

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN CONEJOS DE
ENGORDE (*Oryctolagus cuniculus*) EN TRES EDADES
SOBRE SUS PARAMETROS PRODUCTIVOS”**

CHRISTIAN MANUEL ORELLANA SALAZAR

Médico Veterinario

GUATEMALA, JULIO, DE 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN CONEJOS DE ENGORDE
(*Oryctolagus cuniculus*) EN TRES EDADES SOBRE SUS
PARAMETROS PRODUCTIVOS”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

CHRISTIAN MANUEL ORELLANA SALAZAR

Al Conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, JULIO, DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNICA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M. V. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO:	M. V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M. V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M. V. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	MEP Javier Enrique Baeza Chajón
VOCAL V:	Br. Ana Lucía Molina Hernández

ASESORES

Lic. Edgar Amílcar García Pimentel
M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil
M.V. Luis Alberto Villeda Retolaza

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN CONEJOS DE ENGORDE
(*Oryctolagus cuniculus*) EN TRES EDADES SOBRE SUS
PARAMETROS PRODUCTIVOS”**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

DEDICATORIAS

A MARTA HAYDEE SALAZAR HERRERA

A MANUEL IVO ORELLANA ALFARO

A ELSA HAYDEE ORELLANA SALAZAR

A IVO STUARDO ORELLANA SALAZAR

A EDGAR ANDRES AGUILAR ORELLANA

AGRADECIMIENTOS

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN

A MIS CATEDRÁTICOS EN GENERAL

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA U OTRA MANERA
CONTRIBUYERON A LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General	4
	3.2 Específicos	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 Generalidades del conejo	5
	4.2 Descripción de las razas del conejo de engorde	6
	4.3 Anatomía reproductiva del conejo macho	7
	4.4 Fisiología reproductiva del conejo macho	9
	4.5 Comportamiento de alimentación del conejo doméstico	11
	4.6 Peso y edad al sacrificio en conejos de engorde	14
	4.7 La castración en conejos y su relación hormonal	15
	4.8 Orquiectomía en conejos	16
	4.9 Utilización de acepromacina, xilacina y ketamina en conejos	17
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
	5.1 Materiales	19
	5.1.1 Recursos Humanos	19
	5.1.2 Material biológico	19
	5.1.3 Equipo	19
	5.2 Métodos	20
	5.2.1 Área de estudio	20
	5.2.2 Alojamiento y período de adaptación	21
	5.2.3 Pesaje de animales	21
	5.2.4 Alimentación	22
	5.2.5 Anestesia	22
	5.2.6 Castración	22
	5.2.7 Variables evaluadas	23
	5.2.8 Duración del experimento	24

5.2.9	Diseño estadístico	24
5.2.10	Análisis económico	25
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
6.1	Ganancia diaria de peso	26
6.2	Ganancia total de peso	27
6.3	Conversión alimenticia	27
6.4	Rendimiento en canal	28
6.5	Análisis económico	29
VII.	CONCLUSIONES	31
VIII.	RECOMENDACIONES	32
IX.	RESUMEN	33
X.	BIBLIOGRAFÍA	37
XI.	ANEXOS	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Distribución de grupos experimentales.....	21
Cuadro 2.	Comparaciones de medias Tukey.....	26
Cuadro 3.	Ganancia diaria de peso.....	26
Cuadro 4.	Ganancia total de peso.....	27
Cuadro 5.	Conversión alimenticia.....	28
Cuadro 6.	Rendimiento en canal.....	28
Cuadro 7.	Análisis de costos y beneficios.....	29
Cuadro 8.	Análisis de dominancia.....	29
Cuadro 9.	Tasa de retorno marginal.....	30

I. INTRODUCCIÓN

Según datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO, la producción mundial de carne de conejo fue creciendo paulatinamente desde fines de la década de 1990, hasta alcanzar 1 121 456 toneladas en 2004. Esto representa un incremento de 14% con respecto a 1998. (5)

En Guatemala la cunicultura es una actividad pecuaria con múltiples ventajas, que no se ha explotado en su totalidad. Entre los años 2000 y 2002 la actividad en las granjas tecnificadas creció en un 50%, esto significa que antes de este incremento la producción de carne de conejo era de 60 toneladas por año y logró aumentar a 90 toneladas. En el año 2005 esta producción se logró aumentar a 100 toneladas por año. Esto sugiere que es una especie que explotada en las mejores condiciones puede duplicar los índices de producción en poco tiempo. A esto se le suma su precocidad como especie, su capacidad reproductiva y la facilidad con que se puede iniciar una crianza (pocos animales, poco espacio). (11)

En nuestro país la producción a pequeña escala se ha establecido en las zonas del altiplano, en donde las personas poco a poco han ido desarrollando el hábito de consumo de carne de conejo; mientras que en la zona central el consumo de carne de conejo es bajo, esto podría ser debido a factores culturales, económicos y organolépticos indeseables, como, la forma de la canal, textura, color y olor. (11)

Con lo que respecta a la seguridad alimentaria en los países de tercer mundo, la producción de carne de conejo sería una de las formas de obtener una fuente proteica de alta calidad.

Dentro de las prácticas de manejo de conejos de engorde citadas por diversos autores, Qing (1992) menciona la castración como una herramienta para aumentar la ganancia diaria de peso, mejorar la conversión alimenticia y obtener un peso mayor al sacrificio.

Por todas las razones antes mencionadas, el objetivo de la presente investigación es evaluar el comportamiento de los parámetros productivos en conejos de engorde sometidos a castración, distribuidos en tres grupos experimentales de 35, 40 y 45 días de edad respectivamente.

II. HIPÓTESIS

La castración en conejos de engorde modifica los parámetros productivos.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Aportar información sobre parámetros productivos en conejos de engorde sometidos a castración en tres edades.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar diferencias entre la ganancia diaria de peso, ganancia total de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal en conejos de engorde, castrados a los 35, 40 y 45 días de edad.
- Realizar una evaluación de costo beneficio de los diferentes tratamientos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades del conejo

Antecedentes

Los Romanos fueron los primeros en adoptar al conejo dentro de su alimentación llamándolo cuniculus. El conejo se dispersó recién en el año 476, siendo llevado por el hombre a Alemania, Francia y Bélgica, aunque el legítimo lugar de origen es España, hacia 1500 se dispersa por todo el mundo. (5)

La domesticación del conejo, *Oryctolagus cuniculus*, se originó en el norte de África y el sur de Europa. En el siglo XVI se dieron los primeros signos de crianza controlada, siendo hasta en el siglo XIX donde se inició la crianza en conejeras, para producción de piel, pelo y carne. (24)

Descripción de la especie

El conejo común o conejo doméstico o europeo (*Oryctolagus cuniculus*) es un mamífero del orden Lagomorpha, diferenciándose de los roedores porque posee 4 incisivos superiores y 2 inferiores; se caracteriza por tener un cuerpo cubierto de un pelaje espeso y lanudo, de color pardo pálido a gris, cabeza ovalada y ojos grandes; tiene orejas largas de hasta 7 cm. y una cola muy corta, sus patas anteriores son más cortas que las posteriores, mide de 33 a 40 cm de largo. (20)

Clasificación taxonómica

Reino: Animal

Subreino: Metazoos

División: Cordados

Subtipo: Vertebrados

Clase: Mamíferos

Subclase: Vivíparos

Orden: Lagomorfos

Familia: Leporidae

Subfamilia: Leporinae

Género: *Oryctolagus*

Especie: ***O. cuniculus*** (14)

4.2 Descripción de las razas de conejo de engorde

Existen varias razas para la producción de carne, tales como la raza Chinchilla, Mariposa, Aurora, Azteca Negro, Gigante de Flandes, Gigante Español, Azul de Viena, pero las razas más difundidas en Guatemala son la California y Nueva Zelanda. (11)

Neozelandés blanco

La raza Neozelandesa o Nueva Zelanda fue originada en los Estados Unidos, y fue aceptada como raza a mediados de 1920, las razas que la originaron fueron; Flemish, American Whites y Angora y talvez hasta uno o dos Nueva Zelanda Rojo. (10)

Esta raza tiene una buena profundidad y ancho, con un largo mediano (47cms para el macho y 49.5 para la hembra desde el hocico hasta la base de la cola), es un animal que pesa de 4 a 5,5 Kg. presentando un cuerpo corto y musculoso, ancas redondas, espaldas anchas y profundas, es de color blanco puro, con el pelo muy denso, grueso al tacto, subcapa fina suave y compacta.

Esta raza se fijó en los Estados Unidos y se ha difundido enormemente en Europa en los últimos 20 años, convirtiéndose paulatinamente en la raza más importante, en España ha tenido una extraordinaria expansión a partir de 1970 cruzándose en muchos casos con poblaciones autónomas albinas y siendo hoy en día predominante en las granjas industriales. (6, 14,21)

California

Es un animal de 3,5 a 4,8 Kg., de tipo corto y recogido, con la musculatura bien desarrollada en el dorso y el tercio posterior, su proporción hueso carne bastante mejor por lo general que el Neozelandés Blanco.

Creado también en Estados Unidos por West, en 1928, partiendo de la raza Rusa cruzada con Chinchilla para dar una buena estructura cárnica, a la vez que una excelente densidad de pelo, los machos de este cruce se aparearon repetidamente con hembras Neozelandesas, fijándose luego el tipo; Esta raza ha tenido también una gran expansión, siendo habitual en las explotaciones racionales. (6,21)

El pelaje tiene el fenotipo Himalaya cuerpo blanco con hocico, orejas, cola y patas negras. De aspecto más alargado que la neozelandesa blanca, es una raza bien musculada en dorso y tercio posterior, además de buen rendimiento a la canal, tiene una carne de fina textura y la proporción carne-hueso es bastante mejor que la raza Neozelandesa blanca, al no ser albino, es menos susceptible a las variaciones de temperatura; por último, se ha señalado en esta raza una gran capacidad de ovular. (6,21)

4.3 Anatomía reproductiva del conejo macho

Las funciones del aparato reproductor masculino son producir, almacenar y luego transportar al aparato femenino los espermatozoides o células masculinas. (26)

La anatomía del aparato reproductor del macho en los conejos es única. El pene está dirigido hacia caudal y formado por tres cuerpos cavernosos que se agrupan alrededor de la uretra peniana, el glande es poco desarrollado y está protegido por una vaina o prepucio. (4,15, 18)

Los testículos de los conejos son de forma ovalada y se ubican en el hemiescrotó, craneal al pene, estos se mueven con libertad entre el abdomen y el escrotó gracias a un músculo cremaster bien desarrollado. El canal inguinal es abierto en conejos, sin embargo, los intestinos no se hernian gracias a la almohadilla de grasa epididimal que llena el canal inguinal cuando los testículos están en el escrotó y las almohadillas de grasa dentro del abdomen.

El ligamento propio del testículo que se adhiere a la túnica vaginal del escroto es bastante fuerte en conejos. (23)

La posición de los testículos depende de muchos factores, incluyendo la posición del cuerpo, temperatura corporal, apareamiento, cantidad de grasa abdominal y llenado visceral. (4)

Al momento del nacimiento los testículos están ubicados en el área abdominal y no es hasta los dos meses de edad aproximadamente que estos descienden a la cavidad escrotal. El conejo es capaz de retraer sus testículos cuando está asustado o peleando con otros machos. (1, 17,18, 26)

El epidídimo forma un conducto único pero extraordinariamente plegado, de tal manera que su enorme longitud ocupa muy poco espacio, es visible en el polo caudal del testículo y conecta a este con las vías seminales inferiores, así, el epidídimo es, al principio, vía de paso de los espermatozoides que salen del testículo y en su parte final se convierte en la principal zona de almacenamiento de los espermatozoides. Los conductos deferentes, que conectan a los túbulos testiculares, con el epidídimo, participan en procesos de resorción y secreción de material al fluido luminal. (4,23)

Las glándulas accesorias como lo son la próstata y las glándulas bulbouretrales vierten secreciones en la uretra, donde, en el momento de la eyaculación se mezcla con la suspensión de espermatozoides y secreciones del conducto deferente. Las vesículas seminales se encuentran en posición lateral respecto a las porciones terminales de cada conducto deferente. El conducto de las vesículas seminales y el conducto deferente suelen compartir un conducto eyaculatorio común que se abre en la uretra. (15)

En general las glándulas accesorias aportan un medio líquido para el transporte de espermatozoides, además proporcionan agentes químicos al semen que se eyacula. (15)

4.4 Fisiología reproductiva del conejo macho

Desarrollo gonadal y pubertad

La pubertad llega cuando el conejo es capaz de producir espermatozoides, aunque los conejos puedan intentar aparearse hasta dos meses antes de este estado de desarrollo. La pubertad llega uno o dos meses antes de que el conejo alcance la madurez sexual, que es la edad en la que posee una capacidad de reproducción plena. (26)

Las distintas razas y variedades alcanzarán la pubertad y la madurez sexual a diferentes edades. Los factores más importantes que influyen sobre estas edades son el tamaño de la raza y la nutrición. Las razas grandes de mayor tamaño llegan mas tarde a la pubertad. Las razas más pequeñas son fértiles a los cuatro meses o poco más, mientras que las razas más grandes rara vez lo son antes de siete meses. El animal bien alimentado se desarrollará mucho más rápidamente que otro de la misma raza mal alimentado. La madurez en crecimiento corporal esta estrechamente ligada a la madurez en desarrollo sexual y, por consiguiente, el desarrollo general es una guía para la época correcta del primer apareamiento. (26)

Las gónadas empiezan a diferenciarse en el día dieciséis después de la fertilización, después del nacimiento los testículos se desarrollan menos rápido que el resto del cuerpo y a partir de la semana cinco empiezan con un desarrollo bastante rápido. Las glándulas accesorias pasan por un desarrollo similar pero a una tasa mucha más estable y menos precoz. La espermatogénesis inicia entre los días cuarenta y cincuenta de vida. Los tubos testiculares se vuelven activos alrededor del día ochenta y cuatro. Los primeros espermatozoides están presentes en el eyaculado alrededor del día ciento diez de edad. (17)

La madurez sexual, se define como el momento en el que la producción diaria de espermatozoides deja de incrementarse. Las primeras manifestaciones de comportamiento sexual aparecen en los días sesenta al setenta, cuando el

conejo hace sus primeros intentos de monta. El coito puede ocurrir por primera vez alrededor del día cien, pero la viabilidad de las células espermáticas es muy débil o nula en los primeros eyaculados. Por ello la primera copula se debe de programar entre el día ciento treinta y cinco al ciento cuarenta. (17)

Producción de esperma

Los conejos domésticos machos muestran fertilidad durante todo el año, con una disminución de la misma en verano debido a la variación del fotoperíodo y al aumento del calor. Los testículos escrotados y engrosados son signo de fertilidad en el macho. (13)

El volumen de semen eyaculado es aproximadamente de 0.3 a 0.6ml. La concentración varía de 150 a 500 X 10⁶ espermatozoides por ml. (17)

La mayoría de los machos intentan el apareamiento algunos segundos después de introducir la hembra en su jaula. La monta ocurre con intensas vibraciones de la pelvis del macho y con un coito muy rápido. La cópula dura unos 70 segundos (entre 5 y 300 segundos) y puede repetirse hasta tres veces. (13) (11)

Falsas montas, uno o dos minutos antes de la cópula, incrementan la concentración del eyaculado. En dos servicios sucesivos el primero actúa como preparación para el segundo, que es menos voluminoso pero más concentrado. Durante las copulas posteriores el volumen del eyaculado disminuye, mientras la concentración se incrementa entre el primer y segundo eyaculado. El número total de espermatozoides por eyaculado sigue la misma tendencia. (17)

La máxima producción de espermatozoides se obtiene usando al macho una vez por día, si el macho se utiliza dos veces al día, cada eyaculado tendrá solo la mitad de concentración de espermatozoides. Por otro lado, si el macho se utiliza una vez por semana varias veces al día, los tres o cuatro eyaculados pueden ser lo suficientemente concentrados para producir la fertilización. Los

siguientes eyaculados contienen muy pocos espermatozoides y no tienen efecto de fertilización. (17)

4.5 Comportamiento de alimentación en el conejo doméstico

Ingesta de alimentos sólidos

Los conejos de engorde comienzan a consumir cantidades significativas de alimento sólido (pellet) entre los días 16-18 de edad, este comportamiento se manifiesta en conejos que tienen accesibilidad al comedero y bebedero de la madre. Sin embargo, el primer contacto con alimentos sólidos se produce durante la primera semana de vida, cuando los jóvenes consumen excremento de la madre en el nido durante el amamantamiento. (2)

Inicialmente, el animal joven come cantidades muy pequeñas de alimento (menos de 2 gr al día por conejo, hasta los 20 días). Para los 25 días de edad el animal ya está consumiendo entre 40 a 50 gr de alimento/día. (2)

A partir del destete (4-5 semanas) el consumo diario de alimento aumenta en relación con el metabolismo. Entre el destete y las 8 semanas de vida la ganancia de peso está en su nivel más alto y la conversión alimenticia es óptima. La tasa de consumo de alimento incrementa y la tasa de crecimiento disminuye subsecuentemente, alrededor de la semana 12 el consumo de alimento se estabiliza. (2)

Expresado en materia fresca, la ingesta de heces blandas (cecotrofias) en el primer mes de vida es de 10 gr/día, llegando hasta 55 gr/día en el segundo mes, lo que representa 0.15 hasta 0.35 de la ingesta de alimento. (2)

A la sexta semana de edad el conejo divide el consumo diario de alimento en aproximadamente 40 comidas, debido a la baja capacidad de almacenamiento estomacal, para la semana dieciocho este número de comidas por día se ve reducido aproximadamente a 34 comidas (Tabla 1). (2)

Tabla 1. Comportamiento de alimentación y consumo de agua en el conejo doméstico, de la semana 6-18 de vida. Valores de nueve conejos Neozelandés blancos, alimentados con una dieta en forma de pellet (890grm de MS/Kg.) ad libitum. (2)

	Edad (semanas)		
	6	12	18
Alimento sólido (890 g de MS/Kg)			
Consumo de alimento sólido (g/día)	98	194	160
Numero de comidas por día	39	40	34
Cantidad promedio de alimento por comida (gr)	2.6	4.9	4.9
Consumo de agua (gr/día)	153	320	297
Número de tomas de agua por día	31	28.5	36
Cantidad promedio de agua por bebida (gr)	5.1	11.5	9.1

Blas (2010) indica que la ganancia diaria de peso en gramos va en disminución a partir de la séptima semana. Sin embargo, la conversión alimenticia mejora entre la séptima y décima semana de edad (Tabla2).

Tabla 2. Comportamiento de alimentación, del conejo doméstico, después del destete. Valores medios de conejos alimentados con una dieta comercial en forma de pellet (890gr de materia seca /Kg.) ad libitum y con libre acceso al agua potable. (2)

	Edad (semanas)	
	5-7	7-10
Consumo alimento sólido (gr/día)	100-200	140-170
Ganancia de peso (gr/día)	45-50	35-45
Conversión alimenticia	2.2-2.4	3.4-3.8

Rodríguez (1999), en contraste con Blas (2010), describe datos menores en lo que respecta a la ganancia diaria de peso entre la quinta y séptima semana de edad, y de igual manera para el consumo diario de alimento (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Crecimiento del conejo (raza mediana). (25)

Edad (semanas)	Aumento de peso diario (gr)
1	11
2	17
3	23
4 (Destete)	30
5	32
6	34
7	36
8	39
9	40
(Sacrificio+ 4.25 lb)	(Máximo ganancia diaria)
10	37
11	35
12	31
13	27
14	23
	(Engorde antieconómico)

Este autor explica que existen innumerables factores que pueden afectar el crecimiento y de ahí las grandes diferencias que existen entre los resultados de lotes experimentales. La genética, heterosis, el medio ambiente, temperatura, la alimentación y las enfermedades se pueden autocombinar en miles de posibilidades para dar resultados distintos, aun entre los lotes de la misma granja. (25)

Tabla 4. Consumo medio diario de alimento concentrado y agua por conejos de engorde de razas medianas según la edad. (25)

Período (semanas)	Consumo concentrado (onzas)	Consumo de agua (onzas fluidas)
2	0	0
3	0.3	0
4	1	1.5
5	1.75	3.96
6	2.7	5.12
8	3.81	5.83
10	4.4	7
12	4.8	8.13
14	5	9
16	5.15	9.7
18	5.3	10

4.6 Peso y edad al sacrificio en conejos de engorde

El 54% de la producción mundial de carne de conejo está en Europa y sobre todo centrada en Francia, España e Italia. En España, el consumidor pide un conejo pequeño, con un peso vivo de 2 – 2,2 Kg. que corresponde a un peso en canal 1,0 - 1,2 Kg., con una edad promedio de dos meses al sacrificio. (12,19)

Si el período de engorde se prolonga hasta las 12 semanas se alcanzan pesos vivos de 2,6-2,7 Kg. (que dan canales de 1,5-1,6 Kg.). En general no es conveniente prolongar el cebo más allá de esta edad porque empeora el índice de conversión y se obtienen canales más engrasadas. (12)

En Guatemala la edad al sacrificio va desde el día 75 al 90 de vida del animal, ya que a esta edad los conejos alcanzan los 2.04kg de peso vivo, haciéndolos aptos para el consumo humano. (24)

No suelen existir diferencias significativas de peso entre machos y hembras. El peso de los gazapos a la edad de sacrificio está influido por el peso al destete, de modo que la heterogeneidad de los pesos de los gazapos a la edad del destete origina una heterogeneidad de los pesos finales de los animales a la edad de sacrificio, si bien con menor amplitud de variación (diferencias de peso de entre 11 y 30 % en el destete con 35 días de edad puede conducir a diferencias de entre 6,7 y 17 % en los pesos a los 71 días de edad). (12)

4.7 La castración en conejos y su relación hormonal

Los andrógenos son las hormonas sexuales masculinas. Las células intersticiales de Leydig, ubicadas en el testículo, adyacentes a los túbulos seminíferos, constituyen uno de los puntos principales de producción de andrógenos, particularmente de la testosterona y de la androstendiona. Otro lugar de producción de andrógenos relativamente importante es la capsula suprarrenal. Los andrógenos se trasladan por vía humoral, o sea, por sangre y linfa, desde sus lugares de producción a los órganos de destino. (27)

Dentro de las múltiples funciones de la testosterona, se menciona que estimula el crecimiento del tejido muscular y la movilización del tejido adiposo. Se ha demostrado que los andrógenos promueven la diferenciación de las células mesenquimales pluripotentes en células musculares, inhibiendo simultáneamente la diferenciación en la línea de células grasas. La terapéutica sustitutiva con testosterona invierte este proceso de pérdida de masa muscular e incremento de la grasa. (15, 27,30)

La deprivación androgénica produce trastornos anatómicos y funcionales en diversas especies animales, efectos que han sido especialmente estudiados en ratas y conejos. En el conejo, que después de la castración mantiene ciertos niveles de testosterona, se produce una reducción de las fibras elásticas en la túnica albugínea y del músculo liso del cuerpo cavernoso (30)

Por otro lado, la castración del conejo aumenta la cantidad de células grasas en la región subalbuginea reduciendo su elasticidad y pérdidas de músculo liso trabecular, con aumento del conectivo. A nivel metabólico la deficiencia de testosterona genera un aumento en los perfiles lipídicos (colesterol y triglicéridos). (30)

Qing (1992) describe que después de que el conejo es castrado tempranamente, la relación entre la hipófisis y los testículos es interrumpida por completo. La hormona gonadotrópica proveniente de la hipófisis anterior no tiene efecto en los testículos, estos no pueden producir suficiente andrógeno, entonces el efecto fisiológico proveniente de los andrógenos se pierde, por lo que el conejo no tiene un comportamiento masculino.

Este mismo autor menciona que en conejos castrados a temprana edad, el apetito disminuye levemente en los días 2-3 post castración, la ingesta de alimento es lenta y el animal presenta un comportamiento de temor hacia el humano, sin embargo, después de 7 días post castración las heridas han cicatrizado, el conejo recupera el apetito, come mas alimento y la tasa de engorde incrementa. (22)

La extirpación de los testículos antes de la pubertad previene el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, a causa de la deficiencia de la testosterona. Si se realiza después de la pubertad, cuando los caracteres masculinos están totalmente desarrollados los cambios que ocurren son mucho menos extremos. (1,3)

4.8 Orquiectomía en conejos (castración)

La palabra orquiectomía se define como la extirpación mediante un proceso quirúrgico, de uno o ambos testículos. (3)La orquiectomía en conejos esta indicada en los siguientes casos:

- Disminución del olor de la orina, del comportamiento de marcación, la agresión entre los machos y territorialidad.
- Para estimular el crecimiento.
- Cese de la actividad sexual
- Presencia de tumores testiculares
- En el caso de orquitis con mal pronóstico
- Traumas testiculares. (1)

Orquiectomía abdominal

Ya que el anillo inguinal no es cerrado en esta especie, son esencialmente criptorquídeos funcionales. Por tanto los testículos pueden recuperarse por vía abdominal y por tracción sobre el cordón espermático, esta técnica consiste en ubicar los testículos por medio de la palpación abdominal, se debe de incidir la piel por encima de cada testículo con el objetivo de exponer la tunica vaginal, la cual se debe ser incidida de igual manera para exteriorizar el cordón espermático, el testículo y la red vascular. Las incisiones se pueden dejar abiertas para que cierren por segunda intención o se pueden suturar con un patrón intradermal. (18)

4.9 Utilización de acepromacina, xilacina, y ketamina como protocolo anestésico en conejos.

La acepromacina ha sido utilizada ampliamente en conejos, su utilización en combinación con xilazina y ketamina aumenta la profundidad y duración de la anestesia. Se puede utilizar como agente sedativo en dosis de 0.25-0.75mg/kg por vía IV, IM y SC y en combinación con xilazina y ketamina en dosis de 1mg/kg IM. (8)

La xilazina utilizada como único agente en dosis de 2 a 5mg/Kg. vía IM, produce un efecto sedativo que va desde suave a profundo. Este efecto puede ser revertido usando atipamezol (1mg/kg IM) o yohimbina (0.2mg/kg IV). (10)

La ketamina en dosis de 25-50 mg/kg produce una sedación profunda. Al igual que en otras especies el grado de relajación muscular es pobre y el nivel de la analgesia es insuficiente incluso para la cirugía superficial. (10)

El protocolo anestésico descrito por Suckow (1997) asigna una dosis de acepromacina de 0.75 mg /kg; para la xilazina y la ketamina dosis de 5mg/kg y 35mg/Kg por vía IM respectivamente. Con un tiempo de duración de la anestesia de 60 a 100 minutos. Este mismo autor relata que la muerte por acidosis puede ocurrir en conejos en los cuales se utilice la mezcla de xilazina y ketamina.

Por otra parte Harcourt (2002) sugiere una dosis de ketamina de 25-50 mg/kg como agente sedativo, pero en combinación con xilazina (5mg/kg IM) la dosis de ketamina anestésica debe de ser de 35mg/kg vía IM. Este protocolo da un tiempo entre 20 a 30 minutos de anestesia y de 1 a 2 horas de sueño. En tanto la acepromacina debe ser utilizada como preanestésico en dosis de 0.5-1 mg/kg por vía SC o IM.

Flecknell (2009) en comparación con los otros autores menciona las mismas dosis anestésicas de xilazina y ketamina para conejos (5mg/kg-35mg/kg respectivamente) pero enfatiza que su grado de analgesia es bajo comparado cuando se utiliza medetomidina. La dosis de acepromacina descrita por este autor es de 1.0mg/kg vía IM. El tiempo de anestesia con este protocolo va de 45-75 minutos y el tiempo de sueño es de 100-150 minutos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

Recursos Humanos

- Investigador
- Asesores de tesis
- Auxiliar de campo

Material Biológico

- 40 conejos machos F1, California * Nueva Zelanda

Equipo

- Balanza de reloj
- Costales
- 20 Jaulas
- 20 Comederos de tolva
- 20 Bebederos automáticos
- 1 Equipo mínimo de cirugía
- Bandeja de acero inoxidable
- 1 frasco de 10 ml de Acepromacina 1%
- 1 frasco de 25 ml de Clorhidrato de Ketamina 10%
- 1 frasco de 25 ml de Clorhidrato de Xilazina 2%
- 1 frasco de 20 ml de Ketoprofeno 10%
- Pomada antiséptica 500gr
- Guantes de látex
- Rasuradora eléctrica
- 20 jeringas de 1ml
- 20 jeringas de 3ml
- Un rollo de algodón
- Un litro de alcohol al 70%
- Marcadores varios colores
- Libreta de apuntes
- Lapicero
- Cámara digital

- Cubetas
- Bolsas plásticas
- Mesa
- Cuchillos
- Botas de hule
- 15 metros de cedazo
- Alimento balanceado para conejo en forma de pellet

5.2 Métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala.

La región donde se encuentra la granja experimental, presenta una temperatura media de 18.5°C, una humedad relativa media de 78%, la precipitación pluvial es de 1200 mm. anuales y una altura de 1450 msnm. La zona de vida corresponde a Bosque Húmedo Subtropical Templado. (29)

Distribución de los grupos experimentales

Se utilizaron 40 conejos F1 (California * Nueva Zelanda), machos destetados a los 28 días de edad, procedentes de camadas homogéneas, en edad, peso y tamaño, los cuales fueron distribuidos en 4 grupos experimentales de la siguiente manera:

Cuadro 1. Distribución de grupos experimentales.

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4 (Testigo)
10 conejos machos sometidos a castración los 35 días edad.	10 conejos machos sometidos a castración los 40 días edad.	10 conejos machos sometidos a castración los 45 días edad.	10 conejos machos sin castrar.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Alojamiento y período de adaptación

Los conejos destetados (28 días) se alojaron a razón de dos conejos por jaula, cada jaula contaba con un comedero de tolva y un bebedero. Todos los tratamientos tuvieron un período de adaptación de 7 días después del destete, durante el cual los conejos fueron sometidos al mismo manejo y alimentación (ad libitum).

Pesaje de los animales

El pesaje de los conejos se realizó de forma individual, colocando al conejo en el plato de la balanza de reloj previamente tarado. El peso inicial de los tratamientos 1, 2 y 3 se registró el día en que el animal se sometió al proceso de la castración (día 35, 40 y 45 de edad). Para el tratamiento 4 (testigo) la toma de pesos se realizó los mismos días en que los animales de los otros tratamientos fueron castrados, esto con el fin de obtener datos comparativos entre los diferentes tratamientos. El peso vivo al sacrificio se obtuvo a los 71 días de edad, este mismo día se realizó el faenado de los animales para establecer el peso de la canal y el rendimiento en canal.

Alimentación

Con respecto al consumo de alimento, a las 7:00 hrs. de cada día se les suministró alimento balanceado en forma de pellet (tabla 5), esta cantidad de alimento ofrecido fue previamente pesado. A las 17:00 hrs. de cada día se revisaron todos los comederos de los diferentes tratamientos y se abastecieron de mas alimento cuando fue necesario registrando la cantidad suministrada. El consumo de agua de bebida fue a libre acceso.

Debajo de cada jaula se colocó cedazo abarcando el área total de la jaula para retener las partículas de alimento no consumido, esto con el fin de obtener el dato de alimento rechazado. Cada siete días se determinó la cantidad de alimento rechazado y consumido.

Tabla 5. Análisis Bromatológico del Alimento Balanceado

Proteína	Grasa	Fibra	Humedad
16%	1.5%	20%	12.5%

Anestesia

La castración se realizó bajo un plano anestésico general. Como preanestésico se utilizó Acepromacina al 1% en dosis de 0.5 a 1 mg/kg vía SC. Luego de la aplicación de este fármaco se rasuró y desinfectó el área quirúrgica. Seguido de esto, se aplicó por vía IM una combinación de Xilacina 2% y Ketamina 10% en dosis de 5 y 35mg/kg respectivamente. Como analgesia post quirúrgica se aplicó Ketoprofeno a razón de 3mg/kg vía IM.

Castración

La castración de los animales de los tratamientos 1, 2 y 3 se realizó a los días 35, 40 y 45 de edad respectivamente. Ninguno de los animales sometidos a la castración tuvo ayuno.

Para la realización de la castración u orquiectomía de los animales, se utilizó la técnica de abordaje abdominal.

Con el fin de evitar la contaminación y la mala cicatrización de las heridas el área de abordaje quirúrgico fue previamente rasurada y desinfectada. Al terminar la cirugía se aplicó cicatrizante antiséptico en el área de las incisiones. Las heridas cicatrizaron por segunda intención.

Variables a evaluar

- **Ganancia diaria de peso (g) GDP:** Esta variable se determinó por medio del peso al sacrificio (PS) menos el peso inicial (PI) dividido el tiempo total de engorde considerando la siguiente formula:

$$\text{GDP} = \text{PS} - \text{PI} / \text{Tiempo de engorde}$$

- **Ganancia total de peso (kg.) GTP:** Esta variable se determinó restando el peso inicial (PI) del peso al sacrificio (PS).
- **Consumo voluntario (Kg.) CV:** Esta variable se determinó por medio del alimento ofrecido a libre acceso menos el alimento rechazado diariamente hasta estimar una media de lo ofrecido y lo rechazado diariamente durante el tiempo de engorde (43 días). Para lo cual se consideró la siguiente formula:

$$\text{CV (Kg.)} = \frac{(\text{suma de alimento ofrecido}) - (\text{suma de alimento rechazado})}{\text{Tiempo de engorde 43 días}}$$

- **Conversión alimenticia CA:** Se determinó por medio del total de alimento balanceado consumido en la etapa de engorde dentro del peso al sacrificio, utilizando la siguiente formula:

$$CA \text{ (Kg.)} = \text{Alimento consumido (Kg.)} / \text{Peso al sacrificio (Kg.)}$$

- **Peso final al sacrificio (Kg.):** Esta variable se determinó a los 71 días después de nacidos.
- **Peso en canal (Kg.) PC:** Esta variable se determinó por medio del peso al sacrificio menos el peso de cabeza, patas, piel, vísceras verdes y vísceras rojas.
- **Rendimiento en canal (%) Rc:** Esta variable se determinó, dividiendo, el peso de la canal entre el peso al sacrificio multiplicado por cien, utilizando la siguiente fórmula:

$$Rc \text{ (\%)} = (PC \text{ (Kg.)} / PS \text{ (Kg.)}) * 100$$

Duración del experimento

El presente estudio tuvo una duración de 43 días, iniciando el día del destete (día 28 de edad) y terminando en el día del sacrificio (día 71 de edad).

Diseño estadístico

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y diez repeticiones, siendo la unidad experimental un conejo. Las variables respuestas fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA).

- **Modelos estadístico:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}; \quad i = 1, 2, \dots, 4 \text{ tratamientos}$$

$$j = 1, 2, \dots, 10 \text{ repeticiones}$$

En donde:

Y_{ij} = Variables respuesta asociada a la ij-esima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i-esimo de tratamiento.

ε_{ij} = Error experimental asociada a la ij-esima unidad experimental

(p 0.01)

Análisis económico

Para la evaluación económica entre los diferentes tratamientos se utilizó la Tasa de Retorno Marginal comparándola contra una tasa de retorno mínima aceptable. (8)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia diaria de peso (g) GDP

El análisis de varianza indicó diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos.

La prueba de comparación múltiple de medias Tukey indicó que los tratamientos 1 y 3 tienen una similitud estadística, pero son inferiores al tratamiento 2, mientras que el tratamiento 4 fue inferior a todos los demás.

Cuadro 2. Comparaciones de medias Tukey.

GDP (g)	(T2) 35.40g	(T3) 32.0g	(T1) 29.41g	(T4) 24.06g
(T4) 24.06g	11.34g	7.94g	5.35g	-
(T1) 29.41g	5.99g	2.59g	-	-
(T3) 32.0g	3.4g	-	-	-
(T2) 35.40g	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el investigador.

Los tratamientos 2 y 3 fueron los que obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso en sus respectivos tiempos de engorde post castración. Las medias de GDP presentadas para estos tratamientos en el cuadro anterior se asemejan a los datos publicados por Rodríguez (1999).

Cuadro 3. Ganancia diaria de peso.

Tratamiento	Media GDP(g)
1	29.41g
2	35.40g
3	32.0g
4	24.06g

Fuente: Elaborado por el investigador.

Por el contrario los tratamientos 1 y 4 fueron notablemente inferiores; para el tratamiento 1, esta diferencia posiblemente se debió al estrés causado por el destete siete días previos a la castración.

Ganancia total de peso (g) GTP

El análisis de varianza demostró que no existe diferencia significativa estadísticamente entre tratamientos. Sin embargo, en el cuadro No.3 se observa que los tratamientos 1,2 y 3 mostraron una mayor ganancia total de peso comparado con el tratamiento 4. Esto se debió a que los animales castrados consumieron una mayor cantidad de alimento durante el período de engorde en comparación con el grupo control. (Ver tabla 4 en anexos)

Cuadro 4. Ganancia total de peso.

Tratamiento	GDP(g)	GTP (g)
1	29.41	1068.62
2	35.4	1099.13
3	32	833.09
4	24.06	867.3

Fuente: Elaborado por el investigador.

Conversión Alimenticia CA

En lo referido a la conversión alimenticia, el análisis de varianza no presentó diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, por lo que no se realizó la comparación de medias Tukey. El tratamiento 2 obtuvo el menor índice de conversión alimenticia con 1.89, seguido del tratamiento 1 y el tratamiento 4 con 1.97 y 2.09 respectivamente. Estos resultados se asemejan al índice de 2.10 publicado por Rodríguez (1999); sin embargo, los índices obtenidos en este estudio no coinciden con lo publicado por Blas (2010) en el que el índice de conversión alimenticia a la 10 semana es de 3.8.

Cuadro 5. Conversión alimenticia.

Trat.	AC/Animal	Número de Repeticiones										Media CA
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	3kg	1.71	1.65	2.15	2.97	1.73	1.89	1.76	2.2	1.93	1.79	1.97
2	3.1kg	1.74	1.65	1.89	1.96	1.82	2.5	1.96	2.1	1.79	1.79	1.89
3	3.2kg	1.88	2.22	2.35	2.35	2.13	2.13	2.58	2.17	1.88	1.88	2.16
4	2.7kg	2.38	2.67	1.64	1.38	1.25	1.38	2.81	3	2.38	2.38	2.09

Fuente: Elaborado por el investigador.

Rendimiento en canal (%) Rc:

Los datos obtenidos para esta variable no presentaron diferencia estadísticamente significativa al realizarse el análisis de varianza. El tratamiento 2 obtuvo el mayor rendimiento en canal con un 54%, seguido de los tratamientos 1 y 4 con 52 y 51 % respectivamente. Los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de 50 al 54% presentado por Navarro (2004).

Cuadro 6. Rendimiento en canal.

Trat.	Número de Repeticiones										Media Rc%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	0.53	0.51	0.48	0.67	0.52	0.52	0.48	0.58	0.5	0.49	52
2	0.52	0.51	0.79	0.55	0.53	0.54	0.49	0.53	0.52	0.48	54
3	0.5	0.49	0.49	0.47	0.5	0.47	0.47	0.45	0.46	0.51	48
4	0.45	0.44	0.58	0.57	0.55	0.57	0.47	0.5	0.52	0.49	51

Fuente: Elaborado por el investigador.

Análisis económico

Se determinó la tasa de retorno marginal, en la cual se consideran los costos variables atribuibles a los tratamientos y los beneficios que se derivan de la venta de la canal. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Análisis de Costos y Beneficios.

TRATAMIENTO	1	2	3	4
Peso Canal Kg	8.01	8.48	7.25	7.82
Precio Q./Kg	58.19	58.19	58.19	58.19
Beneficio Bruto en Q.	466.1	493.45	421.87	455.04
COSTOS QUE VARIAN				
Peso de Alimento Balanceado en Kg	30	31	32	27
Precio de Alimento Balanceado Q./Kg	5.1	5.1	5.1	5.1
Costo total en Q.	153	158.1	163.2	137.7
Anestesia, Medicamentos, Desinfección y Equipo. Costo en Q.	67.4	67.4	67.4	0
TOTAL COSTOS Q.	220.4	225.5	230.6	137.7
BENEFICIO NETO Q.	245.7	267.95	191.27	317.39

En el cuadro No.8 se presenta el análisis de dominancia, donde se describe el total de costos que varían y los beneficios netos de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 8. Análisis de dominancia.

Tratamiento	Costos que Varían	Beneficios Netos	Dominancia
4	133.7	317.39	No Dominado
1	220.4	245.7	Dominado
2	225.5	267.95	No Dominado
3	230.6	191.27	Dominado

Fuente: Elaborado por el investigador.

El análisis de dominancia eliminó los tratamientos 1 y 3 por encontrarse por debajo de la curva de dominancia.

En las condiciones en que se realizó el experimento se determinó que la tasa de retorno marginal para el tratamiento 2 fue del 56.3%, por lo que la castración a los 40 días, es la mejor opción desde el punto de vista de rentabilidad. (Cuadro 9)

Cuadro 9. Tasa de retorno marginal (TRM).

Tratamiento	Costos que varían	Beneficios netos	TRM (%)
4	137.7	317.39	-----
2	225.5	267.95	56.3

Fuente: Elaborado por el investigador.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó este trabajo de investigación, y con los datos obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones.

1. Para la variable de ganancia diaria de peso, el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos, siendo el tratamiento 2 el de mayor GDP con un incremento diario promedio de 35.40 gr.
2. En cuanto a la conversión alimenticia, rendimiento en canal y ganancia total de peso el análisis de varianza no presentó diferencia estadísticamente significativa.
3. El análisis económico demostró que el tratamiento con la mejor tasa de retorno marginal fue el tratamiento 2 con una TRM del 56.3%.
4. El tratamiento 2 castrado a los 40 días de edad presentó el mejor desempeño productivo y económico en general.
5. La práctica de castración en conejos de engorde incrementa los parámetros productivos.

VIII. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó este trabajo de investigación, y con los datos obtenidos se pueden realizar las siguientes recomendaciones.

1. Realizar la castración en conejos de engorde a los 40 días de edad, para incrementar los parámetros productivos.
2. Evaluar diferentes protocolos anestésicos en conejos, con el objetivo de minimizar costos.
3. Evaluar los parámetros productivos en conejos de engorde castrados a los 40 días, destetados en diferentes edades.
4. Realizar pruebas organolépticas a la carne proveniente de conejos castrados.

IX. RESUMEN

Orellana Salazar, C. M. 2012. “Efecto de la castración en conejos de engorde (*Oryctolagus cuniculus*) en tres edades sobre sus parámetros productivos.” Tesis Med. Vet. Guatemala, GT. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la castración en conejos de engorde en tres edades sobre sus parámetros productivos, para lo cual fueron utilizados 40 conejos machos F1 Nueva Zelanda * California de 28 días de edad y de peso homogéneo, distribuidos de la siguiente manera: 10 conejos castrados a los 35 días de edad (tratamiento 1), 10 conejos castrados a los 40 días de edad (tratamiento 2), 10 conejos castrados a los 45 días de edad (tratamiento 3) y 10 conejos a los cuales no se les realizó la castración (tratamiento 4 control). Los conejos fueron alojados a razón de dos conejos por jaula, cada jaula con un bebedero y un comedero de tolva. El manejo de la alimentación fue el mismo para todos los grupos, se proporcionó alimento balanceado en forma de pellet y agua (ad libitum). Cada semana se determinó el alimento rechazado y ofrecido. La duración del estudio fue de 43 días.

Para la castración u orquiectomía de los animales, se utilizó la técnica de abordaje abdominal. Este procedimiento se realizó bajo un plano anestésico general, el protocolo anestésico utilizado fue Acepromacina al 1%, Xilazina al 2% y Ketamina al 10%, como analgesia post quirúrgica se aplicó Ketoprofeno.

Se analizaron variables respuesta como: ganancia diaria de peso (g), ganancia total de peso (g), conversión alimenticia y rendimiento en canal (%).

El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar con 10 repeticiones y cuatro tratamientos, siendo la unidad experimental un conejo. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de medias Tukey.

La variable productiva evaluada que presentó diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ($p < 0.01$) fue la ganancia diaria de peso (g). La prueba de medias Tukey indicó que el tratamiento 2 fue el grupo con mayor ganancia diaria de peso (35.40g).

Para la ganancia total de peso (g), conversión alimenticia y rendimiento en canal (%), no existió diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, sin embargo cabe mencionar que el tratamiento 2 obtuvo los mejores rendimientos productivos para estas variables.

El análisis económico indicó que para el tratamiento 2 la tasa de retorno marginal fue del 56.3%.

IX. SUMMARY

Orellana Salazar, C. M. 2012. Effects of castration in fattening rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) at three ages over their productive parameters. Thesis Med. Vet. Guatemala, GT. University San Carlos De Guatemala. Faculty of Veterinary Medicine.

The present study was conducted at the facilities of the experimental farm of the Faculty of Veterinary Medicine at the University San Carlos De Guatemala.

The purpose of this investigation was to evaluate the effect of the castration in fattening rabbits at three ages over their productive parameters, for which 40 male rabbits F1 New Zealand * California of 28 days of age and homogenous weight, were distributed in four groups : (treatment 1) 10 rabbits castrated at 35 days of age, (treatment 2) 10 rabbits castrated at 40 days of age, (treatment 3) 10 rabbits castrated at 45 days of age and (treatment 4 or control) 10 rabbits which were not castrated. The rabbits were lodged 2 per cage and each cage was provided with a feeder and drinking trough. The groups were fed with commercial pellet food and ad libitum water. Each week the amount of rejected and offered feed was determined. The duration of the study was 43 days.

For the animal castration, the abdominal incision technique was used. This procedure was performed under general anesthesia. Acepromacine 1% and Xilacine 2% were used as anesthetic protocol. Ketoprofen was applied as post surgical analgesic.

The response variables analyzed were: daily weight gain (g), total weight gain (g), feed conversion and carcass yield (%).

The statistic design was completely random with 10 repetitions and four treatments, being the experimental unit one rabbit. The data was subjected to analysis of variance (ANDEVA) and Tukey means test.

The evaluated productive variable which presented a significant statistic difference between treatments ($p < 0.01$) was the daily weight gain (g). The Tukey means test showed that treatment number 2 was the one with the highest daily weight gain (35.40 g).

For the total weight gain (g), feed conversion and carcass yield (%) there was not a statistically significant difference between treatments, nevertheless treatment 2 obtained better productive yields for this variables.

The economic analysis showed that the marginal rate of return was 56.3%

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Bennett, RA. 2007. Effective surgeries in small mammals. (en línea). Consultado 10 nov. 2010. Disponible en <http://www.ivis.org/proceedings/sevc/2008/capel1.pdf>
2. Blas, C; Wiseman, J. 2010. Nutrition of the rabbit. 2ed. UK. Cabi. 325 p.
3. Blood, T; Estuddert, V. 1994. Diccionario de veterinaria. Mexico, DF. McGraw-Hill Interamericana. Vol 2, 1296 p.
4. Capello, V; Lennox, A. 2006. Gross and surgical anatomy of the reproductive tract of selected exotic pet mammals. (en línea). Consultado 15 ene. 2010. Disponible en http://www.aemv.org/Documents/2006_AEMV_proceedings_3.pdf
5. Castellanos, F. 2008. Conejos. 3ed. México, DF, Trillas. 119p.
6. Lleonart, F. 2001. Clasificación de las razas cunícolas. Curso de perfeccionamiento de la cunicultura industrial. España. p. 227-234.
7. Evans, E. 2009. Análisis marginal: Un procedimiento económico para seleccionar tecnologías o prácticas alternativas. (en línea). Consultado 29 mar. 2011. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu/fe573>
8. Fish, R. et al. 2008. Anesthesia and analgesia in laboratory animals. 2ed. USA. Elsevier. 656 p.
9. Flecknell, P. 2009. Laboratory animal anaesthesia. 3ed. UK, Elsevier. 300 p.

10. Garabito Muralles, MY. 2006. Utilización de rechazo de arveja china (Pisum sativa) para el engorde de conejos en el municipio de amatitlán. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 31p.
11. García, E. 2011. Producción cunicula. Guatemala, GT, Universidad de San Carlos de Guatemala. (Correspondencia personal)
12. Gonzáles, P. 2004. Practica seis taller de cunicultura: Cebo y sacrificio de los conejos. (en línea). Consultado 19 nov. 2009. Disponible en <http://alojamientos.us.es/gprodanim/PCA/Cebo.pdf>
13. Gonzáles, P. 2007. Taller de cunicultura: Asignatura producciones de aves y conejos. (en línea). Consultado 15 nov. 2009. Disponible en <http://alojamientos.us.es/gprodanim/PCA/tallerCunicultura.pdf>
14. Grajales, HA. Manual agropecuario: Conejos. 2002. Bogota. COL. Ibalpe. Tomo 2, 1190 p.
15. Hafez, ES; Hafez, B. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ed. México, DF. McGraw-Hill Interamericana. 519 p.
16. Harcourt, F. 2002. Text book of rabbit medicine. UK.Elsevier. 410 p.
17. Lebas, F. et al. 1997. The rabbit: Husbandry, health and production. (en línea). Consultado 15 nov. 2009. Disponible en <http://www.smallstock.info/reference/FAO/t1690E/t1690E00.htm>
18. Murray, MJ. 2006. Spays and neuteres in small mammals. (en línea). Consultado 10 nov. 2010. Disponible en <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/635.asp?LA=1>

19. Navarro, M. 1998. Aturdimiento y sacrificio. (en línea). Consultado 12 mar. 2011. Disponible en http://www.minnie.uab.es/~viteri/21223_treballs/98_99/aturdimiento_y_sacrificio.pdf
20. Obando Hernández, CS. 2006. Utilización de dos dosis de tolazolina para revertir la anestesia con xilacina-ketamina en conejos domésticos (Oryctolagus cuniculus). Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. p. 4.
21. Parkin, RJ. 1981. Producción moderna de conejos. Trad. Escobar, J. Zaragoza; ESP. Acribia. %&p.
22. Qing, Z. et al. 1992. The effect of early castration on weight gain in male Rabbit. (en línea). Consultado 18 oct. 2009. Disponible en <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c08/95605317.pdf>
23. Regalado Sánchez, FI. 1992. Proteínas de secreción del epidídimo de conejo: Caracterización y regulación por andrógenos y temperatura. (en línea). Consultado 20 nov. 2009. Disponible en <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/1/AD1008101.pdf>
24. Rivera Bocaletti, RE. 2010. Efecto de la edad al destete (28, 35 y 42 días) en el comportamiento productivo del conejo de engorde (Oryctolagus cuniculus) alimentados con bloques nutricionales de ramie (Bohemeria nivea). Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 33p.
25. Rodríguez, H. 1999. Nutrición de los conejos. (en línea). Consultado 22 feb. 2011. Disponible en http://www.uprm.edu/agricultura/sea/publicaciones/Nutricion_de_los_conejos.pdf

26. Sandford, CJ; Woodgate, FG. 1988. El conejo doméstico: Biología y producción. Trad. Decuena, C. Zaragoza; ESP. Acribia. p. 125-130.
27. Smidt, D; Ellendorff, F. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zotécnicos. Trad. Núñez, A. Zaragoza; ESP. Acribia. p. 70-72.
28. Suckow, M; Douglas, F. 1997. The laboratory rabbit. Washington D.C., USA, CRC Press. 145 p.
29. Valdez Urizar, AE. 2008. Comparación reproductiva y productiva de los seis híbridos obtenidos del cruzamiento de conejos tipo carne (California, French lop y Nueva Zelanda), en la granja experimental de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 39p.
30. Vela, R. et al. 2009. Testosterona, función endotelial, salud cardiovascular y androgenodeficiencia del varón añoso. (en línea). Consultado 2 mar. 2011. Disponible en [http : // scielo. isciii. es / scielo. php ? pid = S0004- 06142009000300001 & script = sci art text](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-06142009000300001&script=sciarttext)

XI. ANEXOS

Tabla 1. Ganancia diaria de peso (g)

Trat.	Número de Repeticiones GDP (g)										Media(g)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	32.15	37.2	27.49	14	33.67	32.91	30.77	22.95	28.36	33.16	29.41
2	37.91	43.05	35.73	34.7	39.24	25.48	35.58	27.38	37.49	37.49	35.4
3	37.01	34.92	29.33	31.78	28.28	32.47	27.93	33.52	34.56	30.2	32
4	18.78	11.72	28.37	34.68	37.7	29.13	14.12	14.25	24.33	27.61	24.06

Fuente: Elaborado por el investigador.

Tabla 2. Ganancia total de peso (g)

Trat.	Número de Repeticiones GTP (g)										Media (g)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	1157.7	1338.3	989.72	540.26	1212.18	1184.96	1221.26	826.28	1021.6	1194.02	1068.62
2	1189.48	1334.76	1107.76	1075.93	1216.72	789.99	1103.22	848.98	1162.24	1162.24	1099.13
3	962.48	908	762.72	826.28	735.48	844.44	726.4	871.68	898	785.42	833.09
4	682.46	422.12	1021.5	1248.5	1357.46	1048.74	508.48	513.02	876.22	994.26	867.3

Fuente: Elaborado por el investigador.

Tabla 3. Peso final al sacrificio (Kg) PF:

Trat.	Repeticiones PF (kg)										Media (kg)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	1.75	1.81	1.39	1.01	1.73	1.58	1.70	1.36	1.55	1.67	1.55
2	1.78	1.87	1.64	1.58	1.70	1.24	1.58	1.47	1.73	1.70	1.62
3	1.7	1.44	1.36	1.36	1.50	1.50	1.24	1.47	1.70	1.64	1.49
4	1.13	1.01	1.64	1.95	2.15	1.95	0.96	0.90	1.13	1.30	1.41

Fuente: Elaborado por el investigador.

Tabla 4. Consumo voluntario (Kg.) CV:

Tratamiento	Alimento Ofrecido (kg)	Alimento Rechazado(kg)	CV Diario/Tratamiento (Kg)	CV Diario/Animal (Oz)
1	40	10	0.70	2.5
2	37	6	0.72	2.5
3	36	4	0.74	2.6
4	33	6	0.62	2.2

Fuente: Elaborado por el investigador.

Tabla 5. Peso en canal (Kg.) PC:

Trat.	Repeticiones PC (kg)										Media (kg)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	0.9	0.9	0.67	0.60	0.90	0.82	0.82	0.79	0.79	0.82	0.81
2	0.93	0.96	0.85	0.87	0.90	0.67	0.79	0.79	0.90	0.82	0.84
3	0.85	0.7	0.67	0.65	0.76	0.70	0.60	0.67	0.80	0.85	0.72
4	0.5	0.60	0.96	1.19	1.19	1.13	0.50	0.50	0.60	0.65	0.78

Fuente: Elaborado por el investigador.