platillos de carne de conejo, e incluso que gran parte de la población no haya intentado siquiera probarlo. La preparación de platillos de conejo no es más complicada que muchas otras carnes pero, indudablemente, la tradición de consumo en las distintas regiones y los hábitos de la gente, condicionan la demanda. El precio de esta carne no es el obstáculo principal, pero es indudable que se precisa una promoción adecuada. Un esfuerzo de desarrollo del criadero familiar en las zonas rurales ha permitido obtener una producción de mas de 10,000 ton anuales orientadas principalmente al autoconsumo utilizando una alimentación basada en los forrajes (alfalfa principalmente).^(2-6,11,12,15)

2.2 El conejo en la producción de carne

El conejo es considerado una especie menor y no se le ha dado la importancia que representa en la producción de carne, siendo que ofrece innumerables ventajas frente a otras especies encaminadas a la producción de carne:

- a) Gran capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, observándose animales con actividad productiva en casi todos los climas.
- b) Producción elevada de gazapos, ya que su gestación es de 31 a 32 días.
- c) Alta prolificidad, ya que en promedio una hembra de la raza Nueva Zelanda puede dar de 8 a 10 crías por parto.
- d) Rápido crecimiento, pudiéndose obtener para la venta animales de esta raza, en 8 a 10 semanas con pesos que van de 1.8 a 2.0 kg.
- e) Fácil manejo, con una capacitación adecuada.
- f) Facilidad relativa de adquisición de razas específicas y en números relativamente grandes, lográndose conseguir animales de excelente calidad genética.
- g) Se requiere poco espacio para su alojamiento.

- h) Aprovechamiento de mano de obra de miembros jóvenes de la familia, ya que el cuidado y manejo de la granja puede ser encomendado a dichas personas con una adecuada capacitación.
- i) Alta calidad en la carne de conejo, ya que los índices de proteína y grasa hace que sea una de las carnes mejor balanceadas y su consumo se puede recomendar a personas con problemas dietéticos y de salud. ^(2,10,13,15,17,18)

2.2.1. Características de anatomía y fisiología digestiva

El tracto digestivo del conejo es el principal factor que influye sobre las necesidades alimentarias y los tipos de alimentos que pueden utilizarse para una correcta nutrición de los animales, para que mejoren la productividad

a) Estómago: Es el primer órgano importante del tracto digestivo del conejo, actúa como órgano de almacenamiento que regula el paso de los alimentos al intestino delgado. Por lo general el estómago está siempre lleno y su pH varía de acuerdo con la edad; en los adultos oscila entre 1 y 2, mientras que en un gazapo es de 5 a 6.5, descendiendo después del destete conforme incrementa su consumo de alimento. Debido a su acidez y a la acción de la pepsina, en este órgano se produce cierta hidrólisis de la proteína. ^(14,17,19-21)

b) Intestino delgado: Es el principal lugar de digestión y absorción de proteínas y carbohidratos; está constituido por 3 áreas funcionales: duodeno, yeyuno e íleon. A 30 o 35 cm de distancia del píloro desemboca el conducto pancreático. El páncreas se sitúa en un asa del duodeno, es difuso y su función es la de secretar enzimas digestivas que intervienen en la digestión de carbohidratos, proteínas y grasas, así como sustancias alcalinas. ^(1,3,6,17)

c) Intestino grueso: El íleon termina en el intestino grueso en la unión ileocecolónica, el colon se inicia en la base del ciego llamada *ampulla coli*. El intestino grueso realiza importantes funciones digestivas debido a la fermentación en el ciego, la excreción selectiva de la fibra y la reingestión del contenido cecal mejor conocido como cecotrofia. El ciego abarca un 40% de su tracto digestivo y

su función principal es la fermentación y producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y amoniaco a partir de azúcares simples y aminoácidos. El siguiente segmento intestinal es el colon que se divide en 2 porciones: colon proximal y colon distal. El colon tiene 2 funciones importantes: la separación de partículas de acuerdo a su tamaño y la liberación de los 2 tipos de heces producidas (duras y cecotrofos).^(1,3,6,17)

Cecotrofia: Es la ingestión del contenido cecal llamados cecotrofos, las cuales se excretan aproximadamente 8 horas después de haber consumido alimento. El proceso de cecotrofia le permite al conejo aprovechar dietas con alto contenido fibroso, ya que su estrategia digestiva consiste en extraer y aprovechar al máximo la proteína y los carbohidratos fácilmente fermentables de los forrajes, excretando rápidamente la fibra sin gastar recurso en digerirla.^(3,6,17)

2.2.2 La alimentación y nutrición del conejo para engorda

La alimentación debe llenar tres requisitos necesarios: ser sana, nutritiva y barata; y los alimentos usados en la nutrición cunícola se dividen en:

- Alimentos voluminosos, dentro de los cuales se consideran a las plantas forrajeras frescas o henificadas. Estas incluyen las leguminosas (alfalfa, trébol), el forraje de gramíneas; las cuales contienen 15% o más de fibra cruda y constituyen la base de alimentación de los conejos.
- Alimentos concentrados, ricos en energía como lo son granos de avena, cebada, maíz y trigo.

Los nutrientes que deben incluirse son proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.

Las proteínas son indispensables, por que constituyen el material de construcción de los músculos y tejidos del cuerpo. Se recomienda para animales de engorda un aporte de proteína de 12 a 18 %.

Los carbohidratos y grasas proporcionan al animal la energía química para realizar las funciones vitales.

Cuando come grandes cantidades de alimentos voluminosos, ricos en fibra cruda, puede haber una deficiencia de fósforo, en la ración el contenido de fibra debe de ser del 10 a 14%.

Si a los animales se les proporcionan grandes cantidades de grasa en su ración alimenticia, habrá una deficiencia mineral de calcio, recomendándose de 2 a 3% de inclusión en la dieta.

Un nivel bajo de energía en la dieta provoca un menor aprovechamiento de los nutrientes durante el proceso digestivo. Se recomienda incluir 10.4 MJ de Energía digestible/kg.

La intensificación de los ritmos reproductivos reduce el rendimiento en canal y la proporción relativa de las partes del cuerpo que se desarrollan en forma más lenta, cambiando la conformación de las canales y los rendimientos de algunos cortes, especialmente el lomo. Indicando que existe una interacción entre los niveles de proteína-energía, así como una relación dentro de la dieta, lo que repercute en la capacidad productiva de los conejos y en la eficiencia de conversión alimenticia.^(2,10,15,17,20)

2.2.2.1 Principales alimentos para el conejo

En las explotaciones cunícolas tecnificadas generalmente se suministran alimentos que pueden clasificarse en varios grupos, de acuerdo con su principal característica en forrajes, granos, productos comerciales y raciones balanceadas que contienen una mezcla de alimentos voluminosos, energéticos, proteínicos, suplementos vitamínicos y minerales. Estos pueden ser molidos, mezclados y presentados en forma de pellets, o suministrados en forma separada.^(20,21)

Los forrajes pueden ser las partes aéreas (hojas y tallos) de las plantas como la alfalfa, el trébol, los germinados, etc., ya sea en su forma fresca o henificada. Los

forrajes frescos son más gustosos y succulentos por su mayor contenido de azúcares y contienen hasta el 90% de agua, lo cual los hace voluminosos.⁽²¹⁾

Los granos más utilizados por su aceptación son: avena, trigo, sorgo, centeno y maíz.⁽²¹⁾

El producir alimento de bajo costo se ha convertido en un reto, para la ganadería. Los alimentos balanceados son costosos y se tiene que ir a lugares lejanos para comprarlos y transportarlos. Una solución a este problema puede ser el uso de recursos forrajeros como el germinado, ya que éste lo pueden obtener los productores de sus propias cosechas.^(22,23)

2.2.2.1.1 Concentrados

En condiciones de explotación intensiva, los conejos se alimentan con materias primas secas y molidas, se trata fundamentalmente de granos de cereales y suplementos proteicos de origen vegetal, de tal modo que, complementándose, puedan constituir una ración equilibrada, que generalmente son alimentos de bajo contenido en fibra (16% máximo) y alto contenido en energía y proteína, desde 14.5% hasta más del 20% de proteína cruda, adicionados con vitaminas, minerales y aditivos como saborizantes. Desafortunadamente el conejo no tolera el polvo, para resolver los problemas de los ingredientes en formas de harina, se ha optado por preparar el alimento en forma de “pellets”, siendo el tamaño más común el de 4 a 5 mm de diámetro por 6 a 7 mm de largo. La totalidad de los alimentos comerciales que se emplean en la actualidad son en forma de pellets, aunque estos son de alto costo.^(17,21,24)

2.2.2.1.2 Forrajes

A pesar de que la calidad de la proteína es importante, es evidente que los conejos pueden cubrir sus necesidades en aminoácidos con raciones sencillas a

base de forraje (alimentos groseros o alimentos voluminosos) y subproductos de cereales. Estos alimentos son de alto contenido en fibra y bajo contenido en energía digestible. Algunos ejemplos son la harina de alfalfa, henos, ensilados, pajas, cascarillas y bagazos.

Los cultivos forrajeros destinados a la alimentación animal son de tres tipos generales: leguminosas, gramíneas y otras plantas (hojas de árboles, residuos fibrosos de cultivos).

En cuanto a la alimentación se puede considerar a la alfalfa como la referencia en cuanto a tipo ideal para el conejo. Además de una elevada palatabilidad, esta leguminosa es la de mayor valor nutritivo, puesto que tiene una composición equilibrada en cuanto a los diferentes constituyentes de la fracción fibrosa y es rica en proteína. ^(1,5,6,17)

La alfalfa fresca, henificada o ensilada, es la base alimenticia del conejo; el mejor momento para cortarla es cuando apenas apunta la floración, pero antes de que abran las flores, pues en ese momento es más rica en elementos nutritivos. ⁽¹⁵⁾

2.2.2.1.3 El germinado como alternativa en la alimentación del conejo

El germinado o forraje verde hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales, que se realiza durante un periodo de 9 a 15 días; en un sustrato de soporte, aplicándole solamente agua y captando la energía solar, al momento de la cosecha alcanza entre 15 a 20 cm. de altura, siendo el tallo, las hojas verdes, la semilla y la raíz, lo que puede consumir el animal. Por su aspecto, color, sabor y textura, se le considera como un alimento de gran palatabilidad. ^(3,22)

Este tipo de forraje puede ser utilizado en todo individuo que se alimente de forraje y en algunos zoológicos se ha utilizado ya desde hace mucho tiempo en jabalís, puercoespines, jirafas y elefantes con resultados positivos. ⁽³⁾

Entre las ventajas que proporciona la producción de germinado está la posibilidad de cubrir la necesidad de tener productos verdes durante todo el año, evitando alteraciones digestivas, menor incidencia de enfermedades, tiene un valor nutritivo alto y puede cultivarse en un área pequeña en comparación con los campos destinados para la alimentación animal, sin necesidad de suelo y maquinaria agrícola; por esto se puede señalar que el germinado se está convirtiendo en una alternativa rentable para la producción de forrajes, y una necesidad para aquellos que no poseen terreno agrícola. ^(3,22,25)

Para su producción se emplean bandejas o charolas de vidrio, plástico o de madera, con una altura de 2 a 5 cm. colocadas sobre un bastidor de madera o metal ya sea en forma vertical u horizontal. ^(3,25)

2.2.2.2 Fisiología del crecimiento y desarrollo de animales en engorda

Durante la engorda de un animal no todas las partes se desarrollan en forma igual (o en el mismo tiempo). El desarrollo ocurre desde el estado embrionario hasta la madurez comercial del animal. Los tejidos de interés en la evaluación de animales vivos y canales son: hueso, carne y grasa.

a) Durante el desarrollo y crecimiento del animal, el tejido óseo es el que primero llega a la madurez teniendo un desarrollo postnatal ligeramente pequeño y manteniéndose posteriormente constante con el tiempo.

b) El crecimiento del músculo es el próximo en orden de desarrollo y su mayor crecimiento tiene lugar aproximadamente entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{4}$ partes del tiempo total de desarrollo del animal. Posteriormente los niveles de desarrollo y crecimiento del músculo descienden al llegar el punto de madurez. El músculo tiene un desarrollo considerablemente más tardío por lo que su desarrollo es eminentemente postnatal a diferencia del tejido óseo.

c) La grasa es el último de los tres tejidos en desarrollarse, aunque ésta puede ser depositada durante todo el crecimiento del animal, si el nivel energético en la dieta excede los requerimientos de mantenimiento.

El contenido de grasa en conejos en edad de sacrificio (2 – 2.5 kg) varía de 5.5 % a 6.8 %, mientras que en el pollo de (2 kg) tiene un 12 % de grasa. Las fluctuaciones en el contenido de grasa de las canales pueden considerarse normales, ya que justamente la grasa es el componente de las canales que varía en respuesta a diferentes condiciones de alimentación, edad fisiológica y especie animal.^(2,7,26)

2.3 La carne como alimento

Los seres vivos tienen la capacidad de realizar trabajo biológico, construir estructuras complejas y metabolizar sustancias, pero para esto, necesitan insumos llamados nutrimentos que mediante la nutrición los incorporan y transforman dentro de ellos.

Los nutrimentos se dividen en fuentes de energía, componentes estructurales y catalizadores, que en conjunto se les denomina dieta. Los nutrimentos pueden ser sintetizados por el organismo (dispensable), pero existen otros que no puede sintetizar (indispensables); ambos son imprescindibles.

La poca disponibilidad de nutrimentos en la naturaleza (principalmente indispensables) los convierte en productos muy demandados y de alto costo.

En la naturaleza las proteínas se encuentran mezcladas con otros nutrimentos y sustancias sin valor nutricional, estas mezclas reciben el nombre de alimentos. Pero existen alimentos con una mayor cantidad de proteína y son los alimentos pertenecientes al grupo de tejidos animales (carne), los que presentan mayor porcentaje de proteína (en promedio 20%). La carne es el tejido animal que cobra mayor importancia, ya que tiene una gran asimilación por el organismo y aceptación por el consumidor; además de una importante fuente de hierro, retinol, grasa y riboflavina.^(26,27)

Fox ⁽²⁷⁾ define la carne magra como el tejido muscular de los animales; El cual consiste en aproximadamente $\frac{3}{4}$ de agua y $\frac{1}{4}$ de proteína junto con una pequeña cantidad variable de grasa, un por ciento de elementos minerales y algunas vitaminas. Las células musculares contienen varias proteínas, siendo las más importantes la miosina (7%) y la actina (2.5%).

La composición de la carne muestra una considerable variación entre los diferentes animales, y la composición de incluso un solo tipo de carne, como la de res, varía de acuerdo con la raza, el tipo de alimentación y la parte del animal de donde procede la carne. ⁽²⁷⁾

Después de sacrificado el animal, el glucógeno presente en el tejido muscular es desdoblado por etapas en ácido láctico con la consecuente disminución del pH. El pH final es por lo general de alrededor de 5.5 ⁽²⁷⁾

A los animales se les tiene que dar un ayuno, el cual es muy importante, puesto que afecta al rendimiento de la canal (perdidas del peso vivo), contaminación de la misma y la sanidad del producto (bacterias patógenas) y a la calidad final del producto.

Los conejos pierden del 3 al 6% de peso corporal durante las primeras 4-6 horas de ayuno, la pérdida de peso se debe principalmente al vaciado del intestino, o sea que el rendimiento de la canal no sufre efectos negativos. aumentando hasta el 8-12% a las 36 horas. Generalmente, la pérdida de peso es menor si los conejos tienen acceso al agua.

Las reservas de glucógeno pueden agotarse por una retirada del alimento muy prolongada y por el estrés, las concentraciones en el hígado decrecen rápidamente entre 6 y 12 horas de ayuno. Esta disminución de glucógeno conduce a un oscurecimiento del color de la carne. ⁽²⁸⁾

El problema de disponibilidad natural de alimentos proteicos, en especial la carne, se agudiza con el gran aumento de población, mala distribución de alimentos, falta de recursos económicos, así como predisposición hacia el consumo de algunos alimentos.

La problemática anterior pone de manifiesto la necesidad de buscar alternativas de fuentes de proteína de origen animal que sean económicas y fáciles de producir. ^(2,26)

2.3.1 La carne de conejo

La carne de conejo se incluye dentro de las denominadas “carnes blancas” por ser una de las carnes mas magra existente en el mercado. Aunque los cunicultores prefieren una denominación intermedia de “carne rosada”, para diferenciar e independizar su producto del resto de las categorías comerciales. Para esta carne se recomienda una vida útil de 7 días en refrigeración. ^(2,5,8,11)

El valor nutrimental de la carne de conejo indica un bajo contenido de grasa y colesterol, posee un elevado contenido de aminoácidos esenciales y reducido en purinas, por lo que genera una menor formación de ácido úrico que las carnes de bovino y porcino, esto constituye una gran ventaja para personas que padecen enfermedades como artritis o reumatismo.

El contenido en materias grasas merece especial atención, no sólo por la reducida proporción desde un punto de vista cuantitativo sino, además por la propia composición de dicha materia grasa, aquí se encuentra la mayor proporción de ácidos grasos insaturados (63%), en cuanto al colesterol posee uno de los niveles más bajos de todas las carnes junto con la carne de pavo, además de su buena digestibilidad, y de que la carne conserva sus características organolépticas (incluso el sabor) en todas las partes del cuerpo. ^(2,5,6,9,10,15,17,18,29)

En el cuadro se puede observar que la carne de conejo en relación a la de bovino, pollo, ovino y porcino es de las de mayor contenido de proteína y de las mas baja en lípidos y sodio. ^(2,3,29)

Cuadro 1. Contenido Proteico, Graso y Sodio de Canales en Diferentes Especies

ESPECIE	PROTEÍNA %	GRASA %	Sodio mg
Conejo	19 - 25	3 - 6	40
Bovino	14 - 20	8 - 10	65
Pollo	12 - 19	9 - 10	70
Ovino	11 - 16	20 - 25	75
Porcino	12 - 16	30 - 38	70

2.3.1.1 Calidad

La norma mexicana, nmx-ff-105-scfi-2005⁽³⁰⁾, define a la Calidad como el conjunto de propiedades y características del producto como son; la edad, conformación de la canal, color, olor, firmeza, principalmente, las cuales determinan los grados o categorías del mismo. ⁽³⁰⁾

Una de las muchas definiciones de calidad es la siguiente, “son las propiedades o características de un servicio o producto que le confieren una actitud de satisfacer al consumidor”. Las especificaciones de calidad evolucionan con el paso del tiempo de acuerdo a la utilidad que se da a cada uno de los productos. Ciertos criterios de calidad de la carne son subjetivos (imagen, valor social) sin embargo, existen ciertos criterios objetivos y medibles, como los que a continuación se mencionan:

1. Calidad dietética: Es lo referente al valor nutritivo de la carne, a la cantidad de proteínas y a la cantidad y características de los lípidos, que para esta carne es buena. La carne de conejo tiene ventajas sobre otras carnes como las de pollo, res y cerdo, desde el punto de vista de su composición, pues tiene un escaso porcentaje de grasa y un bajo contenido de colesterol, característica importante para las personas con arteriosclerosis. Comparándola con otro tipo de carne, produce menos ácido úrico tras su ingestión. Finalmente tiene un mayor porcentaje de proteínas con relación a otras especies. ^(4,6)

En la actualidad existe un cambio de hábitos alimenticios de la población mexicana, debido a la influencia que ejercen los medios de comunicación, donde estimulan el consumo de productos con bajo contenido de calorías. Por lo cual, las características de la carne de conejo son apreciadas por las personas que consumen este tipo de productos.⁽¹²⁾

2. Calidad organoléptica: Son las propiedades sensoriales de la carne que son originadas por las sensaciones de placer o desagrado asociadas al consumidor. Los criterios de calidad de la carne están basados en la especie y en cualidades como suavidad, jugosidad y sabor agradable. En lo que se relaciona al animal, los estudios se basan particularmente en evaluar la relación de las características biológicas del músculo y tejido adiposo con los atributos sensoriales; además de conocer como son afectados estos tejidos por las diferentes condiciones de transformación de músculo en carne (sacrificio, maduración y conservación). La suavidad puede ser evaluada a través del análisis sensorial y análisis instrumental. El sabor puede ser estudiado a través de una evaluación sensorial.^(12,31)

3. Calidad tecnológica: Esta determinada por la aptitud de la carne que se va a utilizar como materia prima en la fabricación de productos cárnicos procesados.⁽¹²⁾

4. Calidad higiénica: Es la que concierne a la seguridad biológica del producto hacia el consumidor.⁽¹²⁾

Aunque dentro de los criterios de calidad están contemplados estos dos últimos apartados, no se toman en cuenta estos criterios al no corresponder a los objetivos de este trabajo.

2.3.1.2 Clasificación de las canales

En el caso de los conejos, el Departamento de Cunicultura de la Dirección de Avicultura y Especies Menores, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en su publicación "Compendio básico de cunicultura 1974", hace mención de una clasificación de canales muy general y subjetiva, la cual da origen a apreciaciones muy personales, motivando a errores en la clasificación.

Templeton (1987)⁽³²⁾ y la Dirección general de Avicultura (1989)⁽¹³⁾, muestran una clasificación de canales en base a su rendimiento:

Canales de primera son aquellas que tienen un rendimiento de 57.7-60%

Canales de clase selecta son aquellas que tienen un rendimiento de 55.9%

Canales de clase comercial son aquellas cuyo rendimiento es menor al 52.2%

Otra clasificación más actual (Ortiz, 2001) propone lo siguiente: Cuando las canales tienen un rendimiento del 55% son de buena calidad y las de mas de 60% son de excelente calidad. También menciona que los conejos con buenas características cárnicas tienen un buen rendimiento con respecto a otros conejos.
(12,13)

La norma mexicana, nmx-ff-105-scfi-2005⁽³⁰⁾ menciona las siguientes clasificaciones:

México Extra: Peso de la canal de 1 a 1.5 kg, con una edad al sacrificio de hasta 77 días.

México 1: Peso de la canal de 0.9 a 1.8 kg, con una edad al sacrificio de hasta 100 días.

Fuera de clasificación: Peso de la canal de menor de 0.9 o mayor 1.8 Kg. de cualquier edad al momento del sacrificio.

Los sistemas de evaluación de canales buscan con base en la medición (objetiva o subjetiva) de las características de la canal, la correlación que existe con la calidad y el rendimiento. Facilitando la uniformidad en el mercado, proveen de una herramienta para expresar y comparar precios y facilitan al consumidor la elección del producto que más le satisfaga, ya sea en función de la calidad o del precio.⁽³³⁾

2.3.1.3 Presentación de las canales

Teniendo en cuenta las diferencias de velocidad de crecimiento y debido a las variaciones de peso adulto entre las razas o a la alimentación, los conejos deben sacrificarse cuando pesen del 50 al 60 % del peso adulto que puede ser desde 1.7

a 2.25 Kg, pues la elección del momento de sacrificio depende más del peso que por la edad, que es de los 2 a 2 ½ meses como máximo, con el fin de obtener un grado óptimo en la composición y calidad comercial de la canal (rendimiento de la canal, nivel de engrasamiento) y una eficaz utilización de los alimentos suministrados y consumidos. La edad y el peso óptimos para el sacrificio hay que estudiarlos en función de los objetivos del mercado y de las condiciones de cría y de la población animal estudiada.^(5,9,11,13,14,18,19,30,32-34)

En el mercado existen diversas formas para que el conejo llegue al consumidor, por lo regular se le elimina la piel, el aparato digestivo, las partes dístales de las extremidades y la sangre. Es común que los riñones se incluyan en la canal debido a que su cubierta adiposa confiere un aspecto agradable al interior de la canal.

Las canales de los conejos pueden llegar al consumidor de las siguientes formas:

- 1) Completas con cabeza: el propósito de vender las canales con cabeza es una garantía para el consumidor.
- 2) Completas sin cabeza: Por lo general son canales pequeñas (canal con peso inferior a los 900 gr), este tipo de canal se sirve sin trocear.
- 3) Partidas en piezas: Pueden ser de canales de cualquier peso y pueden ir con o sin cabeza. Las piezas que se pueden obtener son piernas, lomos, costillares y brazuelos. Sin embargo, la canal puede tener otras presentaciones.^(12,14,30,34)

Las canales pueden tener cualquier presentación al público, pero lo más importante es satisfacer las preferencias del consumidor por la carne magra y los productos cárnicos bajos en ácidos grasos saturados y altos en ácidos grasos poliinsaturados.^(2,27)

La canal de los conejos incluye generalmente todo menos la piel, el aparato digestivo y su contenido, las partes dístales de las extremidades y la sangre.⁽⁷⁾

Para efectos de la norma mexicana, la canal se define como el cuerpo del animal sacrificado, desangrado, sin piel, abierto a lo largo de la línea media (esterno-

abdominal), con cabeza, extremidades seccionadas a nivel del metatarso y metacarpo, y eviscerado (pudiendo contener el hígado, corazón y riñones).⁽³⁰⁾

La conformación de la canal es la apariencia general del cuerpo del animal ya sacrificado, en su presentación como canal fresca, refrigerada o congelada, y se relaciona estrechamente con el rendimiento.⁽³⁰⁾ La conformación de un conejo da la idea de la proporción de carne que posee; esa evaluación se complementa por medio del tacto, percibiéndose así la cantidad de tejidos adiposos, que, si bien deben existir, tienen que mantenerse en equilibrio, no siendo jamás excesivos; los lugares de depósito graso son brazos, riñones y bajo vientre.⁽³⁵⁾ La coloración de las fibras musculares de la canal debe ser un tono rosado, ésta no debe presentar olores. La firmeza es la calidad de blandura de la carne, depende principalmente de la proporción y naturaleza del tejido conjuntivo, así como de la estructura de las fibras musculares, que esta ligada a la ternura; que es la facilidad para masticar la carne y del grado de desarrollo del tejido muscular. La textura es la apariencia al corte, en la que se manifiestan los haces de fibras musculares, todas están ligadas a la edad del animal.^(5,6,11,30)

La jugosidad; o aptitud de la carne para liberar su jugo depende del contenido de grasa en la canal. El sabor; se desarrolla en función de la edad que presente el animal y de manera simultánea al contenido en grasas internas del músculo.^(5,11)

Todo el manejo de la canal del conejo deben llevarse a cabo de un modo higiénico.^(14,32)

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el país requiere que se produzca proteína de origen animal con altos estándares de calidad, que sea de bajo costo. Por tal motivo, se busca la obtención de esta proteína considerando aquellas especies no comunes en la ganadería tradicional, como el conejo. Con una alternativa de alimentación, con base en germinados que le permita al productor disminuir los costos, que esté disponible todo el año, tenga un alto valor nutritivo y que pueda cultivarse en un área pequeña.

4. HIPÓTESIS.

El uso de alfalfa fresca y germinados de avena, maíz y trigo como dieta única en conejos de engorda, afectan el rendimiento en canal; color, olor, textura, cantidad de grasa; además de su contenido de Proteína Total (PT), Extracto etéreo (EE) y Cenizas (CEN).

5. OBJETIVO.

Evaluar el rendimiento en canal de conejos alimentados con alfalfa fresca y germinados de avena, maíz y trigo, así como las características de color, olor, textura, cantidad de grasa y su contenido de PT, EE y CEN.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1 Sitio experimental

El presente trabajo se realizó en dos fases:

La primera se desarrolló en la unidad experimental “Rancho San Francisco”; ubicado en la carretera Chalco – Mixquic km 2.5, en el municipio de Chalco de Covarrubias, Estado de México a 19° 15′53″ latitud norte, 98° 54′14″ oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 2260 m, con un clima templado sub-húmedo, temperatura anual entre 12 y 18 °C y una precipitación pluvial anual de 600 a 700 mm.

La segunda fase, se desarrolló en el Laboratorio de Bromatología del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica; ambos sitios pertenecientes a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

6.2 Animales

Se utilizaron un total de 60 conejos hembras Nueva Zelanda Blanco (*Oryctolagus cuniculus*), distribuidas en 4 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. La jaula fue la unidad experimental, en cada una se alojaron 3 animales previamente desparasitados, teniendo 15 por tratamiento.

Se sacrifico un animal por jaula (5 por tratamiento), obteniendo en total 20 animales sacrificados, al alcanzar el peso promedio de 2.0 Kg. en pie, el cual es el peso recomendado para el abasto. Se emplearon jaulas de alambre galvanizado tipo Americana” (60cmx90cmx40cm)^(2,6)

6.3 Tratamientos

Los animales se alimentaron *ad libitum* con cuatro dietas que correspondieron a los tratamientos: alfalfa fresca como tratamiento testigo (T 1), germinado de avena (T 2), germinado de maíz (T 3) y germinado de trigo (T 4), manteniendo disponible todo el día agua limpia y fresca.

6.4 Sacrificio

Los animales se pesaron antes del sacrificio,^(2,6,14,32) posterior a un ayuno de 12 horas, donde sólo se ofreció agua limpia y fresca.

El sacrificio se hizo con rapidez, para evitar sufrimiento, mediante desnucamiento manual súbito.^(2,6,14,28,32) Inmediatamente después, el animal se colgó, en un soporte, de sus extremidades posteriores y se le seccionaron las venas yugulares y las arterias carótidas, dejando escurrir la sangre durante 3 minutos para asegurar un adecuado desangrado ^(6,9,14,28,32) y proceder al desollado y eviscerado para la obtención de la canal, de la manera que se menciona a continuación. ^(5,6,28)

- a) Seccionar la cola, orejas y pies libres.
 - b) Cortar la piel en forma circular a la altura de los tarsos, después a lo largo de la cara interna de las extremidades posteriores, desde el tarso hasta el ano.
 - c) Tirar hacia abajo de los extremos superiores de la piel, consiguiendo su inversión hasta el cuello.
 - d) Sacar los miembros anteriores de la piel y desollar la cabeza.
- Seguidamente se practicó la evisceración, como sigue. ^(2,14,28,32,34)
- e) Practicar una incisión sagital en la cavidad abdominal sobre línea media, desde el ano hasta el esternón.
 - f) Cortar el ano y,
 - g) Extraer las vísceras, que comprenden el tracto gastrointestinal y los órganos asociados, tracto urogenital, y los órganos localizados en el tórax y cuello.

h) Para la eliminación de las extremidades posteriores, primeramente se dislocaron manualmente a la altura de la inserción del primer tarso con la tibia y peroné; posteriormente se hizo un corte para desprenderlas.

La fase de la evisceración es muy crítica para evitar la contaminación cruzada por la ruptura de la vesícula biliar, de la vejiga urinaria, de los intestinos y evitar el contacto de la canal con áreas sucias, pelos y excretas.

Finalmente, se registraron los pesos necesarios y se lavaron las piezas de la canal con agua limpia y fría. ^(2,14,28,32,34)

6.5 Variables a medir

6.5.1 Rendimiento de la canal

Se pesaron los animales vivos después del ayuno, posteriormente las canales enteras aún calientes, Una vez obtenidas, se pesaron la piel y los despojos (Corazón, pulmones, estómago, intestinos, hígado, riñones, manos y patas).

Registrándose los pesos (cuadro 2) ^(2,9,12,14)

Con los datos obtenidos, se obtuvieron los rendimientos y porcentajes: ^(5,9,12)

$$RC = (PC / PV) \times 100$$

$$\text{Porcentaje de piel: } (Peso \text{ de piel} / PV) \times 100$$

$$\text{Porcentaje de despojos: } (Peso \text{ de despojos} / PV) \times 100$$

$$\text{Porcentaje de cabeza: } [(PC \text{ con cabeza} - PC \text{ sin cabeza}) / PC] \times 100$$

Donde:

RC = Rendimiento en canal

PC = Peso de la Canal

PV = Peso Vivo del animal

Cuadro 2. Formato para registro de Rendimiento de la Canal y Características Organolépticas.

Tratamiento: _____	
Fecha: _____	
Jaula: _____	
VARIABLE	PESO (gramos)
Peso Vivo	
Canal	
Piel	
Despojos	
Cabeza	
CONFORMACIÓN	
Cantidad de Carne: _____	Cantidad de Grasa: _____
Color de la Carne: _____	Color de la Grasa: _____
Olor de la Carne: _____	

6.5.2 Características organolépticas

Se realizó una inspección del animal para las características cualitativas (Cuadro 2 y 3):

Conformación de la canal: Se realizó una inspección visual y táctil para percibir la cantidad de carne y tejido adiposo, donde este último no debe ser excesivo; los lugares de depósito de la grasa son paleta, riñones y bajo vientre. ^(30,31)

Color: Teniendo como referencia los tonos Rosa del Sistema Pantone, con los códigos números: 196 C, 706 U, 701 U, 699 C, Se realizó una inspección visual para determinar que el color se encuentre dentro de estos. ⁽³⁰⁾

Olor: Para identificar olores normales: algo ácido o dulzón por el ácido láctico y característico de la especie u olores anormales. Para ello se hicieron inhalaciones sucesivas en la superficie y en capas profundas por cortes. ^(30,31)

Firmeza y Textura: Para identificar la consistencia: firme, blanda, reblandecida, viscosa, reseca, se palpó la carne con los dedos. Se observó, si a la presión moderada la huella desaparece es normal, o si se mantiene será anormal. ^(30,31)

Cuadro 3. Para hacer la evaluación de las características organolépticas se les asignó un número, para realizar su conteo.

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS				
Cantidad de carne	Escasa	Media	Mucha		
Numero asignado	1	2	3		
Color de la carne	Rosa 196 C	Rosa 706 N	Rosa 699 U	Rosa 701 C	
Numero asignado	4	5	6	7	
Olor	Acido o dulzon	Característico	Anormal		
Numero asignado	8	9	10		
Firmeza	Firme	Blanda	Reblandecida	Viscosa	Reseca
Numero asignado	11	12	13	14	15
Grasa	Escasa	Media	Mucha		
Numero asignado	16	17	18		
Color de la grasa	Blanco perlado	Amarillento			
Numero asignado	19	20			

6.2.3 Composición química de la carne

Para analizar la composición química de la carne de los conejos se realizaron Análisis químico proximal (AQP), se utilizó la carne del lomo y muslo, que fue conservada en congelación hasta su uso. ^(12,21,36)

Se descongelaron y se seccionaron el lomo y los muslos, para cortarlos en pequeños trozos y proceder a determinar el porcentaje de humedad y de materia seca.

➤ El porcentaje de humedad se determinó por el método de horno seco, se metieron las muestras troceadas, pesadas e identificadas a la estufa de aire forzado por un periodo de 48 a 72 horas, pasado este tiempo se pesaron y se procedió a calcular la humedad por medio de la siguiente formula:

$$H = [(\text{Gramos de muestra fresca} - \text{Gramos muestra desecada}) / \text{gramos muestra fresca}] \times 100.$$

➤ El porcentaje de materia seca se determino por la diferencia de humedad:

$$MS = 100 - \% \text{ de humedad}$$

Una vez desecadas las muestras se molieron de forma fina para realizar las siguientes pruebas y sus cálculos.

➤ El porcentaje de proteínas se determinó por el método de Kjeldahl.

$$PT = [(\text{ml de titulación} \times \text{normalidad del ácido} \times .014 \times 6.25) / \text{g muestra}] \times MS$$

➤ El porcentaje de cenizas se determinó por el método de calcinación (Mufla). Se peso un gramo de muestra y se coloco en un crisol para meterla en la mufla a 500 °C por 12 horas, se calculó de la siguiente manera:

$$CEN = (\text{Gramos de muestra} - \text{Gramos de cenizas}) \times MS.$$

➤ Por ultimo, el porcentaje de la grasa intramuscular se determinó por el método de extracción de éter (método de Soxlet), poniendo 2 gr. de muestra en cartuchos de celulosa y dejándola destilar por un lapso de 4 horas. Se calculó por la formula:

$$EE = [(\text{Gramos de muestra} - \text{Gramos muestra desengrasada}) / \text{gramos muestra}] \times MS.$$

6.5.4 Diseño y análisis estadístico

Se realizó una selección completamente al azar para los 4 tratamientos para las variables de rendimiento en canal, así como para el contenido de Humedad, MS, PT, EE y Cen en la canal.

En cuanto a características organolépticas se utilizó estadística no paramétrica (Kruskal-Wallis).

Los resultados se analizaron con el Proc GLM, con un análisis de varianza y con la prueba de Tukey para diferencias entre medias en el paquete SAS. ^(37,38)

7 RESULTADOS

7.1 Rendimiento en canal

Los resultados obtenidos de los conejos después de su engorda se pueden observar en los cuadros 4 y 5, se pueden ver los pesos en gramos y en porcentaje, respectivamente.

7.1.1 Peso vivo

En cuanto al peso vivo de los conejos utilizados en este trabajo no existió diferencia estadística entre las dietas utilizadas, teniendo un promedio de 2027.3 gramos como se muestra en el cuadro 4.

7.1.2 Canal

Después del sacrificio, desollado y eviscerado, se obtuvo la canal, las cuales no presentaron diferencia estadística en los pesos, que en promedio fué de 980.5 gramos, se puede observar en el cuadro 4.

7.1.3 Piel

Los conejos de T1 tuvieron una clara tendencia a presentar un mayor porcentaje de piel con 13.25%, con respecto a los demás tratamientos, siendo el menor T2 con 11.17%, en los cuales si se encontró diferencia significativa, ver cuadro 5.

7.1.4 Despojos

En el cuadro 5 se puede ver el porcentaje de los despojos (vísceras, manos y patas) en los conejos, que por el efecto de la dieta, éste resultó no diferente estadísticamente.

7.1.5 Cabeza

El peso de la cabeza representó un rango de 5.37% (T1) a 5.75% (T2) del peso vivo del conejo, siendo una de las partes que más participó en él. Como se observa en el cuadro 5, no se encontraron diferencias significativas entre los pesos de estos parámetros.

Cuadro 4. Efecto de la dieta sobre los parámetros de Rendimiento de la Canal en los conejos Nueva Zelanda Blanco, expresado en gramos.

TRATAMIENTOS	PARÁMETROS				
	Peso Vivo	Peso Canal	Peso Piel	Peso Despojos	Peso Cabeza
T1	2070.40 a	1007.0 a	274.40 a	677.80 a	111.20 a
T2	2014.20 a	983.60 a	225.00 b	689.80 a	115.80 a
T3	1947.60 a	932.00 a	232.80 ab	672.60 a	110.20 a
T4	2077.00 a	999.40 a	240.60 ab	718.20 a	118.80 a
PROMEDIO	2027.3 gr	980.5 gr	243.2 gr	689.6 gr	114 gr

a,b: Letras diferentes en la misma columna significa diferencia estadística, (P<0.05).

Donde: T1= Alfalfa Fresca, T2= Germinado de Avena, T3= Germinado de Maíz y

T4= Germinado de Trigo

Cuadro 5. Porcentaje del rendimiento en canal en los conejos Nueva Zelanda Blanco

TRATAMIENTOS	PARÁMETROS			
	% de Peso Canal	% de Peso Piel	% de Peso Despojos	% de Peso Cabeza
T1	48.64 a	13.25 a	32.74 a	5.37 a
T2	48.83 a	11.17 b	34.25 a	5.75 a
T3	47.85 a	11.95 ab	34.54 a	5.66 a
T4	48.12 a	11.58 b	34.58 a	5.72 a
PROMEDIO	48.36 %	11.99 %	34.03 %	5.63 %

a,b: Letras diferentes en la misma columna significa diferencia estadística (P<0.05).

Donde: T1= Alfalfa Fresca, T2= Germinado de Avena, T3= Germinado de Maíz y

T4= Germinado de Trigo

7.2 Características organolépticas

Como se puede observar en el cuadro 6, no existen diferencias significativas en estas características tanto cantidad de carne, olor, firmeza y color de la grasa, el color de la carne esta dentro de los colores rosa pantone que son los recomendados para esta carne, el olor era el característico de la especie.

Solo las canales de T2 presentaron una variación en el acumulo de grasa, ya que la dieta no permitió un acumulo de grasa superficial en los depósitos naturales (perirenal y paleta). En cuanto al color de la grasa a pesar de que la dieta era totalmente a base de forrajes, la grasa fué de color blanco.

Cuadro 6. Características Organolépticas de las canales, (cantidad, color, olor y firmeza de la carne; cantidad y color de la grasa).

Tratamiento	Carne	Color	Olor	Firmeza	Cantidad Grasa	Color Grasa
T1	2	5	9	11	17	19
T2	2	5	9	11	16	19
T3	2	5	9	11	17	19
T4	2	5	9	11	17	19

Donde: 2 = Carne Media, 5 = Color Rosa 706 N, 9 = Olor Característico, 11 = Consistencia de la carne Firme, 16 = Cantidad de grasa Escasa, 17 = Cantidad de grasa Media, 19 = Color de grasa Blanco perlado.

7.3 Análisis químico de la carne

En cuanto a los resultados entre el lomo y muslo dentro del mismo tratamiento, se puede observar que en humedad, materia seca y cenizas no hubo diferencias significativas, cuadro 7.

Por el contrario en el caso de proteína total el lomo tiene mayor cantidad 20.39 %, con respecto al muslo 19.48 %, encontrándose diferencia significativa ($P < 0.05$).

En el caso del extracto etéreo, el lomo tuvo menor cantidad en comparación con el muslo, encontrándose también diferencia estadística, como se puede ver en el cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados del análisis químico proximal, en % encontrados entre la carne del lomo y muslo.

PORCIÓN DE LA CANAL	VARIABLES				
	Humedad	MS	PT	EE	Cen
LOMO	76.55 a	23.45 a	20.39 a	0.94 b	1.08 a
MUSLO	77.04 a	22.96 a	19.48 b	1.38 a	1.10 a

a,b: Letras diferentes en la misma columna significa diferencia estadística (P<0.05).

En el cuadro 8 están los resultados del AQP entre tratamientos, se puede resaltar que para la variable de proteína total se ve una clara diferencia entre T4 y el resto, teniendo el mayor porcentaje con 21.05%, contra 19.34% (T2).

Para extracto etéreo el mayor contenido corresponde a T1 y el menor a T4.

Los porcentajes de humedad, el contenido de materia seca y la cantidad de cenizas, fueron los valores en los cuales no hubo diferencias estadísticas.

Cuadro 8. Resultados en porcentaje de los análisis químicos de la carne (promedio de lomo y muslo), entre los 4 diferentes tratamientos

TRATAMIENTO	VARIABLES				
	Humedad	MS	PT	EE	Cen
T1	76.63 a	23.37 a	19.75 b	1.43 a	1.06 a
T2	76.93 a	23.07 a	19.34 b	1.09 bc	1.10 a
T3	76.62 a	23.38 a	19.59 b	1.32 ab	1.11 a
T4	76.40 a	23.60 a	21.05 a	0.80 c	1.09 a
PROMEDIO	76.65 %	23.36 %	19.93 %	1.16 %	1.09 %

a,b,c: Letras diferentes en la misma columna significa diferencia estadística (P<0.05).

Donde: T1= Alfalfa Fresca, T2= Germinado de Avena, T3= Germinado de Maíz y

T4= Germinado de Trigo

8 DISCUSIÓN

8.1 Rendimiento en canal

8.1.1 Peso Vivo

Debido a que fué esta variable la que se decidió estandarizar al momento del sacrificio, el peso vivo del conejo no manifestó diferencias, ya que todos tenían en promedio 2 Kg de peso.

8.1.2 Peso de la Canal

Buxadé (1996), Colombo (1998), la Dirección general de avicultura (1989) y Camps (1993) recomiendan un valor satisfactorio en canal entre 52 y 62%. Estos rendimientos se basan en obtener más beneficios y en satisfacer los requerimientos del mercado y sus tendencias. Estos mismos autores señalan que puede haber variaciones para este peso en función de la raza, la edad, el peso antes del sacrificio, el tipo y sistema de alimentación, la presentación de la carne, el momento del pesado. Para evitar estos sesgos se estandarizaron todas estas variables, incluyendo además el sexo de los animales. El valor de los rendimientos de las canales solas estudiadas (48.36%) es bajo en relación a los rendimientos mencionados por los autores anteriores, lo que podría deberse a que estas canales no tienen riñones, hígado y corazón, vísceras que normalmente contienen las canales.

En la clasificación de la norma mexicana, nmx-ff-105-scfi-2005, las canales por las características de peso y condición, podrían entrar dentro de la clasificación de "México 1", aunque están en el límite inferior (900 gr) esto se debe a que las canales de este trabajo no incluyen hígado, corazón y riñones, vísceras que si se incluyen en esta clasificación.

Sin embargo entran en la categoría “Fuera de Clasificación”, por tener una edad de más de 100 días, estas características se pueden consultar en el punto 2.3.1.2 de este trabajo.

Ouhayoun (1991), Lebas (1996) y Forrest (1979), mencionan que los animales con ritmo de crecimiento elevado, con una dieta balanceada, generalmente dan mejor rendimiento en la canal, y con un sacrificio más tardío, el rendimiento se mejora, pero se aumenta la adiposidad. Con lo que se puede decir que el germinado, no cubre todas las características para considerarse un alimento balanceado, ya que los conejos se sacrificaron después de 13 semanas de engorda y no contenían demasiada grasa corporal, y tuvieron menor rendimiento.

De Blas (1989) y Cheeke (1995), mencionan que al aumentar el contenido de fibra en el alimento, se incrementa el peso del aparato digestivo y contenido gastrointestinal disminuyendo el rendimiento. También señalan que la relación energía-proteína repercute en la capacidad productiva de los conejos. En esta relación, la que determina una mejor ganancia de peso es la cantidad de proteína de la dieta, recomendando un 16% de proteína cruda, aunque con niveles más elevados entre 17 y 20% puede obtenerse una mayor velocidad de crecimiento.

Como se puede ver en el análisis de los alimentos proporcionados (anexo 1), los germinados tenían bajos niveles de proteína, posiblemente por esto el crecimiento fue bajo, y por lo tanto las canales fueron de bajo rendimiento.

8.1.3 Piel

Aunque los conejos del T1 mostraron tendencias a tener una piel más pesada que el resto, el peso de piel (11.99 % en promedio), de los conejos de este trabajo resulta menor a lo reportado por, Colombo (1998), De Moyolas (1976) y La dirección general de avicultura (1989), que dan un porcentaje de piel de 13 a 16.7 % del peso vivo; en este caso es benéfico, ya que lo que nos interesa de los

conejos es la producción de carne y no la piel, la cual puede ser importante en el caso de utilizarla para peletería.

En la actualidad no existe información relacionada con el efecto de la alimentación sobre el crecimiento de la piel; pero en este caso se podría atribuir a la poca cantidad de grasa encontrada en la misma.

8.1.4 Despojos

Los despojos están muy por encima de lo reportado por De Moyolas (1976) de 20.6%, esto es debido a lo mencionado anteriormente por De Blas (1989) y Cheeke (1995) que al aumentar el contenido de fibra en el alimento, se incrementa el peso del aparato digestivo.

8.1.5 Cabeza

Si bien, los pesos encontrados son menores (114 g), a lo reportado por De Blas (1989) que reporta un peso de cabeza de 136 g. El porcentaje que representa la cabeza es importante cuando se vende la canal sin ella, porque se pierde aproximadamente un 5.63% del peso de la canal, como se puede observar en este estudio.

Todos estos datos de los rendimientos son importantes, ya que reúnen las posibles presentaciones que puede adquirir la canal de conejo al momento de comercializarla, como lo mencionan De Blas (1989) y Templeton (1987) donde indican las diferentes formas en que se puede comercializar la canal, pero no reportan los rendimientos que corresponden a estas variaciones en la presentación. Aunque no es objetivo de este trabajo, se podría tratar en lo posible de llegar a una estandarización internacional como existe en otras especies. De lo

contrario, los estudios que se hagan en relación al rendimiento en canal quedarán aislados al no poderse comparar con los precedentes.

8.2 Características organolépticas

Climént (1977) menciona una clasificación más subjetiva, sin tomar en cuenta los pesos y rendimientos en canal, en la cual son de primera, segunda y tercera clase, tomando en cuenta las masas musculares blancas, desarrolladas y suaves, cantidad y color de grasa que debe ser blanca y el aspecto del hígado que no debe presentar alteraciones. Si se continuara con esta clasificación las canales obtenidas podrían entrar dentro de la categoría de primera, ya que las canales cumplieron con estos requisitos.

En las características organolépticas de la carne, no se encontraron diferencias entre los diferentes tratamientos. Esto posiblemente se debió a que los conejos fueron sacrificados al mismo peso. Y que las diferencias se dan en la medida en que se modifica el peso en edad adulta de los conejos. Y a que la alimentación no influyó en las características. También estos resultados se pueden atribuir a que fueron obtenidos inmediatamente después del sacrificio con lo cual no se dio tiempo a que se modificaran.

Estas características se pueden considerar buenas, ya que no modifican la calidad de la carne propia de la especie, y son las deseables y recomendadas para la clasificación, en la norma mexicana, **nmx-ff-105-scfi-2005**.

Morales (2003) reportó que la cantidad de grasa acumulada a nivel de la paleta y riñón disminuye en animales suplementados con germinados, además de que a la palpación se pudo sentir un grado de suavidad mayor, como lo encontrado en las canales de este trabajo. Siendo importante ya que en la actualidad, la tendencia con la que se hace publicidad a la carne de conejo, es la de carne "light" y por ende lo que desea el consumidor es obtener carne con la menor cantidad de

grasa. Además al consumidor le interesa las cualidades intrínsecas de la carne como, suavidad, aroma, sabor y color. Aunque el productor no toma en cuenta las características sensoriales, estas son importantes por que de ellas depende en muchas ocasiones la aceptación de su producto.

8.3 Análisis químico de la carne

Lebas (1996) menciona una composición química de 74.9 a 72.7% de humedad, 20.2 a 21.3% proteínas, 3.7 a 4.8% lípidos y 1.2 % de cenizas, en muslos de conejos de 70 a 182 días de edad, respectivamente, estos datos comparados con los obtenidos en este trabajo son mayores.

Esto es debido, como ya se mencionó anteriormente, consecuencia del bajo contenido de proteína en la dieta que provoca una disminución en la asimilación y aprovechamiento de los nutrientes durante el proceso digestivo, ya que los conejos fueron alimentados con forrajes frescos, con mayor contenido de humedad.

Cavani *et al* (2003)⁽³⁹⁾ reportan en su investigación, que en conejos alimentados con dietas de alfalfa deshidratada y la inclusión de linaza entera, no presentaron ningún efecto significativo en las características fisicoquímicas de la carne del conejo, como sucedió en este caso, en donde la mayoría de las variables los conejos alimentados con alfalfa y germinados no presentaron diferencias significativas, solo en el contenido de proteína y EE del T4.

Deltoro y López (1987)⁽⁴⁰⁾ señalan que hay cambios relativos durante el crecimiento en el contenido de agua, grasa y proteína de la carne de la pierna y del lomo en conejos a partir de la 1 a 20 semanas de la edad y de ambos sexos; que la proteína fue caracterizada por una deposición positiva y que disminuye a partir de las 3-4 semanas de la edad. Al aumentar la edad el contenido de agua disminuye en gran medida mientras que, casi simultáneamente, el índice de la

grasa aumenta. Encontraron diferencias significativas para las piezas analizadas químicamente y en menor grado, entre las razas y los sexos. La carne de la pierna y del lomo tenían un contenido más alto de proteína y más bajo de grasa que el resto de la carne de la canal.

Tomando en cuenta que estos datos fueron obtenidos enfocándose en cuanto al crecimiento en edad de los conejos, y no por la alimentación que recibieron, se puede mencionar que los conejos del T1 tenían mayor cantidad de EE, aunque estos eran menores por 2 semanas, por lo que se puede decir que el T1 les proporciono mayor cantidad de energía la cual almacenaron, en comparación con el resto.

9 CONCLUSIÓN

El uso de alfalfa fresca y de germinados no afectaron el rendimiento de la canal y las características organolépticas de los conejos. Con lo cual los tratamientos a base de germinados podrían ser una opción para las granjas familiares o rústicas, que son una parte considerable del país, teniendo las ventajas de bajar los costos por concepto de alimentación, y también que de esta manera el productor al cultivar su propio forraje tiene bajo control la sanidad de sus animales.

LITERATURA CITADA

1. Roca FL. Tratado de cunicultura 1. España: Tecnograf S A, 1980.
2. Fragoso HD. Evaluación de la canal de conejo. (Tesis de licenciatura). México (DF). Universidad Autónoma de Chapingo, 1993.
3. Morales AMA. Efecto de la suplementación con forraje verde hidropónico de cebada sobre los parámetros productivos en conejos Nueva Zelanda. (Tesis de licenciatura). México (DF) UNAM, 2003.
4. Baselga M, Blasco A. Mejora genética del conejo de producción de carne. Madrid: Ed Mundi-Prensa, 1989.
5. Buxadé C. Producciones cunícola y avícolas alternativas, Tomo X. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1996.
6. Martínez CMA. Cunicultura, México: UNAM, 2004.
7. Campos HR. La carne de conejo y su consumo. México: Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Zootecnia, 1991.
8. Godínez AA. La cunicultura como una alternativa de solución en la alimentación nacional. Seminario: Situación y perspectivas de la cunicultura en México. México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1987.
9. Colombo T, Zago LG. El Conejo. España: Ed. De Vecchi, 1998.
10. Ouhayoun J. Sacrificio y calidad de la carne de conejo. Cunicultura 1991 (16)89: 13-21
11. Lebas F. El conejo. Cría y patología. Roma, Italia: Ed. FAO, 1996.
12. Ortiz HJA. Evaluación del rendimiento y calidad de canales de conejos de aptitudes cárnicas y aptitudes peleteras. (Tesis de licenciatura). México (DF) UNAM, 2001.

13. Dirección general de Avicultura. Rendimiento del conejo especializado en la producción de carne. *El Campo*. 1989 (66) 1171: 12-13.
14. Climent BJB. Teoría y práctica de la explotación del conejo. México: Compañía editorial Continental, 1977.
15. Rodríguez B. Tratado de cunicultura. Cunicultura moderna y rentable en México. México: Editores Mexicanos Unidos, 1975.
16. Haro AEH. Situación actual de la cunicultura en México. Seminario: Situación y perspectivas de la cunicultura en México. México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1987.
17. Cheeke PR. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza España: Ed Acribia SA, 1995.
18. Camps J. Peso óptimo de las canales de conejo. *Cunicultura* 1993 (18) 101: 7-15
19. De Blas C. Alimentación del conejo. 2ª ed. España: Ed. Mundi-Prensa, 1989.
20. Manuales para educación agropecuaria. Conejos. 2ª ed. México: SEP. Trillas, 1990.
21. Shimada MA. Nutrición animal. México: Trillas, 2003.
22. Carballo MC. Manual de procedimientos para germinar granos para alimentación animal. [serial online] 2000 Marzo. Available from: <http://www.zoetecnocampo.com/germinados.htm>
23. Quintero VV. Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos. *Livestock Research for Rural Development* 1993; 5: 3
24. INRA. Alimentación de los animales monogástricos. España: Mundi-prensa, 1985.

25. Nava NJ, Nava ZJ, Córdova IA. Alimento balanceado – forraje verde hidropónico en la alimentación de conejos criollos (*Oryctolagus cuniculus*). [revista electrónica de veterinaria REDVET] 2005 Octubre. Available from: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet.html>
26. Forres JC. Fundamentos de ciencia de la carne. España: Ed Acribia, 1979.
27. Fox BA, Cameron AG. Ciencia de los alimentos, nutrición y salud. México: Ed Limusa, 1992.
28. Cavani C, Petracc M. Procesado de la carne de conejo. Cunicultura 2005 (30) 177: 309-316.
29. Corrons CL. El consumidor. Cunicultura 2005 (30) 175: 195.
30. Norma mexicana, nmx-ff-105-scfi-2005, Productos pecuarios - carne de conejo en canal – Clasificación. Available from: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/NOM/nmx-ff-105-scfi-2005.pdf>
31. Jaramillo ACJ, Vargas GRE, Martínez MJJ. Manual de prácticas de inspección de productos de origen animal, 2ª ed. México: UNAM, 1994.
32. Templeton GS. Cría del conejo domestico. México: Ed. Continental, 1987.
33. Rubio LMS, Méndez MD. La evaluación de canales y la industria de la carne. CARTANETIF, Año 4, Número 15. México (DF), Junio 2005: 2-7.
34. Scheelje R, Niehaus H, Werner K, Kruger A. Conejos para carne. España: Ed Acribia.
35. De Moyolas E. Cría industrial de conejos para carne. Argentina: Ed. Hemisferio sur, 1976.
36. Técnicas de análisis. DNAB. FMVZ. UNAM. 2003.
37. Daniel W. Bioestadística, Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. México: Ed. Limusa, 2002.

38. Montgomery DC. Design and analysis of experiments. 4^a ed. United States of America: John Wiley & Sons, 1997.
39. Cavani C, Betti M, Bianchi, Petracchi M. Effects of the dietary inclusion of vegetable fat and dehydrated alfalfa meal on the technological properties of rabbit meat. *Veterinary-Research-Communications* 2003; 27(Suppl.1): 643-646.
40. Deltoro J y López AM. Changes in the chemical composition of rabbit meat during growth. *Meat Science* 1987, (19), Issue 1: 15-25.

ANEXO 1

Porcentaje de la composición química, en base seca, de alfalfa y germinados de avena, maíz y trigo ofrecidos a conejos Nueva Zelanda en engorda.

ALIMENTO	% MS	% PT	% EE	% FC	% Cen	% FND	% FAD	% Lig	% Cel	% Hem	ED
Alfalfa (T1)	16.6	22.79	3.46	13.34	2.44	38.88	33.36	12.34	22.38	5.52	2197.51
Avena (T2)	16.91	11.55	6.40	8.65	6.86	55.4	37.04	6.94	26.86	36.5	1691.29
Maíz (T3)	12.52	9.19	4.73	7.86	3.83	67.26	31.84	6.92	22.4	35.42	1332.32
Trigo (T4)	16.56	11.98	3.62	13.24	2.27	75.8	44.14	12.14	32.3	31.66	1492.35

Donde: MS = Materia seca, PT = Proteína total, EE = Extracto etéreo, FC = Fibra cruda, Cen = Cenizas, FND = Fibra neutro detergente, FAD = Fibra ácido detergente, Lig = Lignina, Cel = Celulosa, Hem = Hemicelulosa y ED = Energía digestible (kcal).

Importancia del parámetro a utilizar.

MS: determina el consumo, por lo tanto determina esa conversión alimenticia, esto provocará una mejor calidad o cantidad de canal.

Nivel de PT: crecimiento y por lo tanto, rendimiento en canal.

Porcentaje de EE: principalmente energía, por lo tanto desarrollo y adiposidad.

Cen: Cantidad de materia inorgánica, indispensables en procesos metabólicos y nutritivos.