



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN

“EFECTO DEL AYUNO SOBRE EL RENDIMIENTO DE  
LA CANAL DE CONEJOS DE ABASTO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

LIZETH GARCÍA MEDINA

ASESOR: M. en C. MA. MAGDALENA ZAMORA FONSECA  
COASESOR: M. en C. SALVADOR C. FLORES PEINADO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS  
SUPERIORIDAD CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:

"Efecto del ayuno sobre el rendimiento de la  
canal de conejos de abasco"

que presenta la pasante: Lizeth García Medina  
con número de cuenta: 89913275-6 para obtener el título de:  
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 06 de Abril de 2010

PRESIDENTE	MC. María Magdalena Zamora Fonseca	
VOCAL	MVZ. Blanca Rosa Moreno Cardenas	
SECRETARIO	MVZ. Rodolfo Córdoba Fonce	
PRIMER SUPLENTE	MC. César Garzón Pérez	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Eloísa Chino Rosario	

AGRADECIMIENTOS  
Y  
DEDICATORIAS

DOY GRACIAS A JEHOVÁ POR PERM ITIRME SER PARTE DE ESTE MUNDO Y POR  
TODAS LAS COSAS MARAVILLOSAS QUE PONE EN NUESTRO CAMINO.....

A MIS PADRES:

GUILEBALDO Y NATALIA,

POR SU AMOR,

POR SU COMPRENSIÓN,

POR DARME TODO Y TAL VEZ SIN MERECELO,

POR TANTAS Y TANTAS OPORTUNIDADES,

POR PERDONARME LAS VECES QUE LES HE FALLADO.....

GRACIAS....

VA POR USTEDES.

A MIS HERMANOS:  
GALIA Y ARIEL,  
PORQUE SIEMPRE HAN ESTADO A MI LADO  
Y  
POR SER EL MAYOR EJEMPLO EN MI VIDA,  
LOS AMO.

A LAS PERSONAS QUE YA NO ESTÁN MÁS ENTRE NOSOTROS  
Y EN ESPECIAL A MI TÍA HELGA,  
PORQUE FUISTE COMO UNA SEGUNDA MADRE.

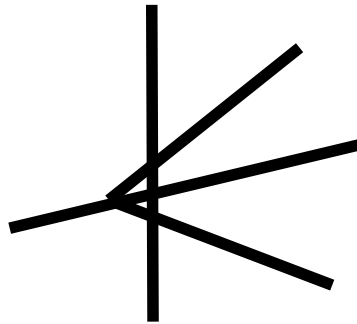
TU RISA VA A ESTAR SIEMPRE EN NUESTROS CORAZONES.....

TE REGALO MI SOL, MI LUZ, MI PLAYA  
TE COMPARTO MI DICHA Y MI PESAR  
TE DOY LAS LLAVES DE MI CASA Y MI CONFIANZA  
TE COCINO Y TE LLEVO A PASEAR.

TE REGALO LA SAL DE MIS HISTORIAS  
TE COMPARTO MI FUERZA Y MI DEBILIDAD  
TE MUESTRO EL CIELO AL QUE TAMBIÉN LLAMAMOS GLORIA  
TE REGALO MI VOZ, MI LIBERTAD.

SOLAMENTE HAY ALGO QUE YO ME QUEDARÍA  
ES LA IMAGEN DE UN CHICO DORADO  
QUE ME CUIDA NOCHE Y DÍA.

MI VIDA ES OTRA  
DESDE QUE SE CRUZÓ CON TU CAMINO,  
GRACIAS POR NUNCA SOLTARME,  
GRACIAS POR TANTO AMOR,  
.....  
JE SUIS ROUGE ET TOI, TI E BLEU,  
NOS LEVRES SONT DES VOYAGES VIOLETS,  
FRISSONS D'AMOUR.



MERCI, MERCI, MERCI LA PAIX.....  
A LA FAMILIA SÁNCHEZ ROJAS  
POR SU APOYO EN MOMENTOS DIFÍCILES,  
POR ACEPTARME COMO SOY  
Y  
POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO,  
DE VERDAD MUCHAS GRACIAS.



A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO,  
MÁXIMA CASA DE ESTUDIOS DE HISPANOAMÉRICA:  
GRACIAS POR COBIJARME DURANTE ESTOS AÑOS  
Y POR SER FORJADORA DE CONCIENCIAS. . .

A MIS PROFESORES:  
POR TRANSMITIRME SUS CONOCIMIENTOS Y  
BRINDARME LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS  
PARA INICIAR MI VIDA PROFESIONAL,  
GRACIAS.

A MIS ASESORES:  
M. EN C. MAGDALENA ZAMORA Y M. EN C. SALVADOR FLORES,  
POR AYUDARME A DAR ESTE ÚLTIMO GRAN PASO  
Y ALCANZAR LA PRIMERA DE MIS METAS,  
GRACIAS.

CON GRAN CARIÑO Y AFECTO PARA EL MVZ. ANDRÉS CARDONA, MVZ. ALFREDO  
GARCÍA "EL DOC", ERIK MÚÑOZ Y A TODAS LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL  
TALLER DE CARNES DE LA FES-C; MUCHAS GRACIAS POR SUS CONSEJOS, APOYO Y  
SOBRE TODO POR BRINDARME SU AMISTAD.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU".

Y SOBRE TODO ESTO VA  
PARA TODOS ESOS SERES  
QUE NOS DAN TODO HASTA SU VIDA  
SIN PEDIRNOS NADA A CAMBIO.....

NO SABEMOS SI LOS ANIMALES PIENSAN  
PERO SI QUE SUFREN.....

## ÍNDICE

	Pág.
I. RESUMEN.....	2
II. INTRODUCCIÓN.....	3
III. OBJETIVOS.....	5
IV. MARCO CONCEPTUAL.....	6
4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	6
4.2 CARNE DE CONEJO.....	9
4.3 CALIDAD DE LA CARNE.....	10
4.4 RENDIMIENTO DE LA CANAL.....	15
4.4.1 FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE LA CANAL.....	17
4.5 TRANSPORTE.....	18
4.6 AYUNO.....	20
4.7 EFECTO DEL MÉTODO DE ATURDIMIENTO.....	22
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
5.1 ANIMALES.....	24
5.2 MANEJO ANTE-MORTEM.....	25
5.3 SACRIFICIO.....	25
5.4 MANEJO POST-MORTEM.....	25
5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
VI. RESULTADOS.....	27
VII. DISCUSIÓN.....	29
VIII. CONCLUSIONES.....	34
IX. RECOMENDACIONES.....	35
X. BIBLIOGRAFÍA.....	36

## **I. RESUMEN.**

En investigaciones realizadas se ha demostrado que la calidad de la canal y de la carne producida, están relacionadas de manera directa con el tipo de manejo que los animales reciben durante el período previo al sacrificio, como son: transporte, estrés, ayuno, método de aturdimiento, disponibilidad de glucógeno y producción de ácido láctico, entre otros. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del ayuno sobre el peso al sacrificio y rendimiento de la canal de conejos para abasto, para lo cual se utilizaron 78 conejos de 70-80 días de edad provenientes del módulo de Cunicultura de la FES-Cuautitlán, los cuales fueron distribuidos al azar en 3 grupos con diferentes períodos de ayuno (Control 0 horas; 2 horas y 4 horas). Previo al sacrificio, todos los animales fueron pesados utilizando una báscula digital con la finalidad de poder determinar la pérdida de peso por efecto del ayuno, así como el rendimiento de la canal caliente y fría. Los animales fueron aturridos con base en el método de dislocación cervical y sacrificados por exsanguinación. Durante el faenado se registró el peso de vísceras rojas y verdes así como piel y extremidades. Los pesos obtenidos previo al sacrificio fueron de 1.913, 1.824 y 1.890 gramos para el grupo control, ayuno de 2 horas y ayuno de 4 horas respectivamente; en cuanto al rendimiento de la canal se tuvo un 53, 53 y 52.79% para el grupo control, ayuno de 2 horas y ayuno de 4 horas. Estos resultados muestran que no existen diferencias significativas entre los diferentes períodos de ayuno sobre el peso al sacrificio y sobre el rendimiento de la canal.

## II. INTRODUCCIÓN.

El conejo es probablemente el mamífero doméstico con mayor potencial productivo para el autoabastecimiento de carne, siendo ésta comparativamente más sana por ser magra, y con un porcentaje mayor de aceites poliinsaturados en la grasa que en otras especies animales. A pesar de ello, la popularidad de la especie en los países en desarrollo, que tienen un alto porcentaje de población rural, es muy baja si se le compara con la importancia que su producción alcanza en algunas naciones de Europa; en regiones de Italia, Francia y España se consumen de 3 a 4 kg anuales *per cápita*; Italia emplea 6000 toneladas anuales de pelo de conejo Ángora, gran parte proveniente de China. En América, aunque existen algunas granjas comerciales que producen volúmenes moderados de carne y pieles; se cría principalmente como mascota (en Estados Unidos) o en unidades de producción de traspatio para el aprovechamiento de los residuos de la hortaliza y la cocina familiar. El empleo de la especie como animal de laboratorio está extendido en forma más universal, principalmente para pruebas de diagnóstico y producción de vacunas y otros biológicos (Shimada, 2003).

El parámetro más importante para la evaluación de la eficiencia de la producción animal es la cantidad y calidad del producto final, que en definitiva, es la razón de la producción pecuaria. (Rubio, 1996). La cadena de eventos ligados al proceso del sacrificio en conejos induce un estrés que afecta decisivamente en algunos aspectos de la calidad de la canal. Uno de estos eventos es el ayuno, que muchas veces no se contempla, ya que se toma como parte del manejo inherente al transporte de los animales (De la Fuente, 2004).

En diversos países, un ayuno de 12 a 15 horas pre-sacrificio es una práctica común para reducir el riesgo de contaminación microbiana

(contaminación cruzada) durante el sacrificio (Mota *et al*, 2006). Estudios hechos por Jolley (1990), indican que los conejos pierden entre un 3 y un 4% de su peso durante un período de 12 horas de ayuno; éste se puede incrementar a 6 y 10% después de 24 horas llegando hasta el 10 y 12% tras un ayuno de 36 y 48 horas.

El período de ayuno tiene una influencia desfavorable en el peso al sacrificio y el rendimiento de la canal (Lambertini *et al*, 2006) que se da principalmente por eliminación del contenido gastrointestinal y orina aunque estas pérdidas incluyen componentes de la canal (Brown *et al*, 1999). Es por esto, que el presente estudio plantea: ¿El período de ayuno de 2 y/o 4 horas afecta el peso al sacrificio y rendimiento de la canal de conejos de abasto?

### **III. OBJETIVOS.**

#### **OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar el efecto del período de ayuno sobre el peso al sacrificio y rendimiento de la canal de conejos de abasto.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- a) Evaluar el efecto del período de ayuno sobre el peso al sacrificio.
- b) Evaluar el efecto del período de ayuno sobre el rendimiento de la canal caliente.
- c) Evaluar el efecto del período de ayuno sobre el rendimiento de la canal fría.



## **IV MARCO CONCEPTUAL.**

### **4.1 Características generales.**

Dentro de su clasificación, el conejo pertenece a la clase de los mamíferos, orden de los lagomorfos; su familia es la de los lepóridos, que comprende los géneros *Oryctolagus* y *Sylvilagus*, principalmente (Climént, 1984).

El conejo doméstico proporciona carne, piel, lana pelo y también se usa como animal de laboratorio en investigaciones biomédicas (Cheeke, 1995; Sandford, 1988) y ventas en vivo. Además existen dos subproductos que también pueden utilizarse: cueros y estiércol (Sandford, 1988).

La cría de conejos para la producción de carne ha sido importante durante mucho tiempo en los países de la Europa Occidental como Francia, Italia y España (Cheeke, 1995).

Debido a las características de su producción, la crianza de conejos podría ser la respuesta a los problemas de hambre, desnutrición y pobreza rural en los países en desarrollo. Los hábitos en cuanto al consumo de la carne de conejo están cambiando, aún en países donde no se consume tradicionalmente, debido entre otros factores a la demanda de carne con mejores características nutricionales; esto puede representar, potencialmente la oportunidad para aumentar el consumo de este tipo de carne como un alimento sano (Ramírez, 2004). Además, se puede tener en cuenta que para la cría de conejos se necesita muy poco espacio y los animales se adaptan fácilmente a una gran variedad de condiciones, por lo que se crían satisfactoriamente en grandes ciudades. Y en cuanto a la inversión, la

cantidad de capital que se necesita para adquirir equipo y animales es moderada (Templeton, 1982; Gamboa *et al*, 2002; Cheeke, 1995).

La producción de carne de conejo en países en vías de desarrollo, ha sido aceptada gracias a las características biológicas de la especie, como son: elevada tasa reproductiva, ciclo reproductivo corto, tasa de crecimiento rápido, rusticidad y, sobre todo, la capacidad de ser alimentado con dietas altas en forraje o con recursos alimenticios no convencionales (Gamboa *et al*, 2002).

Anteriormente, se consideraba al conejo como un animal coprófago; sin embargo, es probable que el término que más describe su digestión *sui generis* sea el de cecotrofia, que puede explicarse como la excreción de dos tipos de heces y la ingestión periódica de una de ellas, con composición similar al contenido cecal (Shimada, 2003). Fisiológicamente, el intestino grueso tiene gran importancia ya que lleva a cabo funciones vitales para la digestión del conejo, debido a la fermentación en el ciego, la excreción selectiva de fibra y la reingestión del contenido cecal: la cecotrofia (Colombo *et al*, 2004).

En un primer momento, el cecotrofo está compuesto por bolitas de un color verdoso, las cuales, posteriormente, cobran un color pardo por oxidación (contacto con el aire) y acabarán por tener un diámetro superior al de las heces duras y formar un racimo; esto se debe a que las heces blandas son ricas en agua y están recubiertas por mucina que estimula la actividad digestiva del estómago evitando retenciones alimentarias que provocan enteritis (Colombo *et al*, 2004).

Los racimos (cecotrofos o heces blandas) se aspiran directamente del ano, se degluten sin masticarse y se almacenan de 6 a 8 horas en el estómago a un pH relativamente neutro, donde quedan a salvo de la

digestión gástrica debido a la protección que les confiere la mucina que los envuelve y posteriormente son digeridos. En el colon proximal los racimos se enriquecen con celulosa. En el colon distal ocurre la absorción del agua y los electrólitos de la digesta, mecanismo que mientras deshidrata el material contribuye en el equilibrio iónico; luego se forman las esferas fecales que llegan al intestino grueso y que forman las heces (Shimada, 2003).

La cecotrofia se inicia aproximadamente a las tres semanas de edad y los racimos en general se producen durante la noche en uno o dos períodos con duración total de 6 a 8 horas. Desde el punto de vista alimenticio, la cecotrofia permite al conejo satisfacer sus necesidades de vitaminas del complejo B (especialmente la B<sub>12</sub>), obtener proteína digestible rica en aminoácidos esenciales y, aprovechar la energía de los ácidos grasos volátiles (Shimada, 2003).

La capacidad de reproducción de los conejos es legendaria; las conejas pueden cubrirse a las 24 horas del parto; investigaciones realizadas han permitido comprobar la posibilidad de la cubrición inmediatamente después del parto, lo que hace posible tener 11 camadas al año (Cheeke, 1995).

El período de tiempo necesario para alcanzar el peso de sacrificio es mucho menor que para otros animales como el ganado vacuno, ovino y caprino; esto se debe, a que en la mayoría de las especies los machos tienen mayor potencial de crecimiento que las hembras, mientras que en los conejos estas diferencias no llegan a ser importantes probablemente porque los animales se sacrifican muy jóvenes mucho antes que alcancen la pubertad, etapa en la que las diferencias empiezan a ser notables (Barrón *et al*, 2001) .

Por lo tanto, el conejo doméstico es un animal de gran valía y aplicaciones además de reportar múltiples beneficios (Sandford, 1988). Sin embargo, el consumo de esta carne en México es muy bajo comparado con países europeos como Italia, España y Francia. China se mantiene como el principal país productor, concentrando en el 2004 el 41% de la producción mundial total. La mayoría de la producción cunícola en México es de traspatio y está orientada fundamentalmente al consumo familiar, constituyendo el 90% de la producción cunícola nacional, mientras que el 5% está dedicado a la producción semi-empresarial o pequeña escala y, el otro 5% de la producción alcanza niveles empresariales o de gran escala (Ortíz, 2001).

#### **4.2 Carne de conejo.**

La carne de conejo es blanca de granulación fina, de sabor delicado, nutritiva y apetecible. Su composición varía según la edad del animal y sistema de alimentación. Por lo general, posee mayor porcentaje de proteínas que otras carnes, es pobre en grasa y en contenido de calorías, además de ser muy digestible (Templeton, 1982; Sandford, 1988). Al compararla con la de otras especies animales, la carne de conejo se considera una carne magra ya que se caracteriza por su bajo contenido en grasa (7.06%), rica en proteína (20.78%), en vitaminas del grupo B y vitamina E, bajo contenido en sodio (40 mg/100 g; lo que representa alrededor de la mitad que el resto de las carnes), potasio y rica en hierro, calcio y fósforo (Hernández, 2004; Sotillo *et al*, 2000). En cuanto al contenido de colesterol, según Ferrer (1991) citado por Buxadé (1996), esta carne posee uno de los niveles más bajos de todas las carnes al presentar 50 mg/100 g, cuando la carne de cerdo contiene 105 mg y la carne de vacuno oscila entre 125 y 140 mg.

En canales de animales con 10 semanas al sacrificio encontramos una composición como la siguiente: agua, 70-72%; proteínas, 19-21%; grasa, 6-8%; y, minerales, 1%. El conjunto de los músculos de las extremidades pelvianas, que representa algo menos de un tercio del total de la canal (casi 300 gramos de una canal de 1.3 kilogramos), contienen 3.7% de grasa, cifra que es sólo del 1.2% en el músculo largo dorsal. Por lo tanto, se trata de una carne magra, rica en proteínas y pobre en grasa; de esta grasa, son abundantes los ácidos grasos no saturados (oleico y linoléico). La carne de conejo se distingue también por su elevado contenido en calcio y fósforo y por su riqueza en tiamina y niacina; se cita también un contenido bajo en colesterol, sodio, potasio (Moreno, 2006) y magnesio (Dalle, 2006).

Otros factores importantes en relación con la carne de conejo son el alto rendimiento en canal del animal vivo, el elevado porcentaje de partes magras y succulentas de la canal y la baja proporción de hueso (Moreno, 2006). La edad al sacrificio generalmente es entre las 9 a las 13 semanas de edad (Larzul *et al*, 2004).

#### **4.3 Calidad de la carne.**

La definición de calidad de la carne varía considerablemente, dependiendo a quien vaya dirigido: el proceso, el distribuidor o el consumidor; pero como el último es el juez final, su concepción es la más importante. Las propiedades sensoriales de la carne son cruciales para el consumidor; las variables más significativas incluyen: la apariencia (color y consistencia de la carne cruda); textura (terneza y jugosidad) y sabor (sabor y aroma). La carne de conejo puede cambiar de apariencia con el tiempo en exhibición: puede llegar a ser oscura y seca o húmeda, de acuerdo a los sistemas de empaquetado, con consecuencias para su aceptabilidad al

consumidor. Es un hecho que el consumidor asocia frescura y calidad con un buen color de carne magra (Dalle, 2006).

Estos parámetros evaluados por el consumidor constituyen las características organolépticas de la carne. Dichas características son el conjunto de propiedades perceptibles por los sentidos que demandan y cuantifican los consumidores directamente (López *et al*, 2001). La sensación sensorial es el único factor que determina el resultado del análisis: la decisión. Un resultado así obtenido puede llegar a ser muy exacto, pero forzosamente subjetivo (Prändl *et al*, 1994). Las características organolépticas más importantes son: el color, la blandura o ternura, la jugosidad, el aroma y el sabor, la textura y el aspecto (López *et al*, 2001).

- ✓ COLOR. Es la primera característica sensorial apreciada por el consumidor; es extremadamente importante desde el punto de vista comercial porque la mayoría de los consumidores desarrollan fuertes preferencias respecto al color de la carne. El color depende de la cantidad de pigmento mioglobina del músculo (López *et al*, 2001). Las medidas del color de la carne son usualmente tomadas en cortes de carne de res, ovino o cerdo; pero, las canales de conejo son comercializadas como una pieza entera, así que las mediciones de color en estas canales se toman de diferentes sitios de músculos (Hernández *et al*, 1998). Las propiedades de la carne y particularmente los parámetros de color, están estrictamente relacionados con el pH final, el cual influye en la textura del músculo y en la oxidación de los pigmentos hemo (Lambertini *et al*, 2006).
  
- ✓ TERNEZA. Actualmente, de todos los atributos de calidad comestible de la carne, la ternura y la dureza son considerados los

más importantes por el consumidor promedio, siendo incluso mayores que el aroma o el color (López *et al*, 2004; Lawrice, 1977). La blandura, terneza o ternura, sin significación en cuanto a valor nutritivo, es fundamental para juzgar la calidad; éste parámetro define la facilidad con la que la carne se mastica; su antagónico es la dureza (López *et al*, 2001). Depende de la edad del animal y del grado de desarrollo del tejido muscular; a menor edad, la reducida proporción y la naturaleza del tejido conectivo otorga ese carácter tierno a la carne de conejo (Buxadé, 1996). El instrumento más usado en la medida objetiva de la dureza es el Warner-Blatzer que mide la fuerza necesaria para cizallar y cortar una muestra cilíndrica de carne de 1 milímetro de espesor en libras o kilogramos; a mayor valor de la fuerza, mayor dureza de la carne (Price *et al*, 1994).

- ✓ JUGOSIDAD. La jugosidad de la carne desempeña un papel importante en la impresión total de palatabilidad que percibe el consumidor. La liberación de jugos durante la masticación interviene en el proceso de fragmentación y reduce la sensación de dureza; además, estos jugos contienen muchos componentes importantes del aroma y del sabor. La jugosidad depende del grado de infiltración de grasa o marmoleo, que evita la sequedad de la carne. Esta característica junto con la terneza determinan la textura de la carne (López *et al*, 2001).
  
- ✓ SABOR. Corresponde a las percepciones olfativas y gustativas durante la degustación; depende esencialmente de la composición lipídica. El aroma y el sabor están determinados por una amplia gama de compuestos químicos presentes en concentraciones muy pequeñas que no afectan el valor nutritivo pero si la aceptabilidad. El sabor depende de la carnosita, nucleótidos, ciertos aminoácidos

libres y del grado de lipólisis de la carne (López *et al*, 2001). En investigaciones realizadas por Ródboten *et al* (2004) donde se estudió el perfil sensorial de la carne procedente de quince especies comerciales, encontramos a la de la carne de conejo entre las de menor intensidad de color, aroma y sabor; jugosidad media-baja; es la de mayor terneza y la que menor sensación de grasa deja en la boca.

Además de las características organolépticas, en la carne también se estudian las características tecnológicas, que son aquellas que miden la capacidad de la carne para adaptarse a la serie de manipulaciones que tienen lugar durante los procesos de transformación y elaboración de productos de la misma; por lo tanto, tienen una gran importancia para el sector industrial. Entre estas características destacan: la capacidad de retención de agua, el pH, el color y el punto de fusión de las grasas (López *et al*, 2001).

- CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA). (WHC, del inglés "Water Holding Capacity"). Tiene especial interés por la influencia en la pérdida de peso en el proceso de transformación y en la calidad de la carne. La CRA se da en función del pH de la carne; cada músculo tiene distinta CRA, por lo que no es una medida significativa aunque si indicativa (López *et al*, 2001). La determinación más precisa de la CRA se da a través de la centrifugación a alta velocidad: tras centrifugar la muestra, se extrae con pinzas, se seca y se pesa para determinar la pérdida de líquido (Price *et al*, 1994).



- pH. Esta característica ejerce una gran influencia sobre varios atributos de calidad de la carne: tiene efectos importantes sobre el desarrollo del color y la CRA; sin embargo, su influencia sobre el sabor y la terneza es muy ligera (López *et al*, 2004). El pH se mide empleando un potenciómetro con electrodo, *in situ*, usualmente en los músculos semimembranoso y dorsal; al igual que la CRA, el pH es diferente para cada músculo (López *et al*, 2001).

El proceso posterior a la muerte lleva a la transformación gradual del músculo en carne; con la exsanguinación, la única fuente posible de oxígeno para soportar el metabolismo aerobio es aquel que se encuentra unido a la mioglobina. Posteriormente, cuando el oxígeno se agota el tejido muscular adopta un metabolismo anaerobio, siendo la glucólisis la única vía para obtener energía. Con el establecimiento del mecanismo anaerobio, las reservas de glucógeno disminuyen y el ácido láctico se acumula en el tejido muscular, lo que lleva a una reducción del pH de valores cercanos a 7 hasta 6.4-5.5, según la especie y manejo (Huí *et al*, 2006).

La modificación del pH de la carne de conejo se inicia a partir del pH muscular, que en conejos vivos es muy cercano a 7.0. Sin embargo, después del sacrificio el músculo pierde el aporte de oxígeno y nutrientes, por lo que trata de mantener su integridad disipando sus propias reservas energéticas y sufriendo cambios en sus propiedades durante la etapa post-mortem (*rigor mortis*). Dichas reservas dependerán de las condiciones ante-mortem como: transporte, ayuno, método de aturdimiento, disponibilidad de glucógeno y producción de ácido láctico, entre otros. Así, el valor del pH cae hasta valores de entre 5.6 (en músculos blancos o de actividad glicolítica) a 6.4 (en músculos rojos u oxidativos),

dependiendo del músculo y de los factores ante-mortem ya mencionados (De Jesús, 2008).

En la carne de bovino se ha encontrado que la velocidad de acidificación es más lenta en músculos rojos (oxidativos) que en los blancos (glicolíticos), mientras que en la carne de conejo la velocidad de acidificación es la misma en los dos tipos de músculos (Ramírez, 2004; Ramírez *et al*, 2006; Dalle, 2006). Hasta la fecha no se han reportado razas de conejos que presenten cinéticas de acidificación o valores de pH finales por debajo de los ya mencionados, como en el caso del cerdo, el cual puede presentar pH por debajo de 5.5 y como consecuencia carnes PSE (pálida, suave y exudativa), de tal forma que la carne de conejo no presenta estado exudativo (Ramírez, 2004).

#### **4.4 Rendimiento de la canal.**

A partir de los dos meses de edad los conejos sanos y bien alimentados están en condiciones de ser sacrificados; sin embargo, la edad y peso de los animales para abasto depende de las exigencias del mercado (Climént, 1984). El rendimiento de la canal (RC) es el porcentaje de peso de la canal en relación con el peso vivo y se calcula dividiendo el peso de la canal entre el peso del conejo en vivo que se multiplica por 100, según la fórmula (Buxadé, 1996):

$$RC = \text{Peso de la canal} / \text{Peso vivo} \times 100$$

Por ejemplo, un conejo de 1.8 kg, que pese en canal 1.0 kg obtendrá un rendimiento en canal del 55.6% ( $1.0/1.8 \times 100$ ). El rendimiento en canal de los conejos varía del 50 al 59%, del cual es comestible del 78 al 80% (Templeton, 1982).

El rendimiento de la canal depende de varios factores, entre los que se pueden citar (Buxadé, 1996):

- a) La edad y el peso al sacrificio.
- b) La raza o estirpe.
- c) El tipo y sistema de alimentación.
- d) El sexo.
- e) El transporte y ayuno.
- f) El manejo ante-mortem.
- g) Las manipulaciones durante la elaboración (tales como la evisceración o la refrigeración).
- h) Los procesos patológicos.
- i) El momento del pesaje.

Se puede hacer una clasificación por calidad, obteniendo así canales de primera, selecta o comercial; los de primera deben dar un rendimiento en canal del 57.7%, los de clase selecta del 55.9% y lo de clase comercial, del 52.2% (Templeton, 1982). Smith (1999) citado por Ortiz (2001), propone una clasificación en la que las canales que tengan un rendimiento del 55% son consideradas de buena calidad y, la que obtengan más de 60%, son de excelente calidad.

El rendimiento comercial de conejos sometidos a un ayuno de pienso y agua progresivo (12, 24, 36 y 48 horas), se reducía y era significativamente más bajo cuando el ayuno era de 24 horas con respecto al grupo control (no sometido a ningún ayuno); el valor más bajo se obtuvo con

el ayuno de 48 horas (Kola *et al*, 1994 citado por De la Fuente, 2004). Asimismo, Szendrő y Kustos (1992) observaron esta afectación del rendimiento comercial por efecto del ayuno, así, conejos sometidos a 24 horas de ayuno tuvieron un rendimiento 2% más bajo que los de 6 horas de ayuno (53.8 contra 55.8% respectivamente).

En el mercado existen diferentes formas de comercializar la canal de conejo; por lo regular, a la canal se le elimina la piel, el aparato digestivo y su contenido, las partes distales 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 (Ortíz, 2001):

- Completas con cabeza. El propósito de vender estas canales es que el consumidor al observar los dientes típicos sirven como garantía para asegurarse que realmente es una canal de conejo.
- Completas sin cabeza. Por lo general son canales pequeñas (con peso inferior a los 900 gramos).
- Partidas en piezas. Pueden ser canales de cualquier peso y pueden ir con o sin cabeza. Las piezas obtenidas son lomos, piernas y espaldillas.

#### **4.4.1 Factores que afectan el rendimiento de la canal.**

Los factores fundamentales que afectan el rendimiento de la canal suelen dividirse en tres grupos:

- a) Factores intrínsecos del animal.- Tales como la edad al sacrificio, diferencias entre sexos, raza, condición corporal, etc. (Pla *et al*, 1998).
- b) Factores ante-mortem.- El tipo de manejo que el animal recibe durante la fase pre-sacrificio es de vital importancia ya que éste provoca un estrés que repercutirá en la calidad de la carne. El transporte, la restricción de agua y/o alimento y el método de sacrificio, son factores estresantes que contribuyen a la pérdida de peso y como consecuencia, en un pobre rendimiento de la canal (Mota *et al*, 2006; Leheska *et al*, 2006).
- c) Factores post-mortem.- Se refieren a la higiene durante la manipulación de la canal, almacenamiento, velocidad de enfriamiento, velocidad de descenso del pH (Leheska *et al*, 2006).

#### **4.5 Transporte.**

El transporte puede ser entendido como una extensión de la granja, pero con características especiales: el alojamiento es distinto y se halla en movimiento, los lugares son cambiantes, con características ambientales variables que pondrán a prueba los mecanismos de adaptación de los animales (Liste *et al*, 2009).

Durante el proceso de transporte existen muchos puntos críticos que pueden poner en riesgo todo el trabajo de los cunicultores y reducir significativamente sus ingresos así como causar grandes pérdidas económicas para los rastros. El transporte incluye períodos donde los animales no reciben agua ni comida y, como consecuencia, se produce una pérdida de peso, que en un principio será de contenido intestinal, para luego

producirse un descenso en el peso de la canal, que será debido a la deshidratación (pérdida de agua corporal) y a las pérdidas de reservas corporales (Flores, 2009).

El cambio de ambiente que sufren los animales al ser transportados y la novedad del mismo es el principal factor de estrés durante este proceso; es necesario un período de adaptación para permitir una adecuación de su homeostasis para minimizar las consecuencias del estrés producido por este cambio. Un tiempo mínimo de espera pre- sacrificio es necesario para que los animales se recobren de la respuesta de estrés (De Jesús, 2008). Villarroel *et al* (2003), han reportado que a largos tiempos de transporte se incrementan los indicadores de estrés, tales como: cortisol, creatincinasa y lactato.

Algunos factores afectan el bienestar de los animales transportados, incluyendo la velocidad y vibración de los camiones, contacto con extraños, hacinamiento, establecimiento de nuevas jerarquías y las condiciones climáticas como la humedad y altas temperaturas. El ayuno, la falta de agua y el método de sacrificio son también factores estresantes que contribuyen a la pérdida de peso y pobre rendimiento de la canal (Mota *et al*, 2006).

Poco es sabido sobre los cambios sensoriales en la calidad de la carne con respecto a la distancia que viajan los animales de la granja al rastro (Villarroel *et al*, 2003). Sin embargo, está claro que incluso viajes a distancias cortas pueden reducir el peso vivo, disminuir las reservas de glucógeno e incrementar la temperatura de la carne. Esto no siempre es reflejado en el pH final, ya que en estudios realizados por María *et al* (2003), no reportan cambios significativos en el pH final de animales transportados.

Un período largo en el transporte de conejos provoca acidificación y carne oscura (Lambertini *et al*, 2006); así, en general, el transporte afecta diversas medidas de calidad de la carne y sus efectos dependen de la temporada del año en la que los conejos son transportados, siendo más alto el efecto en verano que en invierno (María *et al*, 2006).

#### **4.6 Ayuno.**

Inevitablemente los animales pasan algún tiempo privados de alimento en los períodos entre la salida de la unidad de producción y el sacrificio, adicionalmente pueden ser privados de agua. Estos eventos ocasionan la movilización de tejido de reserva para proveer de energía al animal y así mantener las funciones vitales del cuerpo; si ocurre también una deshidratación, se provocan pérdidas potenciales en el rendimiento de la canal y en el peso de vísceras comestibles como el hígado (Warris, 1990).

Cuando el animal se encuentra en ayunas, hay menos glucosa en sangre, provocando cambios hormonales, con un aumento del glucagón y un descenso de la insulina, lo cual dispara a las lipasas para la ruptura de los triglicéridos, transportándolos en albúminas mientras que el glicerol queda disuelto en el plasma. El hígado es una gran reserva de glucógeno, polisacárido de reserva de la glucosa, que rápidamente se utiliza por el organismo como una fuente de glucosa. El glucógeno se puede medir en el tejido hepático tras el sacrificio o por biopsia, pudiendo valorar el peso hepático como referencia de uso de estas reservas. También existen reservas de este polisacárido en el músculo, pero se conserva su nivel incluso después de varios días de ayuno (De la Fuente, 2004).

Una gran proporción de la pérdida en peso vivo y contenido intestinal ocurre con las 24 horas iniciales de la privación de alimento; la pérdida de peso es más rápido durante las primeras 12 horas si se priva de alimento y agua. En estudios hechos con rumiantes, se observó que son menos susceptibles que los cerdos a cortos períodos de inanición; toleran mejor el ayuno, debido a que el rumen actúa como un reservorio de agua y de nutrientes; sin embargo, transcurridas las primeras 24 horas de ayuno, el peso del hígado se reduce y el contenido ruminal llega a ser más acuoso y también reduce su volumen (Warris, 1990).

En otras especies como los pollos, la pérdida de peso se produce tras 4 a 6 horas de ayuno y es del 0.2 al 0.5% por hora, indicando que las aves empiezan a metabolizar parte de sus tejidos corporales (De la Fuente, 2004). El ayuno ante-mortem en cerdos ha demostrado reducir la incidencia de carnes PSE (Beattie *et al*, 2002). Lendfers (1974) citado por Eikelenboom *et al* (1991), concluyó que el ayuno en cerdos reduce la incidencia de muertes durante el transporte; aparentemente, la alimentación hasta el momento del viaje da como resultado más estrés para los animales.

Una de las ventajas del ayuno antes del sacrificio es incrementar la seguridad alimentaria y proveer calidad a la carne (Faucitano *et al*, 2006). Durante muchos años ha habido interés por la descontaminación de las canales con un enfoque dirigido hacia la reducción general de la carga microbiana, con el objetivo principal de aumentar el tiempo de almacenamiento, pero también disminuir la incidencia de microorganismos (Varnam *et al*, 1998). Clímént (1984), menciona que los conejos antes del sacrificio guardarán un ayuno de 12 horas; el agua *ad libitum* no debe faltar para evitar deshidrataciones y la correspondiente pérdida de peso. El significado de la causa de pérdida de peso vivo es la reducción del peso del llenado del tracto gastrointestinal (Lambertini *et al*, 2006) disminuyendo así



el riesgo de contaminación de la canal y facilitando la labor de la evisceración (Beattie *et al*, 2002).

#### **4.7 Efecto del método de aturdimiento.**

Tanto el período de ayuno como el método de aturdimiento son factores que generan estrés en el animal antes del sacrificio generando una reducción del glucógeno en el músculo con la consecuente baja en la producción de ácido láctico post-mortem y disminución del pH de la carne (Mournier *et al*, 2006). El contenido de glucógeno muscular al momento del sacrificio tiene una influencia importante en las reacciones bioquímicas post-mortem que determinan la calidad de la carne; las deficiencias de éste son resultado de un estrés fisiológico causado por actividad física o excitación, ambas condiciones son encontradas comúnmente en los animales en el período del pre-sacrificio (Mc Veigh *et al*, 1982).

Los animales de abasto son aturridos antes de su sacrificio para que el sangrado no les cause dolor, sufrimiento o estrés. El aturdimiento debe provocar la inconsciencia rápida en el animal, minimizar los problemas de calidad de la canal y de la carne, y garantizar la seguridad del operario (Flores, 2009).

El objetivo del aturdimiento es dejar inconsciente al animal, dejándolo listo para proseguir con el sacrificio humanitario cumpliendo así con los requerimientos normativos y respetando el bienestar animal. Los animales que van a ser sacrificados deberán ser manejados cuidadosamente para evitarles sufrimiento innecesario, por lo cual debe evitarse que sean golpeados o maltratados con cualquier tipo de implemento (Rodríguez *et al*, 2006).

Para la insensibilización se recomiendan métodos específicos y se debe evitar el uso de cualquier método en el que el animal no pierda la conciencia. Algunos autores citan que el aturdimiento eléctrico en conejos origina un color desagradable en la canal produciendo un efecto negativo sobre su comercialización (Dal Bosco *et al*, 1997); sin embargo, es el método más común para la inmovilización porque es económico, conveniente y seguro. El contacto puede establecerse en seco o en un medio líquido; se usa principalmente la corriente continua con intermitencias para intensificar el proceso de aturdimiento. Se considera que una estimulación eléctrica efectiva es producida cuando una corriente eléctrica suficiente pasa por el sistema nervioso central en un tiempo dado (Flores, 2009).

El aturdimiento por método de dislocación de vértebras cervicales se lleva a cabo tomando con una mano al conejo de los miembros posteriores y con la otra mano sujetándolo del cuello a la altura de las vértebras cervicales, de esta manera se le aplica la fuerza suficiente para efectuar la dislocación inmediata (Guerrero *et al*, 2006).

## V. MATERIAL Y MÉTODOS.

El presente estudio se llevó a cabo en el módulo de Cunicultura y en el Taller de Carnes ubicados en el Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC, Campo 4), carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Esta zona está orientada geográficamente a 19° 40´ 50" latitud norte y 90° 12´ 25" longitud oeste; a 2, 252 metros sobre el nivel del mar (msnm) con un clima templado subhúmedo, lluvias en verano y humedad media (Cw1) y una precipitación pluvial al año promedio de 605 mm<sup>3</sup>. La temperatura promedio anual es de 16 °C con una mínima de 5° y una máxima de 27.8 °C. (Fuente: Estación Meteorológica Almaraz, FESC-Campo 4, UNAM).

### 5.1 Animales.

Se utilizaron un total de 78 conejos de abasto de diversas razas (California, Nueva Zelanda, Chinchilla y línea FES-C), machos y hembras de 70-77 días de edad provenientes del Módulo de Cunicultura. El alimento que recibieron durante el período de engorda es un concentrado comercial con los siguientes aportes: Humedad 12.0%; Proteína 16.5%; Grasa 2.0%; E.L.N. 45.0%; Cenizas 10.0%; Fibra 14.5%; Calcio 1.2%; Fósforo 0.6%.

Los conejos fueron distribuidos al azar en tres grupos de 26 animales cada uno, quedando de la siguiente manera:

- **G1-** Sin ayuno (Grupo Control).
- **G2-** Ayuno de 2 horas.
- **G3-** Ayuno de 4 Horas.

## **5.2 Manejo ante-mortem.**

Todos los animales fueron pesados previo al ayuno (P0) y antes del sacrificio (P1) utilizando una báscula digital (TorRey tipo PCL, con capacidad de 20 kg) con la finalidad de determinar la pérdida de peso por efecto del ayuno.

## **5.3 Sacrificio.**

Todos los conejos fueron insensibilizados por dislocación cervical, que se realizó sujetando al conejo en la región de la cabeza con una mano y con ayuda de la otra mano se sujetan los miembros posteriores, haciendo tracción para lograr la separación de las vértebras cervicales entre el atlas y el axis (Guerrero *et al*, 2006). El sacrificio se realizó por exsanguinación en la región cervical (NOM-033-ZOO-1995) dentro de los 30 segundos posteriores al aturdimiento.

## **5.4 Manejo post-mortem.**

Durante el faenado se registró el peso del hígado, pulmón, corazón, intestinos y estómago así como la piel y la cabeza; y peso de la canal caliente y fría.

Una vez obtenidas las canales, se procedió al lavado de éstas con agua corriente para eliminar restos de pelo y sangre; se escurrieron para eliminar el exceso de agua y se procedió a tomar el peso post-lavado utilizando la báscula digital antes descrita.

Con las canales escurridas y limpias, se almacenaron en cámaras frigoríficas durante 24 horas a una temperatura de 2 °C ( $\pm 2$ ). Una vez transcurrido este tiempo, se pesaron para obtener el peso de la canal fría.

### 5.5 Análisis estadístico.

Las variables de respuesta se analizaron con un Diseño Completamente al Azar bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots r$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en tratamiento  $i$ , repetición  $j$ .

$\mu$  = Media general.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento.

$\xi_{ij}$  = Error aleatorio.

Para determinar la existencia de diferencias significativas entre medias de tratamientos se utilizó la prueba estadística de Tukey ( $p < 0.05$ ). En la elaboración de los análisis estadísticos se empleó el programa SAS (versión 2002).

## VI. RESULTADOS.

En la tabla 1 se muestra que el peso ante-ayuno, peso ante-mortem, peso de la canal caliente y fría así como el rendimiento de la canal no muestran diferencias estadísticamente significativas por efecto del período de ayuno. Cabe resaltar que los conejos con una restricción de agua y alimento por 4 horas fueron los que mostraron mayores pérdidas de peso post-ayuno mostrando una pérdida de 37 gramos contra 29 y 28 gramos comparados con grupo control y con el grupo de conejos ayunados por 2 horas.

**Tabla 1.**  
MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR. EFECTO DE 3 PERÍODOS DE AYUNO EN LOS PESOS AL SACRIFICIO Y RENDIMIENTO DE LA CANAL.

	CONTROL (G1)	AYUNO 2 H (G2)	AYUNO 4 H (G3)
PAA (g)	1,942 ± 0.21 <sup>a</sup>	1,852 ± 0.13 <sup>a</sup>	1.927 ± 0.19 <sup>a</sup>
PAM (g)	1,913 ± 0.20 <sup>a</sup>	1,824 ± 0.24 <sup>a</sup>	1.890 ± 0.18 <sup>a</sup>
PCC (g)	1,020 ± 0.12 <sup>a</sup>	980 ± 0.08 <sup>a</sup>	1,018 ± 0.12 <sup>a</sup>
PCF (g)	1,051 ± 0.13 <sup>a</sup>	1,035 ± 0.08 <sup>a</sup>	1,063 ± 0.09 <sup>a</sup>
RENDIMIENTO CANAL (%)	53.0 ± 1.93 <sup>a</sup>	53.0 ± 2.10 <sup>a</sup>	52.79 ± 2.03 <sup>a</sup>

a,b Literales diferentes en la misma fila señalan diferencias significativas según la prueba de Tukey (P<0.05).

PAA= Peso ante-ayuno; PAM= Peso ante-mortem; PCC= Peso canal caliente; PCF= Peso canal fría.

En la tabla 2 se observa el efecto de los períodos de ayuno con respecto al peso de las vísceras rojas y verdes. Como se puede observar el peso del hígado y peso del estómago e intestinos no muestra diferencia estadísticamente significativa por efecto del período de ayuno. Cabe resaltar que los conejos con una restricción de agua y alimento por 2 horas fueron los que mostraron mayores pérdidas de peso de estómago e intestinos siendo éste de  $345 \pm 36$  gramos *versus*  $353 \pm 72$  gramos en conejos ayunados por 4 horas; el mismo efecto se presentó en el peso registrado para la piel, mostrando una diferencia de 18 gramos en el ayuno de 2 horas y de 10 gramos en 4 horas comparado con el grupo control ( $319 \pm 33$ ,  $327 \pm 37$  y  $337 \pm 41$  g, respectivamente).

**Tabla 2.**  
 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR. EFECTO DE 3 PERÍODOS DE AYUNO EN EL PESO DE VÍSCERAS ROJAS Y VERDES.

	CONTROL (G1)	AYUNO 2 H (G2)	AYUNO 4 H (G3)
PULMÓN y CORAZÓN (g)	$25 \pm 4^a$	$23 \pm 3^a$	$24 \pm 3^a$
HÍGADO (g)	$68 \pm 12^a$	$69 \pm 15^a$	$68 \pm 16^a$
ESTÓMAGO/INTESTINOS (g)	$370 \pm 50^a$	$345 \pm 36^a$	$353 \pm 72^a$
PIEL (g)	$337 \pm 41^a$	$319 \pm 33^a$	$327 \pm 37^a$
CABEZA (g)	$98 \pm 7^a$	$95 \pm 6^a$	$101 \pm 7^a$

a,b Literales diferentes en la misma fila señalan diferencias significativas según la prueba de Tukey (P<0.05).

## VII. DISCUSIÓN.

Buil *et al* (2004), identificó puntos críticos a lo largo de la cadena de producción de carne de conejo, que pueden afectar tanto el bienestar del animal como la calidad de la carne, y concluye que tanto el retiro del alimento, transporte y sacrificio, causan niveles significativos de tensión o estrés. Estudios anteriores indican que un ayuno en las primeras 6 horas antemortem, puede producir pérdida de peso que en un inicio sería por pérdida del contenido del tracto gastrointestinal pero posteriormente inicia una pérdida de humedad y nutrientes en los tejidos del cuerpo que pueden influir en pérdida de peso en pie y en el rendimiento de la canal (Masoero *et al*, 1992; Szendro y Kustos, 1992; Bianchi *et al*, 2009).

Un estudio realizado por Liste *et al* (2009), reporta en conejos que fueron transportados por 2 horas, con un período de descanso de 2 y 8 horas con retiro de alimento del mismo tiempo, ellos observaron que los niveles plasmáticos de lactato, cortisol, y creatin cinasa (CK), aumentaban significativamente en las primeras 2 horas en comparación con los valores de referencia del grupo control.

En otro estudio Bianchi *et al* (2009), no reportan pérdidas de peso vivo en conejos que fueron ayunados por 1.5 horas, pero cuando el ayuno aumentó a 3 horas existió una pérdida de peso de 57 gramos estos resultados difieren de los obtenidos en el presente estudio, donde no se reporta diferencia estadística significativa, pero si una merma de 37 gramos por efecto de un ayuno de 4 horas. Por otra parte Guerrero *et al* (2007), en un estudio realizado en conejos que tuvieron un período de reposo de 2 horas (y mismo período sin recibir agua y alimento), ellos no reportan pérdidas de peso vivo cuando se les comparó con aquellos que fueron sacrificados inmediatamente y que no fueron sujetos a ningún período de ayuno, ni de descanso.



En estudios realizados por Jolley (1990) se encontró que los conejos pierden entre un 3 y un 4% de su peso durante un período de 12 horas de ayuno; esta pérdida se ve incrementada a un 4.2% después de 15 horas, en un 6 y 10% después de 24 horas y llega hasta el 10 y 12% tras un ayuno entre 36 y 48 horas.

El peso vivo al sacrificio está determinado por el período de ayuno, reportándose mermas cuando éste se incrementa. Coppings *et al* (1989), nos dice que en períodos de ayuno de alimento sólido de 12 y 24 horas, las pérdidas de peso vivo fueron de 126.7 gramos (representando un 7.0%) y de 134.8 gramos (representando un 6.3%), respectivamente. Cuando el ayuno incluye agua y alimento las pérdidas reportadas son de 137.4 gramos (7.0%) y 172.7 gramos (8.0%) para los mismos períodos de tiempo. Estas observaciones indican el rol crítico que juega la disponibilidad de agua en la pérdida de peso de la canal asociado al tratamiento ante-mortem como lo es el período de ayuno.

Szendró *et al* (1992) sometió a conejos a un ayuno progresivo de 6, 12, 18 y 24 horas, incluyendo el transporte (4 horas) y espera antes del sacrificio (2 horas), observando que la máxima pérdida de peso es a las 18 horas de ayuno (8.0%) frente a las pérdidas con 6 horas (3.6%). En el rendimiento de la canal se reportaron los siguientes valores: 55.79, 55.02, 54.37 y 53.83% respectivamente para cada tiempo de ayuno.

El ayuno no es el único factor ante-mortem que influye en la pérdida de peso, sino que también el hecho de que los animales sean transportados hace que se generen pérdidas de hasta 200 gramos en conejos sometidos a un período de ayuno de 24 horas y transportados durante 2 h, mientras que, cuando sólo fueron sometidos al ayuno por el mismo período

de tiempo, las pérdidas fueron de 138 gramos (Coppings *et al*, 1989; De la Fuente, 2004).

En el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, cabe resaltar que animales sometidos a restricción de alimento y agua por 4 horas fueron los que mostraron mayores pérdidas de peso post-ayuno mostrando una pérdida de 37 gramos contra 28-29 gramos del grupo control y conejos ayunados por 2 horas; probablemente esto se deba al efecto que representa el manejo que los conejos reciben al inicio del experimento que es denominado estrés de tipo agudo, que sin lugar a duda repercute en el bienestar animal y puede originar mermas en la calidad de la carne y desde luego, en la calidad de vida del animal (Lambertini *et al*, 2006). Si la manipulación persiste se puede presentar una combinación de miedo y ansiedad, acompañada de un esfuerzo muscular, que hace más propensos a los conejos para desarrollar hematomas. Grandin (1994 y 2000) e incluso la muerte del animal (Flores-Peinado, 2009).

Un conejo de raza Nueva Zelanda de 10 semanas y un peso vivo de 2.250 kg da una canal de 1.395 kg, peso que después de las pérdidas por oreo y corte de patas queda reducido a 1.285 kg, teniendo así un rendimiento de 57.1% (Moreno, 2006). De Jesús (2008) encontró un rendimiento de canal de 55.79% en conejos Nueva Zelanda; Ortíz (2001) evaluó el rendimiento de la canal en 2 razas consideradas peleteras y en 2 productoras de carne, obteniendo que los animales de la raza Chinchilla y Rex mostraban un rendimiento de canal de 56.60 y 56.76% mientras que la raza California y Nueva Zelanda obtuvieron 55.67 y 54.88% respectivamente. El promedio obtenido en el presente estudio fue de 52.7-53.0%, por lo que no se reporta una diferencia estadísticamente significativa.

Algunos autores como Coppins *et al* (1989), Jolley (1990), De la Fuente (2004) y Lambertini *et al* (2006), mencionan pérdidas importantes en conejos sometidos a ayuno; estas diferencias tal vez se deban a que los conejos utilizados son de diferentes razas, edades y pesos, y períodos de ayuno más prolongados que los del presente estudio, además de otros factores estresantes en el manejo ante-mortem como la transportación, el hacinamiento, la época del año, la densidad de carga, etc.

La concentración de glucógeno en el hígado cae rápidamente entre 6 y 12 horas de ayuno; esta concentración es influenciada por la disponibilidad de agua (Jolley, 1990). La pérdida de peso en el hígado se incrementa proporcionalmente con la duración del ayuno, dependiendo si el ayuno es sólo de comida, de agua o de ambos (De la Fuente, 2004). El peso del hígado en conejos no transportados es aparentemente determinado por el total de la duración del ayuno; sin embargo, el transporte por 6 horas causa un promedio adicional de pérdida de peso en el hígado de aproximadamente 24 gramos, que equivale a un ayuno adicional de 10 horas (Jolley, 1990). En este estudio, el peso del hígado no mostró diferencia estadísticamente significativa con respecto a los diferentes períodos de ayuno y del grupo control, datos similares se reportan por Guerrero *et al* (2007), en conejos con un período de descanso de 2 horas.

Coppins *et al* (1989), reportaron una disminución de los pesos en corazón y pulmones por efecto de los tratamientos ante-mortem, reportando pesos en corazón de 8.0 gramos para el grupo control; 5.4, 7.2 y 5.6 gramos con ayunos de 12, 24 y 36 horas respectivamente. Cuando la restricción fue de agua y alimento los pesos reportados fueron mayores (6.5 y 7.9 gramos con ayunos de 12 y 24 horas). Los pesos reportados para pulmones fueron de 17.2, 13.5, 14.8 y 13.5 gramos para el grupo control, ayuno de 12, 24 y 36 horas; cuando hubo restricción de agua y alimento los pesos fueron de 13.9 y 15.0 gramos con ayunos de 12 y 24 horas. Las mayores mermas se

obtuvieron cuando el ayuno fue de agua y alimento por 24 horas. En lo que respecta al presente estudio no se observaron pérdidas de peso en hígado y corazón; cabe resaltar que se observó un aumento en el peso de los pulmones y de la cabeza en el grupo de conejos con ayuno de 4 horas, probablemente esto se deba a que para efectos de este estudio no se tomó en cuenta el sexo de los animales.

Los conejos pueden responder de diferente manera a las condiciones desfavorables en comparación con otros animales productores de carne; pueden de manera normal volver a ingerir sus propias heces (coprofagia), una pseudo-rumia que le permite ingerir principalmente las heces blandas (cecrofagia), reciclando las heces 3 o 4 veces al día (aunque preferiblemente se realiza por la tarde-noche). Este mecanismo, por lo tanto, puede ser una protección contra el ayuno, por lo que el conejo suele considerarse muy resistente al hambre. Asimismo, es relativamente resistente a la sed y puede sobrevivir de 4 a 8 días sin agua sin ningún tipo de daño irreversible (Jolley, 1990; Lebas *et al*, 1986).

## **VIII. CONCLUSIONES.**

- I. Conejos de abasto sometidos a un ayuno de agua y alimento por 2 horas pierden un mayor peso al sacrificio comparados con aquellos en donde el retiro de agua y alimento fue de 4 horas y con el grupo control (70 contra 30 gramos), sin que esta pérdida sea estadísticamente significativa.
  
- II. Un período de ayuno de 2 o de 4 horas no afecta el peso de la canal caliente y fría, ni el rendimiento de la canal.

## **IX. RECOMENDACIONES.**

El someter a los animales a un período de ayuno previo al sacrificio ofrece ventajas tanto para la granja como para el rastro. Se puede ahorrar en el consumo de alimento, ya que las pérdidas de peso reportadas en el presente estudio son atribuidas al contenido del tracto gastrointestinal por lo que no representan pérdidas en lo que respecta al rendimiento de la canal, además de que al momento del sacrificio existe menor riesgo de contaminación de ésta.

Las investigaciones en el sector cunícola son escasas así como la difusión de las bondades de esta especie y de su carne; así que, el llevar a cabo más investigaciones sobre estos animales y promover su consumo es un camino viable de inserción laboral para el Médico Veterinario Zootecnista.

## **X. BIBLIOGRAFÍA.**

Barrón G.M., Zamora F.M. 2001. Características de la canal en tres razas de conejos. Revista FESC, divulgación científica multidisciplinaria, año 4, no. 11. Pp 7-12.

Beattie V.E., Burrows M.S., Moss B.W. & Waetherup R.N. 2002. The effect of food deprivation prior slaughter on performance, behavior and meat quality. *Meat Science*, 62: 413-418.

Bianchi M., Petracci M., Venturi L., Cremonini M.A., Cavani C. 2009. Influence of pre-slaughter fasting on live weight loss, carcass yield and meat quality in rabbits. Congreso Mundial de Cunicultura (WRS), Italia.

Buil T, María G.A., Villarroel M., Liste G., López M. 2004. Critical points in the transport of commercial rabbits to slaughter in Spain that could compromise animals welfare. *World Rabbit Science*, 12: 269-279.

Brown S., Knowles T., Edwards J.E. & Warris P.D. 1999. Behavioral and physiological responses of pigs to being transported for up to 24 hours followed by 6 hours recovery in lair age. *Veterinary Record*, 145(15): 421-426.

Buxadé C. 1996. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo X: Producciones Cunícola y Avícola Alternativas. Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 117-120.

Cheeke P.R. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza-España: Acribia. Pp. 22-33.

Climént B.J. 1984. Teoría y práctica de la explotación del conejo. D.F.-México: Continental. Pp. 11,12; 122-129.

Colombo T., Zago L.G. 2004. Cría rentable. El conejo. Barcelona-España: De Vecchi. Pp. 14-22.

Coppings R.J., Ekhtor N. & Ghodrati A. 1989. Effects of ante-mortem treatment and transport on slaughter characteristics of fryer rabbits. *Journal of Animal Science*, 67: 872-880.

Dal Bosco A., Castellini C. & Bernardini M. 1997. Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbits carcasses and meat. *World Rabbit Science*, 5 (3): 115-119.

Dalle Z.A. 2006. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75: 11-32.

De Jesús G.M. 2008. Efecto del período de ayuno sobre el pH y rendimiento de la canal de conejos de raza Nueva Zelanda. Tesis para Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Pp. 3-35.

De la Fuente V.J. 2004. Bienestar animal en el transporte de conejos a matadero. Tesis Doctoral. España. Pp 2-85, 110-233.

Eikelenboom G., Bolink A.H. & Sybesma W. 1991. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Science*, 29: 25-30.

Estación Meteorológica, 2006. FESC-UNAM, México.



Faucitano L., Saucier L., Correa J.A., Méthot S., Giguère A., Foury A., Mormède P. & Bergeron R. 2006. Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on carcass and meat quality and urinary cortisol in pigs. *Meat Science*, 74: 697-703.

Flores P.S. 2009. Efecto del período de ayuno y método de aturdimiento sobre el bienestar y características físico-químicas de la carne de conejo. Tesis para Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Pp. 1-82.

Gamboa R.C., Becerril P.C., Pro M.A., García M.R. & González R.V. 2002. Consumo y aceptación de la carne de conejo en Texcoco, México. 2º Congreso de Cunicultura de las Américas. La Habana-Cuba. Pp. 227-229.

Gamboa R.C., Becerril P.C., Pro M.A., García M.R. & González R.V. 2002. Caracterización de la producción de conejos a pequeña escala en Texcoco, México. 2º Congreso de Cunicultura de las Américas. La Habana-Cuba. Pp. 230-231.

Grandin T. 1994. Solving livestock handling problems. *Veterinary Medicine*, 89: 989-998.

Grandin T. 2000. *Livestock handling and transport*. 2º ed., Wallingford, Oxon, Uk: CABI Publishing: Oxon. 3ª ed.

Guerrero P.M., Jiménez V.F. 2006. Efecto de aturdimiento sobre el pH sanguíneo, temperatura y niveles de glucosa, creatinina, lactato y calidad de la canal en conejos de la raza California sacrificados a los 60 días. Tesis para Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana. Campus Xochimilco. Pp. 6-54.

Guerrero M.Y., Flores-Peinado S.C., Becerril-Herrera M., Cardona-Leija A., Alonso-Spilsbury M., Zamora-Fonseca M.M., Toca J., Toca J.A. & Mota-Rojas D. 2007. Insensibilization of California breed rabbits and its effects on sanguineous pH, temperature, glucose levels, creatine kinase and slaughter performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6 (3): 410-415.

Hernández P. 2004. Calidad nutricional de la carne de conejo. *Cunicultura*, 1: 17-21.

Hernández P., Pla M. & Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of Rabbit lines selected for different objectives: II Relationships between meat characteristics. *Livestock Production Science*, 54: 125–131.

Huí Y.H., Guerrero L.I. & Rosmini M.R. 2006. Ciencia y tecnología de carnes. D.F.-México: Limusa. Pp. 33.

Jolley D.P. 1990. Rabbit transport and its effects on meat quality. *Applied Animal Behavior Science*, 28: 119-134.

Lambertini L., Vignola G., Badiani A., Zaghini G. & Formigoni A. 2006. The effect of journey time and stocking density during transport on carcass and meat quality in rabbits. *Meat Science*, 72: 641-646.

Larzul C., Thébault R.G. & Allain D. 2004. Effect of feed restriction on rabbit meat quality of the Rex du Poitou. *Meat Science*, 67: 479–484.

Lawrice R.A. 1977. Ciencia de la carne. Zaragoza-España: Acribia, 2ª ed. Pp. 265-266.

Lebas F. 1986. El Conejo. Cría y Patología. Roma: FAO. Pp. 22,23.

Leheska J.M., Wulf D.M. & Maddock R.J. 2006. Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of postmortem metabolism. *Journal of Animal Science*, 81: 3194-3202.

Liste G., Villarroel M., Chacón G., Sañudo C., Olleta J.L., García B.S., Alierta S. & María G.A. 2009. Effect of lairage duration on rabbit welfare and meat quality. *Meat Science*, 82: 71-76.

López G., Carballo G.B. & Madrid V.A. 2001. Tecnología de la carne y productos cárnicos. Madrid- España: Mundiprensa. Pp. 32, 85-87.

López V.R., Caspvanadocha A. 2004. Tecnología de mataderos. México: Mundiprensa. Pp. 341.

María G.A., Buil T., Liste G., Villarroel M., Sañudo C. & Olleta J.L. 2006. Effects of transport time and season on aspects of rabbit meat quality. *Meat Science*, 72: 773-777.

María G.A., Villarroel M., Sañudo C., Olleta J.L. & Gebresenbet G. 2003. Effect of transport time and ageing on aspects of beef quality. *Meat Science*, 65: 1335-1340.

Masoero G., Riccioni L., Bergoglio G. & Napolitano F. 1992. Implications of fasting and transportation for a high quality rabbits meat product. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15: 841-847.

McVeigh J.M., Tarrant P.V. 1982. Glycogen content and repletion rates in beef muscle, effect of feeding and fasting. *Journal of Nutrition*, 112: 1306-1314.

Moreno G. 2006. Higiene e inspección de carnes. Vol. I. España. Editorial Díaz de Santos, 2ª ed., pp. 441-459. Cap. 29.

Mota R.D., Becerril H.M., Lemus C., Sánchez P., González M., Olmos A.S., Ramírez R. & Alonso S.M. 2006. Effect of different periods of transport on pre- and post slaughter indicators which affect pig meat quality. *Meat Science*, 73: 404-412.

Mournier L., Dubroeuq H., Andanson S. & Veissier I. 2006. Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *Journal of Animal Science*, 84: 1567-1576.

NMX-FF-105-SCFI-2005. Productos pecuarios. Carne de conejo en canal. Calidad de la carne. Clasificación.

NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.

Ortíz H.J. 2001. Evaluación del rendimiento y calidad de canales de conejos de aptitudes cárnicas y aptitudes peleteras. Tesis para Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Pp. 1-63.

Pla M., Guerrero L., Guardia D., Oliver M.A. & Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of Rabbit lines selected for different objectives: I Between lines comparison. *Livestock Production Science* 54: 115 – 123.

Prândl O., Fischer A., Schmidhofer T., Sinell H.J. 1994. Tecnología e Higiene de la Carne. Zaragoza-España: Acribia. Pp. 80-83; 124-131.

Price J.F., Schweigert B.S. 1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Zaragoza-España: Acribia. Pp. 128-136.

Ramírez R.M., Mota R.D., Reyes A.D., Becerril H.M, Flores P.S., Alonso S.M., Cardona L.A., Ramírez N.R. & Lemus F.C. 2006. Slaughtering process, carcass yield and cutting process in California and Chinchilla rabbit breeds. *Journal of Food Technology*, 4(1): 86-89.

Ramírez T.J. 2004. Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis Doctoral. España. Pp. 1-13.

Rødboten M., Kubeerød E., Lea P. & Ueland Ø. 2004. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science*, 68: 137-144.

Rodríguez P., Oliver M.A., Dalmau A. & Velarde A. 2006. Efecto del aturdimiento sobre la calidad de la canal y de la carne en corderos. *Eurocarne*, 148:1-6.

Rubio L.M.S., Méndez M.D. 1996. Conceptos relacionados con la calidad de la carne. En Memorias del curso de actualización: Ganadería, Industria y Ciencia de la Carne en México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 133-139.

Sandford J.C. 1988. El Conejo Doméstico: Biología y Producción. Zaragoza-España: Acribia. Pp. 15-18.

Shimada M.A. 2003. Nutrición animal. D.F.-México: Trillas. Pp. 267-272.

Sotillo R.J., Quiles S.A. & Ramírez D.A. 2000. Producción Animal e Higiene Veterinaria. Volumen II. Murcia-España: Universidad de Murcia. Pp. 145-151.

Szendró Z., Kustos K. 1992. The effect of starvation on the carcass yield of New Zeland white rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*. 15: 879-883.

Templeton G. 1982. Cría del conejo doméstico. D.F.-México: Continental. Pp. 13-29.

Varnam A.H., Sutherland J.P. Carne y productos cárnicos. Tecnología, química y microbiología. Zaragoza-España: Acribia. Pp. 10-22.

Villarroel M., María G.A., Sañudo C., Olleta J.L. & Gebresenbet G. 2003. Effect of transport time on sensorial aspects of beef quality. *Meat Science*, 65: 353-357.

Warris P.D. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behavior Science*, 28: 171-186.