



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, CARACTERÍSTICAS
DE LA CANAL Y CALIDAD DE CARNE DE CONEJOS
ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON PASTA
DE AGUACATE DE DESECHO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

P R E S E N T A:

JOHANA PAOLA GALEANO DIAZ

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Septiembre de 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, CARACTERÍSTICAS
DE LA CANAL Y CALIDAD DE CARNE DE CONEJOS
ALIMENTADOS CON DIETAS ADICIONADAS CON PASTA
DE AGUACATE DE DESECHO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

P R E S E N T A:

JOHANA PAOLA GALEANO DIAZ

DIRECTOR DE TESIS

Dr. JUAN EDREI SANCHEZ TORRES

CO-DIRECTOR DE TESIS

Dr. IGNACIO ARTURO DOMINGUEZ VARA

TUTOR

Dr. ERNESTO MORALES ALMARAZ

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Septiembre de 2020

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Carne de conejo.....	3
2.1.1 Producción y consumo de carne de conejo	3
2.1.2 Propiedades de la carne de conejo	4
2.1.3 Calidad de la carne de conejo	5
2.1.3.1 Medidas morfométricas de la canal de conejo	6
2.1.3.2 pH	6
2.1.3.3 Color	7
2.1.3.4 Capacidad de retención de agua	8
2.1.3.5 Pérdida de agua por cocción	9
2.1.3.6 Fuerza de corte.....	10
2.2 Alimentos funcionales	10
2.2.1 El aguacate como alimento funcional	11
2.3 Producción del aguacate.....	13
2.3.1 Factores antinutricionales del aguacate	13
2.4 Lípidos	14
2.4.1 Metabolismo de los lípidos	15
2.4.2 Perfil de ácidos grasos en la carne de conejo	16

2.5 Efecto de la inclusión de ácidos grasos esenciales sobre la calidad de la carne.	17
2.6 Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la salud.....	19
2.7 Oxidación de lípidos en la carne	20
2.7.1 Importancia del uso de antioxidantes en la nutrición animal	21
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. HIPOTESIS	24
5. OBJETIVOS	25
5.1 Objetivo general	25
5.2 Objetivos específicos	25
6. MATERIALES Y MÉTODOS	26
6.1. Animales e instalaciones	26
6.2. Tratamientos	26
6.3. Parámetros de evaluación.....	28
6.3.1. Comportamiento productivo.....	28
6.3.1.1. Consumo diario de alimento (CDA).....	28
6.3.1.2. Ganancia de peso (GDP)	28
6.3.1.3. Conversión alimenticia	28
6.3.1.4. Eficiencia alimenticia	29
6.3.2. Peso vivo final a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría y rendimiento de canal	29
6.3.3. Evaluación morfométrica	29
6.3.4. Análisis bromatológicos	30
6.3.5. Composición química de la carne	30
6.3.6 Contenido de ácidos grasos en grasa intramuscular de la carne	30

6.3.7	Mediciones instrumentales	31
6.3.7.1	pH	31
6.3.7.2	Color.....	31
6.3.7.3	Capacidad de retención de agua.....	32
6.3.7.4	Pérdida de agua por cocción.....	32
6.3.7.5	Fuerza de corte	32
6.3.8	Estabilidad oxidativa lipídica	33
6.4	Análisis estadístico.....	34
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
7.1.	Respuesta productiva.....	35
7.2	Evaluación de canales	39
7.2.1	Peso vivo a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría, rendimiento canal y peso canal deshuesado	39
7.2.2	Mediciones morfométricas en la canal.....	42
7.3	Calidad de carne	43
7.3.1	Mediciones capacidad de retención de agua, fuerza de corte, perdida de agua, color y pH.	43
7.4	Composición química del musculo <i>Longissimus dorsi</i>	47
7.5	Contenido de ácidos grasos en carne	48
7.6	Estabilidad oxidativa lipídica.....	52
8	CONCLUSIONES.....	55
9	LITERATURA CITADA.....	56
10	ANEXOS	70

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	Página
1.	Composición química de la pasta de aguacate.....	12
2.	Composición química de las dietas (%BH) y análisis químico.....	37
3.	Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho	39
4.	Peso vivo a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría, rendimiento canal, y peso canal deshuesada de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho	41
5.	Medidas lineales (cm) en la canal de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.....	43
6.	Capacidad de retención de agua, fuerza de corte y pérdida de agua en el musculo <i>Longissimus dorsi</i> de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.....	46
7.	Valores de color y pH en el musculo <i>Longissimus dorsi</i> de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho	46
8.	Composición química del lomo de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.....	48
9.	Perfil de ácidos grasos del musculo <i>Longissimus dorsi</i> de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.....	51
10.	Estabilidad oxidativa lipídica (TBARS) en carne cruda de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho, durante 0, 4 y 8 días de refrigeración.....	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	Página
1.	Esquema del manejo experimental.....	27
2.	TBARS en carne cruda de conejos durante 0, 4 y 8 días de refrigeración	54

RESUMEN

Los desechos agroindustriales provenientes de frutas son una buena opción en la alimentación de los conejos para mejorar la calidad de la dieta, reducir los costos de producción y mitigar la contaminación ambiental. El objetivo del presente estudio fue evaluar la inclusión de pasta de aguacate en dietas para conejos de engorda sobre el comportamiento productivo, características de la canal, contenido de ácidos grasos, estabilidad oxidativa lipídica y calidad de la carne. Se utilizaron ciento veinte conejos, machos enteros, cruce de Nueva Zelanda x California, con un peso inicial promedio de 945 ± 47 g, alimentados durante 28 días, los cuales fueron asignados aleatoriamente a uno de los cuatro tratamientos, control más adición de pasta de aguacate de desecho (0, 4.32, 8.39 y 12.25% BH). Los resultados se analizaron con un diseño experimental completamente al azar; para las variables de comportamiento productivo se usó el procedimiento MIXED de SAS; para las variables de calidad de carne, peso deshuesado, composición nutrimental y estabilidad oxidativa, se usó el procedimiento GLM, la comparación de medias se realizó mediante el método de Tukey. Los conejos alimentados con 8.39% de pasta de aguacate tuvieron los mejores parámetros de rendimiento productivo ($P < 0.05$), mayor depósito de tejido adiposo disectible; el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGP) de la cadena n-3 aumento ($P < 0.05$) en la carne y retardo la oxidación lipídica. En conclusión, la adición de pasta de aguacate en dietas de conejos en crecimiento-finalización mejora la calidad nutricional en términos de relación n-6/n-3 e índice trombogénico y genera un producto cárnico final con más días de vida de anaquel.

Palabras clave: Conejos, canal, carne, aguacate, ácidos grasos, oxidación.

ABSTRACT

The waste agro-industrial from fruit is a good option in the feeding of rabbits to improve the quality of the diet, reduce production costs and mitigate environmental pollution. The objective of this study was to evaluate the inclusion of avocado paste in diets for fattening rabbits on production behavior, carcass characteristics, fatty acid content, oxidative lipid stability and meat quality. One hundred and twenty rabbits, males, crossed from New Zealand x California, with an average initial weight of 945 ± 47 g, fed during 28 days, were randomly assigned to one of the four treatments, control plus addition of waste avocado paste (0, 4.32, 8.39 and 12.25% BH). The results were analyzed with a completely randomized experimental design; for the variables of productive behavior the SAS MIXED procedure was used; for the variables of meat quality, boneless weight, nutritional composition and oxidative stability, the GLM procedure was used, the means comparison was made by Tukey's method. Rabbits fed with 8.39% of avocado paste had the best parameters of productive performance ($P < 0.05$), higher deposit of adipose tissue dissectible; the content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) of the n-3 chain increased ($P < 0.05$) in the meat and delayed lipid oxidation. In conclusion, the addition of avocado paste in diets of growing-finishing rabbits improves the nutritional quality in terms of n-6/n-3 ratio and thrombogenic index and generates a final meat product with more days of shelf life.

Keywords: Rabbit, carcass, meat, avocado, fatty acids, oxidation.

1. INTRODUCCIÓN

Los desechos agroindustriales provenientes de frutas y vegetales son fuentes de calidad nutricional y opción económica para utilizar como insumo en la alimentación animal. El aguacate es un fruto nativo de México y existe gran cantidad de aguacates descartados que no cumplen con los estándares nacionales e internacionales para el consumo humano, y no les destinan ningún uso alternativo (Hernández *et al.*, 2016), por tal motivo, la inclusión de aguacate de desecho en dietas para conejos podría tener un alto impacto en el perfil de ácidos grasos y estabilidad oxidativa de la carne, por su gran contenido de sustancias bioactivas tanto en la semilla como en la cascara del aguacate, siendo un fruto de fuente energética, ya que cuenta con gran cantidad de aceite vegetal, en la cual predominan principalmente ácidos grasos monoinsaturados o esteroides de interés biológico por la presencia de compuestos fenólicos y pigmentos con actividad antioxidante (Wang *et al.*, 2012).

Actualmente, la sociedad se preocupa más por su salud, prefiriendo productos de origen animal que brinden calidad para la salud, esta demanda de productos ha despertado interés en cunicultura para modificar el perfil de ácidos grasos de la carne. Esta modificación en las dietas ha demostrado ser un método viable para dar un valor agregado a la carne de conejo, con el fin de brindar beneficios al consumidor (Hernández, 2007). Los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y omega 6 (ω -3 y ω -6) son de gran interés en la comunidad dedicada a la salud, ya que su ingestión se relaciona con una disminución en el riesgo e incidencia de las enfermedades cardiovasculares, caso contrario a lo que sucede con el consumo de dietas ricas en ácidos grasos saturados (Ramírez y Vázquez, 2010).

La adición de aguacate en la alimentación animal se ha documentado en pocos artículos científicos, donde evalúan el efecto de su inclusión en la dieta sobre el balance de nitrógeno y energía en cerdos (Grageola *et al.*, 2010), en la modificación en la composición de los músculos de porcinos (Hernández *et al.*, 2016),

digestibilidad *in vitro* y degradabilidad *in situ* en ovinos (Skenjana *et al.*, 2006). Alvizouri *et al.* (2003), alimentaron a conejos con dietas que contenían aceite de aguacate promoviendo protección parcial, pero muy importante, en contra de la aterosclerosis en los conejos. Otras investigaciones han descrito efectos inhibitorios contra enfermedades cardiovasculares aportados por el aguacate, beneficiando la salud (Pieterse *et al.*, 2005).

Se considera que el valor nutritivo del aguacate de desecho ofrecido de manera completa (pulpa, cascara y semilla) en la alimentación de conejos podría incrementar el perfil de ácidos grasos insaturados en la grasa intramuscular y extender la vida de anaquel de la carne, con el fin de mejorar la calidad de la carne al producir un alimento cárnico funcional. En respuesta a esta falta de conocimiento, el objetivo del presente estudio fue diseñado para evaluar el uso de aguacate de desecho en la alimentación de conejos en el comportamiento productivo, calidad de la carne, composición química nutricional, perfil de ácidos grasos y estabilidad oxidativa en la canal.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Carne de conejo

La cunicultura se destaca por ser una alternativa para producir proteína animal a bajo costo, y de excelente calidad, debido a su alta eficiencia reproductiva (Palma y Hurtado, 2009). La eficiencia productiva de los conejos está influenciada fundamentalmente por la genética, las condiciones de alojamiento y la alimentación (Gidenne *et al.*, 2010). El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) pertenece al orden *Lagomorpha*. Se caracteriza por ser una especie prolífica, con periodos cortos en sus ciclos reproductivos y un periodo de crecimiento y engorda de 40 días, siendo su principal característica la producción de carne.

2.1.1 Producción y consumo de carne de conejo

En el año 2018 la producción mundial de carne de conejo fue de 1.3 millones de toneladas. De acuerdo con la FAO (2019), el inventario mundiales de conejos se aproxima a 308 millones de cabezas, destacan Asia con 84.7%, Europa (7.7%), África (5.7%) y Centroamérica con (1.9%). China es el principal productor, seguido de la República Popular Democrática de Corea e Italia.

Según la FAO (2014), en México, el consumo anual aparente de carne de conejo es de 0.180 kg; sin embargo, la industria cunícola se considera una actividad desde entretenimiento y pasatiempo hasta de nivel productiva empresarial (Escobedo, 2007).

La producción cunícola se desarrolla en tres sistemas: a) Producción destinada al autoconsumo, carece de tecnificación, su alimentación se basa principalmente en productos agrícolas, jaulas elaboradas con material no adecuado; este sistema de producción es denominado familiar o de traspatio y se destina el 80% de la población

animal. b) Sistema semi-industrial, representa 15% de la población, las granjas cuentan con mínimo 50 hembras, desarrollan manejos reproductivo, productivo y sanitario controlados. c) Sistema industrial, representa solamente 5% de la población, las granjas cuentan con mínimo 100 hembras, su control reproductivo, productivo y sanitario es estricto; con manejo de registros y su comercialización va dirigida a restaurantes y centros comerciales (Rosas, 2013).

2.1.2 Propiedades de la carne de conejo

La carne de conejo es muy valorada por sus propiedades nutrimentales. Los principales componentes nutritivos de la carne de conejo son las proteínas y los lípidos. Desde un punto de vista nutricional, la carne de conejo tiene beneficios biológicos, se ha investigado que la carne de conejo es más saludable que otras carnes que consume el humano como pollo, res y cerdo (Nistor *et al.*, 2013). La carne de conejo es rica en proteínas (18.6-22.4 g/100 g), baja en grasa (1.8-8.8 g/100 g), colesterol (47-61 mg /100 g) y sodio (37-47 mg /100 g); es rica en potasio (428-431 mg/100 g), fósforo (222-234 mg/100 g), selenio (9.3-15.0 µg/100 g) y vitaminas B (Dalle y Szendrő, 2011); adicionalmente la composición de los ácidos grasos de la carne de conejo se caracterizan por un alto contenido en ácidos grasos insaturados, comparado con el de otras carnes, siendo mayoritario el ácido linoleico (C18:2n-6) (Hernández, 2012).

Actualmente la investigación en el sector cunícola está interesada en el desarrollo de estrategias de alimentación con el objetivo de aumentar aún más el valor nutricional de la carne de conejo como un alimento funcional mediante la inclusión de ácidos grasos omega 3 (ω -3), los ácidos grasos poliinsaturados (AGP ω -3), el ácido linoleico conjugado (ALC), vitaminas y antioxidantes en la dieta del conejo (Petracci *et al.*, 2009).

2.1.3 Calidad de la carne de conejo

La calidad de la carne se define como un conjunto de propiedades de un producto que cumple con las expectativas del consumidor, determinada por una serie de factores como el color, la terneza y el sabor (San Román, 2015). Bautista *et al.* (2013), clasifican a las características de la calidad de carne en propiedades físico-químicas como el pH, capacidad de retención de agua, color y fuerza de corte, propiedades sensoriales determinadas por la suavidad, consistencia, olor, sabor, y microbiológicas, entre otras. Bautista *et al.* (2013), mencionan que estas propiedades están influidas por factores independientes e interdependientes, como el sistema de producción en el que se encuentren los animales, el tipo de alimentación que se suministre, el transporte, estado de salud, el manejo que se lleve a cabo antes y después de la matanza; y, finalmente, el manejo de la carne y los procedimientos de conservación que se realicen.

Las características organolépticas de la carne están principalmente relacionadas por el estrés causado a los animales, un inadecuado manejo ante-mortem repercute negativamente en la calidad de la carne, influenciado por el descenso del pH y el valor final que este pH alcance en la carne. El consumo de las reservas de glucógeno muscular en situación de estrés ocasiona valores de pH altos, causando carnes más susceptibles al ataque de los microorganismos, provocando que el color de la carne sea más oscuro (San Román, 2015), considerándose el color como el factor de mayor importancia en los criterios de la calidad de carne para el consumidor. Adicionalmente, la importancia del contenido de grasa intramuscular en la calidad de la carne es bien conocida debido a su influencia en las propiedades sensoriales. Zomeño *et al.* (2013), mencionan que el nivel de grasa intramuscular puede mejorarse mediante la selección genética en conejos.

2.1.3.1 Medidas morfométricas de la canal de conejo

La investigación sobre evaluación morfométrica, con mediciones lineales de la canal de los conejos se ha utilizado para estudiar el rendimiento productivo de la raza y para predecir la ganancia de peso vivo (Blasco *et al.*, 1982). La conformación corporal en los animales de interés zootécnico se considera habitualmente como un carácter subjetivo; la zoometría permite estudiar las formas de los animales mediante mediciones corporales adquiriendo importancia porque cuantifica dicha conformación, establece medidas concretas y su variación normal para una determinada raza o especie. Las variables morfoestructurales de naturaleza cuantitativa son usadas fundamentalmente para establecer el grado de homogeneidad existente en un grupo racial (UNNE, 2014). Según Chineke (2000), el peso vivo y los rasgos lineales contribuyen significativamente con el rendimiento de tiempo de vida del animal. Blasco *et al.* (1982) evaluó la calidad de la carne de conejo en 104 canales y observó que todas las medidas lineales realizadas estaban relacionadas con el peso de la canal. Bardón (2001), afirma que se puede conocer el desarrollo proporcional de las distintas regiones corporales que son parte de la canal, es decir, su conformación, a través de medidas de longitud, ancho y profundidad de éstas. Pérez (2003) expresó que el peso vivo afecta la calidad de la canal ya que a medida que aumenta, todas las mediciones de conformación y pesos de la canal se incrementan linealmente, en tanto que la proporción de cortes de menor valor comercial disminuye.

2.1.3.2 pH

El pH es el principal parámetro para verificar la calidad de la carne, ya que afecta varias de sus atributos; una vez matado el animal, el glucógeno se convierte en ácido láctico, ocasionando que el músculo y la canal se vuelvan rígidos, denominándose este proceso como rigor mortis. El ácido láctico es necesario para

producir carne de buena calidad, con un color atractivo al consumidor, caso contrario se obtendrá en la carne si el animal está estresado antes y durante la faena, porque se consume todo el glucógeno y se reduce el nivel de ácido láctico que se deposita en la carne luego de la matanza, ocasionando efectos adversos en la carne (Grandin, 2000). El ácido láctico en el músculo tiene el efecto de retardar el crecimiento de bacterias que contaminan la canal durante la matanza y el faenado. Estas bacterias deterioran la carne durante su almacenamiento, especialmente en ambientes cálidos y la carne desarrolla olores desagradables, cambios de color y rancidez (FAO, 2001). Cury *et al.* (2011), reportaron en conejos un valor medio de pH de 6.22; por otro lado, Ramírez (2004), reporto un valor de 6.02 a 24 h de la matanza. La FAO (2001) indica valores de pH idóneos en la carne de conejo de 6.2 o menos, valores superiores a 6.2 indican mal manejo del animal antes de la matanza por el estrés causado, lesiones o enfermedad. Para medir el pH se recomienda hacerlo con el potenciómetro, insertando el electrodo en el musculo *Longissimus dorsi*, miembros posteriores (músculo *biceps femoris*) y/o miembros anteriores (músculo- *bíceps branquial*) (Mendoza, 2008).

2.1.3.3 Color

El color es el factor de calidad más importante para el consumidor ya que lo relaciona como un indicador de frescura; Ripoll *et al.* (2012) indicaron que para establecer la vida útil de la carne se utilizan las coordenadas triestímulo del espacio de color CIELab, siendo variables objetivas y útiles para tipificar el color de las canales. Pérez (2013), afirma que el color de la carne depende principalmente del contenido de mioglobina (Mb); otros compuestos que tienen un menor impacto en el color son la hemoglobina, citocromos, catalasas, vitamina B₁₂, peroxidasas y flavinas; adicionalmente, el contenido de Mb varía entre las especies pecuarias (bovinos 0.3-1%, porcinos 0.04-0.06 %, ovinos 0.2-0.6 %), influyendo en el contenido de este pigmento los factores como la raza, género, edad, tipo de músculo y alimentación. Blasco *et al.* (1996), recomienda realizar la medición de color en la

carne de conejo en los músculos de mayor importancia comercial *Longissimus dorsi* y *Biceps femoris*. Los elementos estructurales de las radiaciones luminosas de luz varían dependiendo de la luminosidad (estado físico de la carne), de la saturación y el matiz (cantidad y estado del pigmento), estas radiaciones luminosas, la refracción y la absorción acromática conforman la percepción del color de la carne (Braña *et al.*, 2011).

El colorímetro es un instrumento de medición que se utiliza para determinar de forma objetiva el color. El colorímetro ilumina la muestra por una fuente de luz blanca, la luz reflejada es dirigida a un fotodetector que genera una señal eléctrica proporcional a la cantidad de luz que incide en él. Entre la muestra y el foto detector se encuentran los filtros triestímulos (azul, rojo y verde), diseñados para proporcionar la respuesta de acuerdo con el Sistema CIE (Comission Internationale de l'Éclairage), basados en la distribución de la fuente de luz y la respuesta del foto detector en el espectro. Las señales del foto detector son operadas electrónicamente para dar los resultados en las escalas de color (L^* (luminosidad) va de claro a oscuro, a^* va de verde a rojo y b^* va de azul a amarillo, Cromo o saturación (C^*) y Hue o tono (H^0) (Hunter, 2001; CIE, 2004).

2.1.3.4 Capacidad de retención de agua

Swatland (1991) define la capacidad de retención de agua (CRA) como la capacidad de la carne para mantener ligada su propia agua, incluso bajo la influencia de fuerzas externas como corte, presión y calor, este parámetro mide la habilidad del musculo para retener el agua libre por capilaridad y fuerzas de tensión. La CRA se relaciona con la jugosidad, a más alta CRA en la carne se clasifica como jugosa, esta medición también está influenciada por el pH del musculo; los tratamientos térmicos y la congelación provocan descenso en la CRA y, en general, tiene un gran impacto sobre la textura de la carne (Braña *et al.*, 2011). La carne sufre cambios antes, durante y después de la cocción, las propiedades físicas más importantes de la carne como el color y la textura de la carne cocida están estrechamente relacionadas con la CRA (Hulot y Ouhayoun, 1999), siendo la CRA una

propiedad muy importante ya que muchas de las propiedades sensoriales de la carne están relacionadas con la cantidad de agua que tiene contenida o retenida en la misma, influyendo este parámetro en el rendimiento final del producto. Grau y Hamm (1956) desarrollaron un método para calcular la CRA, ejerciendo presión, comprimiendo la muestra entre papel filtro y evaluando la cantidad de agua liberada por presión.

2.1.3.5 Pérdida de agua por cocción

En el proceso de cocción existe una solubilización parcial de los minerales y pérdida de algunas vitaminas, dependiendo principalmente del tamaño de la carne y del tiempo de cocción. En este caso la muestra de carne se encuentra inmersa en el agua durante una hora a 75° - 80° C y se facilita la migración de nutrientes solubles hacia el agua de cocción que normalmente se elimina (Moncada y Gualdron, 2006).

La carne fresca contiene alrededor de 75% de agua, en ella se disuelven las proteínas sarcoplasmáticas de la estructura globular. La cocción de la carne es un proceso complejo que implica varios procesos físicos y químicos; la cocción se realiza a una determinada temperatura, causa desnaturalización de las proteínas, con pérdida de su conformación nativa y cambios en las propiedades del producto final como textura, ternura, jugosidad, entre otras (Zielbauer *et al.*, 2016).

Para calcular la pérdida de agua por cocción, Nollet y Toldrá (2009) establecieron la técnica, determinando la cantidad de agua liberada tras el calentamiento de la carne sin aplicar fuerzas externas.

2.1.3.6 Fuerza de corte

La fuerza de corte es un método para clasificar la carne de acuerdo con su terneza, Belew *et al.* (2003) clasificaron los valores de esfuerzo al corte, como muy suaves (<3.2 kg), suaves (3.2 a 3.9 kg) y duros (valores superiores a 4.0 kg) en varios músculos de bovino. Para la medición de la dureza/terneza de la carne, el método más ampliamente utilizado es la determinación de esfuerzo o resistencia al corte, basado en la propuesta de Bratzler (1949).

Dependiendo de los objetivos particulares de cada estudio, es posible evaluar la suavidad en términos de esfuerzo al corte, tanto en muestras crudas como cocidas. En carne de conejos, con muerte entre 45 y 70 días, se ha reportado la fuerza de corte evaluando la suavidad a 24 y 48 h post mortem en carne cocinada a 75 – 80° C, durante una hora por inmersión en un baño de agua (Gil *et al.*, 2006; Cruz, 2011; Sierra, 2006).

La cuchilla Warner Bratzler cuenta con un sensor de fuerza, que sube y baja a una determinada velocidad y, al ponerse en contacto con la muestra de carne, registra la resistencia al corte.

2.2 Alimentos funcionales

En los últimos diez años, ha aumentado el interés de los consumidores en adquirir alimentos saludables con propiedades funcionales. En este sentido, la carne puede considerarse un alimento funcional debido a la presencia de varios compuestos bioactivos (Dalle y Szendrő, 2011). En la década de los 80s en Japón surgió el término de los denominados “alimentos funcionales”, concepto que nació ante la necesidad de mejorar la calidad de vida de los ancianos, y consiste en la adición de algunos ingredientes bioactivos a alimentos conocidos que no los contienen de forma natural. Se pretende con ello reforzar la dieta con sustancias

que producen efecto saludable, cuya ingestión no se produce de forma suficiente mediante la alimentación habitual (Pérez *et al.*, 2002). Un alimento funcional es todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria, que, además de sus funciones nutricionales básicas, es capaz de producir efectos metabólicos o fisiológicos benéficos, útiles en el mantenimiento de una buena salud física y mental (Marti *et al.*, 2005). Un alimento puede ser considerado funcional si contiene un componente con un efecto selectivo de una o varias funciones del organismo, cuyos efectos positivos justifican que sea visto como funcional (fisiológico) o incluso saludable. Los ingredientes funcionales más utilizados hasta el momento son las bacterias probióticas, los carbohidratos prebióticos, múltiples tipos de antioxidantes, vitaminas, minerales y algunos lípidos. Los alimentos preparados a base de carne con ingredientes que aportan beneficio para la salud se hacen cada día más populares y ofrecen una alternativa en un consumo de alimentos que permitan mantener e incluso mejorar la calidad de vida (Ospina *et al.*, 2011).

2.2.1 El aguacate como alimento funcional

El aguacate es el fruto del árbol del mismo nombre, de hoja perenne de la familia de las lauráceas. Con forma de pera y en su interior contiene una única semilla redondeada de color claro, la variedad Hass tiene un tamaño medio de 200 a 300 g, piel gruesa y rugosa (Rodríguez, 2011). El aguacate es conocido por tener una gran cantidad de compuestos bioactivos, incluidos tocoferoles, clorofilas y una variedad de compuestos fenólicos (Rodríguez *et al.* 2011), se caracteriza por aportar cantidades destacables de vitamina E, potente antioxidante, a diferencia del resto de las frutas que apenas la contienen y menor el contenido de agua comparado con otras frutas (Rodríguez, 2011). De acuerdo con reportes de Bressani *et al.* (2009), la cáscara representa entre el 11 y 16% del peso de la fruta, la semilla entre el 14 y 24% y la pulpa del 60 al 75%. En el cuadro 1, se muestra el contenido químico nutricional de la pasta de aguacate.

Cuadro 1. Composición química de la pasta de aguacate.

Nutriente	Aporte
Materia seca, %	30.17
Proteína, %	5.50
E.E, %	46.95
Cenizas, %	3.27
Fibra cruda, %	17.94
Energía total, Kcal/Kg	6,203
Lisina, %	1.1
Calcio, mg	11
Fósforo, mg	42
Vitamina C, mg	9
Vitamina E, mg	1,30
Ácidos grasos saturados (%)	32.26
Ácidos grasos monoinsaturados (%)	51.9
Ácidos grasos poliinsaturados (%)	15.6

(Lemus *et al.*, 2017).

El aguacate (*Persea americana*) variedad 'Hass' es una de las frutas de mayor importancia en México desde el punto de vista nutricional y económico (Villa *et al.*, 2011). La industria alimentaria ha mostrado interés en el procesamiento de este fruto para aumentar el valor agregado y rentabilidad del cultivo (Rodríguez *et al.*, 2011). Se considera el aguacate como alimento funcional ya que contiene algunos nutrientes con efectos funcionales como los carotenoides, nutrientes con propiedades antioxidantes y con capacidad para prevenir la aterogénesis (Faulks y Southon, 2001). La variedad de aguacate Hass es uno de los frutos más cultivados y comercializados en el mundo (Dreher y Davenport, 2013), contiene gran variedad de nutrientes esenciales como ácidos grasos insaturados, proteínas, vitaminas,

minerales y fibra, proporciona diferentes fitoquímicos antioxidantes como carotenoides, fitoesteroles, tocoferoles y compuestos fenólicos (Lee *et al.*, 2004; Liu, 2004; Villa *et al.*, 2011).

2.3 Producción del aguacate

La producción internacional de aguacate en el año 2017 fue de 5,924,398 toneladas y corresponde a México la mayor producción en el mundo, con 34.21% (FAOSTAT, 2019). En la producción nacional de aguacate el Estado de México ocupa el tercer lugar con aproximadamente 103 mil toneladas (SAGARPA, 2018), lo cual permite contar con aguacates de desecho que pueden ser utilizados para la alimentación animal. El aguacate es una fuente rica de energía, ya que cuenta con gran cantidad de grasa vegetal, en la cual predominan principalmente ácidos grasos insaturados o esteroides de interés biológico por la presencia de compuestos fenólicos y pigmentos con actividad antioxidante (Wang *et al.*, 2012).

2.3.1 Factores antinutricionales del aguacate

Los factores antinutricionales son sustancias que afectan la salud y productividad de los animales, interfiriendo en el total aprovechamiento de otros nutrientes (proteínas y minerales), ocasionando daños al organismo del animal (D`Mello, 1995). Los mecanismos de acción de los factores antinutricionales son muy complejos y variados ya que reducen el consumo del alimento, impiden la absorción de nutrientes, vitaminas y minerales, inactivan enzimas digestivas e interfieren en el metabolismo, sistema inmunitario y hormonal (Cano, 2018). Los taninos, fitatos y saponinas son factores antinutricionales que han despertado un gran interés por estar presentes mayoritariamente en especies vegetales y el impacto que repercute en la nutrición (Gutiérrez *et al.*, 2010). La semilla del aguacate es rica en taninos, carotenoides y tocoferoles. Los factores

antinutricionales en el aguacate son una limitante en la nutrición animal y humana, presentando altas concentraciones de taninos, ácido fitico, alcaloides y persina en la semilla de aguacate (Talabi *et al.*, 2016).

La persina es una toxina natural, similar al ácido γ -linolenico (Field *et al.*, 2016), tiene propiedades antifúngicas, está presente en las hojas y semilla del aguacate derivada de la biosíntesis de ácidos grasos de cadena larga (Butt *et al.*, 2006). Se ha reportado en ratones, ovejas y avestruces que la persina, es responsable de la toxicidad observada en los tejidos mamarios y cardiacos de los animales que consumen hojas de aguacate, a dosis superiores de 100 mg/kg causa necrosis de las fibras miocárdicas (Oelrichs *et al.*, 1995).

2.4 Lípidos

Los lípidos son un grupo complejo de sustancias orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, se caracterizan por la solubilidad en disolventes apolares orgánicos (Xiccato, 2010). Estos componentes lipídicos contienen algunos tipos diferentes de ácidos grasos que participan en una gran variedad de funciones corporales. Los ácidos grasos se clasifican en dos grandes grupos: **a)** ácidos grasos saturados (AGS), los cuales no tienen en su cadena hidrocarbonada ningún doble enlace, en general, se caracterizan por ser grasas solidas principalmente de origen animal; **b)** ácidos grasos insaturados (AGI), que son aquellos que tienen por lo menos un doble enlace en su cadena hidrocarbonada y generalmente son aceites de origen vegetal. Adicional a esto, los ácidos grasos con un doble enlace son conocidos como “monoinsaturados” (AGM) y aquellos con dos o más dobles enlaces son llamados “poliinsaturados” (AGPI). Asimismo, los AGPI pueden ser divididos en familias especiales de acuerdo a la posición del primer doble enlace en la cadena, a partir del grupo metilo. Las dos familias más importantes para la salud humana son los ácidos grasos ω -3, que tienen el doble enlace en la tercera posición, y los

ácidos grasos ω -6, que tienen el primer doble enlace en la sexta posición (Simopoulus, 1991).

El grado de insaturación afecta la estabilidad de los lípidos por sus dobles enlaces que se oxidan con facilidad, formando así hidroperóxidos que se rompen rápidamente en compuestos de cadena corta. La tasa de oxidación aumenta a medida que el número de enlaces insaturados aumenta. Un claro ejemplo de ello, es el ácido linolénico (C18:3n-3) el cual se oxida diez veces más rápido que el ácido linoleico (C18:2n-6), quien a su vez se oxida diez veces más rápido que el ácido oleico (C18:1n-7) (Enser, 1984). La mayoría de las grasas vegetales son ricas en grasas poliinsaturadas o monoinsaturadas, excepto las grasas de palma y de coco, que son muy saturadas. Las grasas saturadas y monoinsaturadas no son necesarias en la dieta, ya que se producen en el cuerpo humano. Existen dos ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) que el cuerpo no puede producir, estos son el ácido linoleico y el ácido alfa linolénico, que deben obtenerse de la dieta y por ello se conocen como ácidos grasos esenciales. Una vez en el cuerpo, se pueden convertir en otros AGPI, como el -10-ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) (Calvache, 2005).

2.4.1 Metabolismo de los lípidos

En los conejos, la digestión de las grasas tiene lugar fundamentalmente en el duodeno. La presencia de alimento en el duodeno estimula la secreción de hormonas intestinales que producen la contracción de la vesícula biliar y la secreción del jugo pancreático. Aquí la grasa se emulsiona debido a la acción de las sales biliares liberadas, debido a que las sales biliares son potentes emulsificantes. Los movimientos del tracto intestinal, junto con el efecto detergente de las sales biliares, rompen los glóbulos de grasa aumentando la superficie de contacto entre la grasa y las lipasas pancreáticas encargadas de su hidrólisis, y posteriormente, la hidrólisis produce ácidos grasos libres y monoglicéridos, los cuales deben

incorporarse en las micelas para ser transportadas a través de la membrana plasmática de las células de la pared intestinal (enterocitos), donde se reconvierten en triacilgliceroles (Ramírez y Vázquez, 2010). Los enterocitos combinan los triacilgliceroles con el colesterol del alimento, los fosfolípidos recién sintetizados y las proteínas para formar los quilomicrones. Tras su secreción en la linfa, los quilomicrones pasan desde la linfa a la sangre. La mayoría de los quilomicrones se retiran de la sangre por las células del tejido adiposo (adipocitos). La lipoproteína lipasa que se activa cuando se une a una de las apoproteínas que componen los quilomicrones, se transfiere a la superficie del endotelio de los capilares, donde convierte los triacilgliceroles de los quilomicrones en ácidos grasos y glicerol. Los ácidos grasos unidos a la albumina se transportan a todos los tejidos del cuerpo, donde se oxidan para generar energía, estos ácidos grasos se introducen en la célula por una proteína de la membrana plasmática. Una vez que entraron a la célula, los ácidos grasos deben transportarse a sus destinos, la mayoría se degradan para formar acetil-CoA (β -oxidación) dentro de las mitocondrias. Para transportar los ácidos grasos de cadena larga dentro de la mitocondria se utiliza un transportador especial llamado carnitina. Cuando el producto de la degradación de los ácidos grasos se encuentra en exceso se da la formación de cuerpos cetónicos y cuando las reservas energéticas corporales son bajas, las reservas de grasa se movilizan en un proceso que se denomina lipólisis, en este proceso se hidrolizan los triacilgliceroles para dar ácidos grasos y glicerol, el glicerol se transporta hasta el hígado, donde puede utilizarse para la síntesis de lípidos o glucosa (Mckee, 2003).

2.4.2 Perfil de ácidos grasos en la carne de conejo

Los ácidos grasos encontrados en la carne del conejo están en forma de triglicéridos y fosfolípidos, los cuales difieren principalmente en la longitud de la cadena y los tipos de enlaces de los átomos de carbono. La mayoría de los ácidos grasos del tejido adiposo en los animales contienen un número par de átomos de carbono (de 2 a 30), aunque en la grasa de cordero y bovinos se han encontrado

ácidos grasos de cadenas impares y ramificadas, además de ácidos grasos trans e isómeros posicionales del ácido oleico y linoleico (Ramírez, 2004). Entre los principales ácidos grasos saturados de la carne de mayor a menor concentración, se incluyen: palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y mirístico (C14:0); por otro lado, el ácido oleico (C18:1n-7) es el ácido graso monoinsaturado más abundante, seguido del palmitoleico (C16:1 *cis*). En cuanto a ácidos grasos poliinsaturados predominan los ácidos linoleico (C18:2n-6), linolénico (C18:3n-3) y araquidónico (C20:4n-6). Cabe resaltar que en la carne de conejo los ácidos grasos insaturados se encuentran en mayor proporción y su contenido varía entre 54-56% del total (Ramírez, 2004).

En general, la carne de conejo es una excelente fuente de ácidos grasos ω -6 pero su contenido en ácidos grasos ω -3 es limitado, siendo especialmente bajas las concentraciones de eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). No obstante, las cantidades de ácidos grasos ω -3 de la carne de conejo pueden ser incrementadas a través de la dieta (Ariño, 2006).

2.5 Efecto de la inclusión de ácidos grasos esenciales sobre la calidad de la carne.

Los lípidos, además de aportar al valor nutricional de la carne, desempeñan otras funciones importantes como la de proporcionar jugosidad y participar en la textura y en el aroma (Cobos, 2002). Al incluir en la dieta los ácidos grasos esenciales (AGE) se obtienen los siguientes beneficios: control de los niveles en la presión arterial, tiene efectos anticancerígenos, mejora la circulación sanguínea evitando la obstrucción de arterias, interviene mejorando la respuesta inmune, disminuye la aparición de arritmias ventriculares, produce prostaglandinas que regulan procesos corporales (inflamación y coagulación de la sangre) (González, 2002). El efecto de la inclusión de ácidos grasos ha sido muy discutido, se ha indicado que disminuyen el colesterol en sangre, por lo que estos nutrientes están en su auge alimenticio. Algunos de los ácidos grasos insaturados, también se

denominan, como ácidos grasos esenciales, como el linoleico y linolénico, estos son considerados indispensables, ya que los animales son incapaces de sintetizarlos, pero los requieren para desarrollar ciertas funciones fisiológicas, por lo tanto, deben ser aportados de forma exógena en los alimentos que se ofrecen a los animales (Herrera *et al.*, 2006). Estos ácidos grasos esenciales, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA), son de gran importancia en la inclusión de la dieta suministrada a los animales y el tiempo del periodo de alimentación, para así obtener una modificación del perfil lipídico de la carne mediante la alimentación, variando la relación de AGP/AGS a favor de los AGP y en especial la serie n-3, y aumentar el contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) (Sanhueza *et al.*, 2015).

Hernández *et al.* (2016), reportaron niveles elevados de ácidos grasos poliinsaturados (9.78%) comparando con una dieta control (6.14%) en lomos de cerdos alimentados con pasta de aguacate de desecho. Dal Bosco *et al.* (2004) evaluaron la composición de los ácidos grasos de la carne de conejos machos diferenciando las dietas en la cantidad de girasol y linaza y en el nivel de tocoferol; encontrando mejores porcentajes con una diferencia de 4.78% en ácidos grasos poliinsaturados en la dieta tratada (linaza). Corino *et al.* (2007), evaluaron cuatro dietas en la carne de conejos que contenían 0% y 0.5 % de ácido linoleico conjugado (ALC), 60 mg/Kg y 240 mg/Kg de α -tocoferil acetato (Vitamina E), encontrando que la adición de ácido linoleico conjugado a la dieta de conejos modificó el contenido de lípidos y la composición de ácidos grasos, aumento el contenido del ALC aproximadamente de 1.3 a 10.4 mg/g de carne. Kouba *et al.* (2008), investigaron el efecto de una dieta de linaza sobre la composición de ácidos grasos en conejos, obteniendo con la dieta de linaza los perfiles de ácidos grasos más altos en proporción a los ácidos grasos poliinsaturados (33.95%) en comparación a la dieta control (30.42%), y proporciones más bajas de ácidos grasos monoinsaturados (27.66%) y saturados (38.39%) en comparación a la dieta control (dieta comercial) (AGM: 30.27%; AGS: 39.31%). Petacchi *et al.*, (2005) suministraron tres dietas con dos fuentes diferentes de lípidos: aceite de soja y aceite de girasol, enriquecidos industrialmente con ALC, la carne obtenida presento un enriquecimiento en ALC

comparado con la dieta sin inclusión en la alimentación de conejos (0 – 0.09 g/100g); concluyeron que puede ser una estrategia eficiente para obtener alimentos con propiedades nutraceuticas para el consumidor. Tres *et al.* (2008) evaluaron la adición de vegetales ricos en fuentes de grasas (girasol y aceite de linaza), y suplemento de acetato de tocoferol en dietas para conejos, aumentando de 13% a 16% los ácidos grasos poliinsaturados en la canal. Benatmane *et al.* (2011), examinaron el efecto de una dieta de linaza en la calidad de la carne en conejos, aumentando 11.6% los niveles de ácidos grasos poliinsaturados en la grasa perirrenal e interescapular y en el musculo *Longissimus dorsi*, concluyendo que la inclusión de semillas de lino en la dieta de conejo es un medio valido para modificar el perfil lipídico de la canal y así poder satisfacer la demanda de los consumidores supliendo los niveles de ácidos grasos mono y poliinsaturados de carne que es nutricionalmente beneficiosos para la salud humana. Petracci *et al.* (2009) indicaron que la inclusión de 3 a 6% de linaza en la dieta de conejos, se consideró una forma de lograr enriquecer la carne con ácido linoleico, aumentando el contenido de AGPI n-3 de 4.57% a 8.48% en la carne de conejo.

2.6 Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la salud

Con relación a las investigaciones citadas en el anterior apartado, se ha observado que a través de la manipulación de las dietas de los conejos se ha logrado aumentar los niveles de ácidos grasos poliinsaturados n-3, extender el periodo de anaquel de la canal adicionando en la dieta para conejos vitamina E o aceites vegetales, logrando fortalecer la composición de la carne y así favorecer los hábitos alimenticios saludables para los humanos (Malavé *et al.*, 2013). En la sociedad actualmente se está presentando un alto incremento de los trastornos cardiovasculares, lo que significa que la población está en búsqueda de una buena alimentación para no estar expuestos a enfermedades, siendo la carne de conejo una excelente opción para el consumo.

2.7 Oxidación de lípidos en la carne

En los alimentos como la carne ocurren cambios físicos causados por la oxidación lipídica, lo cual reduce la calidad, aceptación, valor nutritivo y vida útil de los mismos; lo anterior repercute negativamente en la salud, ya que se generan compuestos tóxicos (Velasco *et al.*, 2002). Morrissey *et al.* (1994), consideran que los cambios bioquímicos que ocurren en el proceso de transformación de músculo en carne, causa un desbalance entre los factores pro-oxidantes y oxidantes, lo que induce la oxidación de los lípidos intramusculares. Los ácidos grasos insaturados, son más vulnerables al ataque oxidativo, iniciado por los radicales libre de oxígeno, ya que alteran la permeabilidad de la membrana celular y ocasionan una forma de daño histico (enranciamiento oxidativo) (Venereo, 2002); por lo tanto, los AGPI son de alta predisposición a la oxidación. Choe y Min (2006), mencionan que los factores de procesamiento, metales de transición, pigmentos, peróxidos, antioxidantes y compuestos térmicamente oxidados, son factores que en conjunto afectan la oxidación lipídica, sin embargo determinar su efecto individual no es tan fácil.

Durante el manejo de la carne fresca hay liberación de hierro endógeno, el cual es responsable de la catálisis de la oxidación lipídica. La peroxidación lipídica en las membranas promueve a la formación de metamioglobina, causando oxidación de la mioglobina, esto genera el cambio del color en la carne a un color marrón oscuro y crea la formación de olores rancios y sabores no deseados en la canal (Descalzo *et al.*, 2005, Dewhurst *et al.*, 2003).

El proceso de oxidación lipídica es complejo y se lleva a cabo en cuatro fases: en la primera fase denominada iniciación, los factores o iniciadores como alta temperatura, incidencia de luz, humedad y presencia de iones metálicos oxidantes presentes en la carne, ocasionan la destitución de iones hidrogeno de los ácidos grasos poliinsaturados causada por los radicales libres, e inicia una reacción catalítica en cadena definida como auto-oxidación lipídica, es decir, un hidrogeno alilico es extraído de la cadena lipídica de un ácido graso. El radical libre, junto con

el oxígeno molecular forman peróxidos, estos en la segunda fase, denominada propagación, sustraen un átomo de hidrogeno de otras cadenas de AGI, propagando la reacción en cadena de hidroperóxidos; en la tercera fase, la ramificación, los hidroperóxidos sufren una escisión homolítica, formando radicales de hidroxilo y alcoxilo, encargados de propagar la posterior oxidación; esta formación de un radical hidroxilo y alcoxilo es ocasionada por la división del enlace oxígeno-oxígeno del grupo hidroperóxido, la cual, determina la cuarta fase, denominada etapa de terminación (Rodríguez, 2011; Parra y Navarrete, 2009), donde se generan los malos olores y sabores en los alimentos, debido a la descomposición de los radicales libres e hidroperóxidos, generando moléculas estables que son productos secundarios de la oxidación lipídica, como los aldehídos, cetonas, ácidos y compuestos que contienen nitrógeno y sulfuro (Estévez, 2005).

2.7.1 Importancia del uso de antioxidantes en la nutrición animal

Maya *et al.* (2013), definen a los antioxidantes como compuestos que retardan o impiden la oxidación lipídica, u otras moléculas por inhibición de la propagación e iniciación de las reacciones oxidativas en cadena. La función de los antioxidantes es interrumpir la segunda etapa de la cadena de propagación de la oxidación lipídica mediante la reacción con un peróxido (Rojano *et al.*, 2008). Hay dos clasificaciones de antioxidantes denominados sintéticos y naturales; los antioxidantes naturales, según Velioglu *et al.* (1998) son compuestos fenólicos (tocoferoles, flavonoides y ácidos fenólicos), compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de clorofila, aminoácidos y aminos), o carotenoides, como la pasta de aguacate, rica en antioxidantes naturales, los cuales retardan la degradación oxidativa de los lípidos, proveyendo calidad y valor nutricional al alimento.

La rancidez oxidativa promueve la formación de compuestos tóxicos y destruye nutrientes como la vitamina E, ácidos grasos poliinsaturados (ácido

eicosapentaenoico -EPA), y reacciona con los enlaces sulfidrilo de las proteínas, reduciendo así la calidad de estas (Sanders, 1989). Cualquier factor que afecte la calidad nutricional de los alimentos, tiene directamente un efecto negativo sobre la calidad de la canal, en términos del perfil lipídico, estabilidad oxidativa y vida de anaquel del producto final.

3. JUSTIFICACIÓN

México es uno de los principales productores de aguacate, en los últimos años la producción ha incrementado abasteciendo el comercio tanto a nivel nacional como internacional, existiendo una gran cantidad de aguacates descartados por no cumplir con los rigurosos estándares de calidad para el consumo humano, principalmente descartados por el tamaño o algún daño físico, sin despreciar su valor nutritivo, siendo una buena alternativa destinar estos aguacates de desecho para la alimentación animal.

El uso de los subproductos o desechos agroindustriales como ingredientes de tipo no convencional en la alimentación animal, le otorga un valor agregado y será cada vez más importante como una opción viable de gestión de residuos y disminución de costos en la producción. El aguacate es una fuente rica de energía, ya que cuenta con gran cantidad de aceite vegetal y compuestos fenólicos.

La adición de aguacate en la alimentación de los animales solo se ha documentado en pocos artículos científicos, sin embargo, no existe antecedente sobre el uso de pasta de aguacate de desecho en la alimentación de conejos. Con este proyecto, se busca generar un valor agregado en el producto final obtenido, con el fin de aportar a la salud humana un mejoramiento en cuanto al metabolismo lipídico, por medio de la ingestión de un producto funcional, esto porque, la carne de conejo es nutritiva y benéfica, la cual se caracteriza por ser una carne magra, con un bajo contenido de grasa y colesterol.

Se considera con impacto relevante realizar un estudio de inclusión de aguacate de desecho en la alimentación de conejos, el cual permita comprender los procesos digestivos y metabólicos para el aprovechamiento de sus nutrientes en la producción intensiva de carne de conejos destinados a consumo humano; esto puede contribuir al desarrollo de nuevas dietas funcionales al alcance de productores cunícolas del estado y del país.

4. HIPOTESIS

La adición de pasta de aguacate de desecho en la dieta de conejos de engorda mejora el comportamiento productivo, las características morfométricas de la canal y la calidad de la carne, con aumento del contenido de ácidos grasos insaturados y mayor vida de anaquel del producto cárnico.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva, las características de la canal y calidad de carne de conejos en engorda alimentados con pasta de aguacate de desecho.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia de los conejos alimentados con pasta de aguacate de desecho.
- Evaluar las características morfométricas de la canal de los conejos alimentados con pasta de aguacate de desecho.
- Evaluar la capacidad de retención de agua, color, pH, fuerza de corte composición química nutrimental y perfil de ácidos grasos en la carne de los conejos alimentados con pasta de aguacate de desecho.
- Evaluar la estabilidad oxidativa lipídica de hamburguesas frescas elaboradas con carne de conejo sometidas a un proceso de almacenamiento en refrigeración.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Sección Cunícola del Área de Docencia e Investigación en Producción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicada en el Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Localizada a 24° 51' de latitud Norte y 107° 26' de longitud Oeste, a 2600 m sobre el nivel medio del mar, con una temperatura media anual de 24.8° C y una precipitación media anual de 1000 a 1200 mm (INEGI, 2009).

6.1. Animales e instalaciones

Para evaluar el comportamiento productivo y las características de la canal de los conejos en etapa de engorda, alimentados con dietas suplementadas con pasta de aguacate de desecho entero (PAD), se utilizaron 120 conejos machos de la raza Nueva Zelanda, con peso vivo promedio de 945 g. Los conejos se alojaron en jaulas individuales (40x60 cm) de acero galvanizado, equipados con comedero y bebedero.

Los análisis de las muestras se realizaron en los laboratorios de Bromatología, Metabolismo y Tecnología y Ciencia de la Carne del Departamento de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicada en el cerrillo piedras blancas, Toluca, Estado de México; Los análisis de oxidación lipídica en carne se realizaron en el CENIT2, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, A.C, Tepic, Nayarit, México.

6.2. Tratamientos

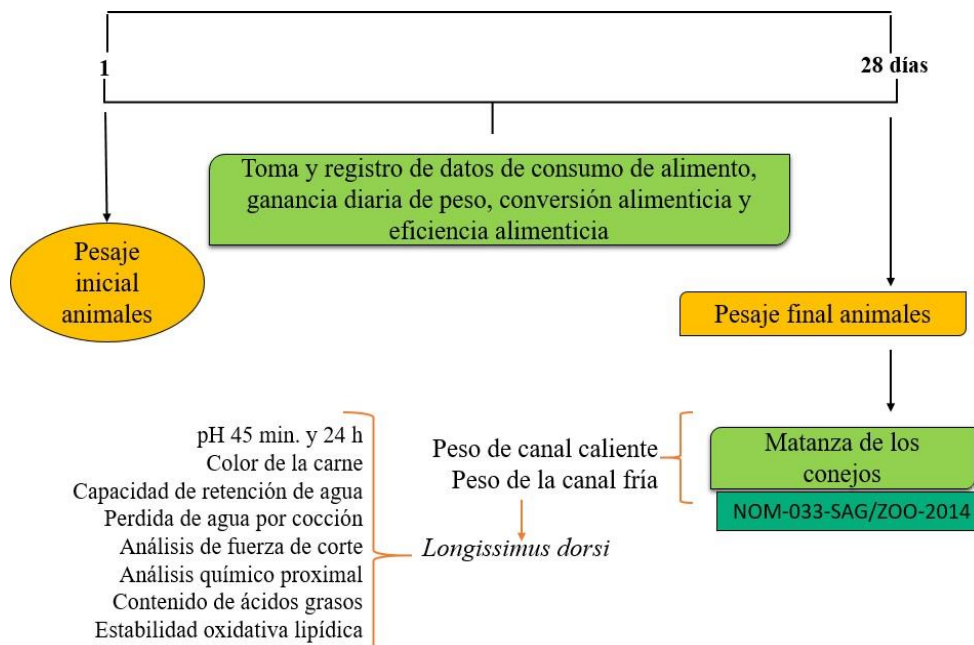
Para elaborar la pasta de aguacate de desecho se utilizaron aguacates maduros enteros de la variedad "Hass", el fruto de aguacate fue recolectado en una

empacadora comercial del Estado de Nayarit. Una vez que los aguacates estuvieron maduros fueron molidos, en forma fresca, dos veces, con un molino móvil de martillos sin criba y accionado con motor a gasolina, para obtener una mezcla homogénea del aguacate completo (pulpa, semilla y cáscara). La pasta de aguacate de desecho se almacena a temperatura ambiente en contenedores de plástico para su uso posterior.

Los 120 conejos fueron distribuidos aleatoriamente a uno de los cuatro tratamientos experimentales con diferente nivel de inclusión de aguacate de desecho: T1, grupo testigo sin pasta de aguacate de desecho (PAD), T2, T3 y T4 se adiciono 4.32, 8.39 y 12.25 % BH de PAD, respectivamente.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. En cada tratamiento se distribuyeron al azar 30 conejos machos, en un período total de 28 días y recibieron separadamente una de las cuatro de las dietas experimentales. El periodo experimental fue de 28 días, en los cuales se recolectaron datos de los parámetros de comportamiento productivo. En la figura 1 muestra el protocolo de investigación en días, de cada uno de los parámetros evaluados.

Figura 1. Esquema del manejo experimental.



6.3. Parámetros de evaluación

6.3.1. Comportamiento productivo

6.3.1.1. Consumo diario de alimento (CDA)

El consumo de materia seca (CMS) fue evaluado diariamente durante todo el período experimental. Este parámetro fue calculado por la cantidad de alimento suministrado en un día y sustraído por el respectivo remanente colectado y pesado en la mañana siguiente su ofrecimiento. El pesaje del alimento se realizó diario a las 08:00 horas.

6.3.1.2. Ganancia de peso (GDP)

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

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

6.3.1.3. Conversión alimenticia

Para el cálculo de la conversión alimenticia (CA) se utilizaron los valores del consumo de alimentos y la ganancia de peso, mediante la siguiente fórmula:

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

6.3.1.4. Eficiencia alimenticia

Para el cálculo de eficiencia alimenticia (EA) se utilizaron los valores de ganancia diaria de peso y consumo de alimento, mediante la siguiente fórmula:

$$EA = (\text{Ganancia diaria de peso} / \text{Consumo de Alimento}) \times 100$$

6.3.2. Peso vivo final a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría y rendimiento de canal

El día final del periodo experimental se realizó el pesaje final de los conejos, posteriormente se realizó la matanza de acuerdo con el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana (NOM-033-SAG/ZOO-2014), posterior al degollé y eviscerado, se pesó la canal, y se obtuvo el peso de canal caliente (PCC); transcurridas 24 h de refrigeración, se pesó nuevamente la canal y se obtuvo el peso de la canal fría (PCF). El rendimiento de canal (RC) se utilizaron los valores de peso canal caliente y peso vivo a la matanza, mediante la siguiente ecuación:

$$RC = (\text{Peso canal caliente} / \text{Peso vivo al sacrificio}) \times 100$$

6.3.3. Evaluación morfométrica

Posterior a la matanza, las canales se refrigeraron por 24 h, a temperatura de 4 °C, y se realizaron las siguientes mediciones: Longitud canal, desde la articulación atlanto-occipital hasta la tubérosis isquiática; longitud de pierna, desde la protuberancia del fémur hasta la base del mismo; perímetro de pierna, ancho de pierna; perímetro de grupa, ancho de grupa, perímetro de cintura; ancho de cintura; perímetro de tórax, a la altura de la apófisis espinosa de la 7^a-8^a vértebra torácica (Blasco *et al.*, 1982).

6.3.4. Análisis bromatológicos

Las muestras de los alimentos utilizados en las dietas fueron analizadas para determinar los componentes proximales: materia seca, MS (Método 2001.12), cenizas, materia mineral (Método 935.12), proteína cruda, PC (Método 968.06), extracto etéreo, EE (Método 920.39), conforme a las metodologías descritas por AOAC (2006).

6.3.5. Composición química de la carne

Posterior a la matanza, se colectaron muestras del músculo *Longissimus dorsi*, para analizar la composición química nutrimental de la carne siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC (2006); las muestras fueron procesadas para determinar materia seca según el método 2001.12, proteína usando el método de Kjeldahl (968.06), cenizas por incineración a 550°C según el método 935.12 y extracto etéreo usando el método Soxlet (920.39).

6.3.6 Contenido de ácidos grasos en grasa intramuscular de la carne

El contenido de ácidos grasos en carne se determinó por cromatografía de gases según el método descrito por Rodríguez-Maya *et al.* (2019). Se inyectó 1 µL de cada muestra en el cromatógrafo de gases (Perkin Elmer, modelo Clarus 500); los ácidos grasos (FAME) se separaron en una columna capilar 100 m x 0.25 mm de diámetro interior x 0.2 µm de espesor de película (SUPELCO TM-2560), la separación se obtuvo con una rampa de temperatura (140°C durante 5 min con incrementos de 4°C por min hasta 240°C), utilizando nitrógeno como gas acarreador. Los tiempos de retención se compararon con los estándares conocidos (SUPELCO37, FAME MIX analítico SIGMA USA).

Los índices de saturación (S/P), aterogénico (AI) y trombogénico (IT) se calcularon según lo propuesto por Ulbricht y Southgate (1991):

$$S/P = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / \sum \text{AGS} + \sum \text{AGP}$$

$$AI = (C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / [\sum \text{AGS} + \sum (n-6) + \sum (n-3)]$$

$$TI = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [0.5 \times \sum \text{AGS} + 0.5 \times \sum (n-6) + 3 \times \sum (n-3) / \sum (n-3) / \sum (n-6)]$$

Donde los AGS, son el total de ácidos grasos monoinsaturados y AGP, el total de ácidos grasos poliinsaturados.

6.3.7 Mediciones instrumentales

6.3.7.1 pH

La medición de pH, se efectuó con ayuda del potenciómetro, se realizó una perforación en el musculo *Longissimus dorsi*, perpendicular a la masa muscular y a dos centímetros de profundidad, se observó el valor medido, y posteriormente se retiró el electrodo.

6.3.7.2 Color

Se utilizó un colorímetro evaluando la luz mediante el uso de filtros de tres o cuatro colores (longitud de onda específica), y se obtuvo L* (luminosidad) de claro a oscuro, a* de verde a rojo y b* de azul a amarillo, Cromo o saturación (c*) y Hue o tono (H*). Se realizó la toma de medición del color en el musculo *Longissimus dorsi*.

6.3.7.3 Capacidad de retención de agua

Una vez pesado el papel filtro en la balanza analítica, se pesó una muestra de carne (0.2 g) de musculo *Longissimus dorsi*; la muestra se colocó en papel filtro (Wathmann No. 1 de 7 cm de diámetro) en la mitad entre dos placas de vidrio sometiéndolo a una compresión con una pesa de 2.25 kg durante 5 min, transcurrido los 5 min se retiró la muestra de carne y se pesó el papel filtro, para así calcular el porcentaje de capacidad de retención de agua, mediante la siguiente formula:

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

6.3.7.4 Pérdida de agua por cocción

Se tomó una muestra de lomo por cada canal, promedio de 5 g con espesor de 1.5 cm, que fue introducida en bolsa de polietileno y sometida a un baño de agua a 75°C, transcurrido 1 hora, la muestra se retiró de la bolsa, se secó con papel filtro (sin presionar) y se pesó. El porcentaje de perdida de agua por cocción (%PA) se calculó con la siguiente ecuación:

$\text{PA} = (\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso final de la muestra}) \times 100$

6.3.7.5 Fuerza de corte

La evaluación de la fuerza de corte se efectuó con un equipo Warner-Bratzler, donde se obtuvieron los valores de resistencia al corte (kg/cm^2), de una muestra de carne obtenida posterior al cálculo de perdida de agua por cocción. El corte se realizó perpendicularmente a las fibras con la ayuda de dos cuchillas.

6.3.8 Estabilidad oxidativa lipídica

Con carne de las canales de los conejos experimentales se elaboraron hamburguesas de conejo de acuerdo a la siguiente composición:

Ingrediente	Cantidad (g/100 g)
Carne	97.0
Sal	1.20
Agua	1.80

Por cada tratamiento probado se tomaron 5 muestras (hamburguesa de 66 g c/u) con tres repeticiones cada muestra para analizarse los días 0, 4 y 8, los sistemas modelo fueron elaborados utilizando un aro como molde convencional para hamburguesas con forma oval de aproximadamente 10 cm de diámetro y 1 cm de grosor, las hamburguesa del día cero se guardaron en congelación a -20°C envueltos en papel de aluminio, y las hamburguesas restantes (día 4 y día 8) se colocaron en bandejas de plástico cubiertas con papel film plástico transparente y se sometieron a refrigeración a 4°C, durante 4 y 8 días con luz fluorescente durante 24 horas, con el fin de simular las condiciones de ventas tradicionales.

Para evaluar la estabilidad oxidativa lipídica de la carne se llevó a cabo un análisis de TBARS (sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico) de acuerdo con la metodología descrita por Ganhão *et al.*, (2011), con modificaciones descritas por Hernández *et al.* (2016). Se homogenizaron 5 g de carne de hamburguesa en tubos falcón, se adicionaron 15 mL de ácido perclórico al 3.8% y 0.5 mL de BHT (butilhidroxitolueno) al 4.2% en etanol. Durante la homogenización, los tubos de plástico se mantuvieron inmersos en hielo para minimizar la producción de nuevas reacciones oxidativas durante la extracción de TBARS. Posterior a realizar el homogenizado, se centrifugó a 3000 rpm, durante 4 min, a 4°C. Se mezclaron alícuota de 2MI que se mezcló con 2 mL de TBA (0.02M) en tubo de vidrio con tapa

de rosca. Los tubos con la muestra y la curva patrón se colocaron en agua hirviendo a 100°C durante 45 minutos. Trascurrido el tiempo se dejó enfriar los tubos de vidrio, y posteriormente se midió la absorbancia de la mezcla resultante a 532 nm. La curva estándar se preparó utilizando 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP) a una concentración de 0.2282 g TEP/L. La oxidación lipídica de las muestras se midió a los 0, 4 y 8 días de almacenamiento en refrigeración.

6.4 Análisis estadístico

En el presente estudio se utilizó un diseño experimental completamente al azar y la información recabada en las diferentes fases para evaluar el efecto de la inclusión de pasta de aguacate fue analizada de la siguiente forma: **a)** para las variables de respuesta productiva con mediciones repetidas (GDP, CDA, CA y EA) con PROC MIXED de SAS (2002), considerando a los tratamientos como efectos fijos y a los conejos como efectos aleatorios, con una estructura de covarianza antedependiente ANTE (1); la comparación de las medias de los tratamientos y la asignación de literales se realizó con el programa pdmix800.sas con ajuste de la prueba de Tukey para LSM.

b) Para las demás variables de mediciones lineales de la canal, peso deshuesado de la canal, calidad y composición nutrimental de la carne y estabilidad oxidativa de la grasa se utilizó el mismo diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con análisis de varianza según el PROC GLM (SAS Institute Inc., 2002). La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey (Steel *et al.*, 1997).

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Respuesta productiva

Durante el periodo experimental de engorda los conejos permanecieron clínicamente sanos. Los tratamientos ofrecidos en el experimento se observan en la Cuadro 2. La composición nutrimental de ingredientes y dietas fue calculada en base a los requerimientos establecidos por el NRC (1977) y Lebas (2004) para conejos en fase de crecimiento-finalización.

La inclusión de la pasta de aguacate de desecho en base húmeda fue de 0.00, 4.32, 8.39 y 12.25%. Las dietas experimentales formuladas fueron isoproteicas (16%) y cubrieron los requerimientos de calcio y fosforo establecidos en el NRC (1977) de conejos.

La evaluación del comportamiento productivo de los conejos en crecimiento-finalización se observa en el Cuadro 3. El peso inicial, a los 40 días de edad, fue similar entre tratamientos ($P>0.05$). A los 68 días de edad el peso final fue diferente entre tratamientos ($P<0.05$); los conejos alimentados con la dieta control fueron más livianos (1976.9 g), mientras que los conejos alimentados con la dieta de 8.39 % de PAD fueron los más pesados (2102.37 g). Se observaron diferencias en la ganancia diaria de peso (GDP) ($P<0.05$), con mayores ganancias en la dieta con 8.39% de PAD (43.71 g/d), ganancia intermedia en la dieta con 12.25 % de PAD (40.21 g/d) y menor ganancia en la dieta control (36.66 g/d). El consumo diario de alimento (CDA) fue mayor ($P<0.05$) en los conejos alimentados con 8.39 % de PAD (149.49 g/d), similar al de 4.32 y 12.25 % de PAD (148.49 y 145.16 g/d), con menor CDA en la dieta control (142.62 g/d). En las variables de conversión alimenticia (CA) y eficiencia alimenticia (EA) se encontraron diferencias ($P<0.05$) entre tratamientos, hubo menor CA en las dietas de 8.39 y 12.25 % de PAD (3.48 y 3.56 %), y mayor EA (0.30 y 0.28 %), contrario a los conejos alimentados con 0 y 4.32 % de PAD (CA: 4.07 y 4.25 %; EA: 0.25 y 0.25 %, respectivamente).

No se encontraron estudios sobre la adición de pasta de aguacate de desecho en dietas para alimentar conejos. El sistema de producción, tipo de jaulas, alimentación y clima influyen en el comportamiento productivo. (Sabrout, 2018).

Rodríguez *et al.* (2019) adicionaron aceite de pescado como fuente de AGPI n-3 en dietas para conejos en etapa de crecimiento – finalización (25 – 60 días de edad) y reportaron valores de GDP de 42.1 g, CDA de 106 g y CA de 2.48 kg, las dietas contenían 3.94 Mcal de ED/Kg MS, 16 % PC y 3.14 % EE. Benatmane *et al.* (2011), suministró una dieta que contenía 40 g de croquelin (una mezcla de 50 % extruido semillas de lino, 30 % de salvado de trigo y 20 % de harina de girasol) con 17 % PC, 3.91 Mcal de ED/Kg MS y 4 % de EE, para conejos en etapa de crecimiento - finalización, y reportaron valores de GDP de 36 g, CDA de 106 g y CA de 2.99 Kg; de igual manera Kouba *et al.* (2008), adicionaron una dieta de linaza que contenía 60 g de croquelin, en conejos con GDP de 42 g y una CA de 3.20 kg, en dietas que contenían 18 % de PC y 3.96 Mcal de ED/Kg MS y 4.6 % de EE. Las diferencias observadas pueden deberse a la composición química de las dietas suministradas. En el presente estudio, al incluir la pasta de aguacate en los tratamientos, el aporte nutrimental de las dietas experimentales fue similar en proteína (16 %), con un aporte de fibra cruda de 14 a 15.5 %, mientras que los niveles de energía digestible aumentaron según la inclusión de pasta de aguacate, por lo tanto, los conejos que consumieron la dieta con 8.39 % de PAD, tuvieron mayores índices en el comportamiento productivo. Xiccato y Trocino (2010) afirman que la cantidad de energía ingerida diariamente por los conejos está regulada por un mecanismo quimiostático, en donde la liberación de los nutrientes de los alimentos, su absorción y llegada vía porta al hígado, así como su presencia en la sangre, produce una señalización que llega al hipotálamo en donde se estimula la parte ventro-medial, provocando saciedad en el animal, utilizando a la hormona peptídica (colecistoquinina) para regular el consumo de alimento (González y Schmidt, 2012).

En relación con el consumo de alimento, la semilla de aguacate contiene altas concentraciones de factores antinutricionales tales como taninos, ácido fítico,

alcaloides y persina, considerándose limitantes en la nutrición animal y humana (Talabi *et al.*, 2016); la persina es una toxina natural, presente principalmente en las hojas y hueso del aguacate, deriva de la biosíntesis de ácidos grasos de cadena larga (Butt *et al.*, 2006); en ratones, se ha reportado que la alta ingestión de hojas de aguacate causa cardiotoxicidad (fibrosis y necrosis miocardiaca) (Oelrichs *et al.*, 1995) y cardiomiopatía en ovejas y avestruces (Grant *et al.*, 1991; Burguer *et al.*, 1994). Las lesiones causadas por la persina en ratones fue cuando consumieron 100 mg/kg de hoja de aguacate, presentando efectos letales cuando consumieron 200 mg/kg de hoja de aguacate (Oelrichs *et al.*, 1995); de acuerdo a este criterio, el contenido de pasta de aguacate de desecho en las dietas del presente estudio fue 43.2, 83.9 y 122.5 mg/kg en los tratamientos; observando que la adición de la pasta de aguacate no causó efectos nocivos a los conejos en estudio, sin embargo, hubo una disminución del consumo de alimento en los conejos que consumieron la dieta con 12.25 % de PAD, atribuyéndose a la cantidad de persina presente y al contenido de energía en la dieta.

Cuadro 2. Composición química de las dietas (%BH) y análisis químico.

Ingredientes	Pasta de aguacate (% en BH)			
	0	4.32	8.39	12.25
Pasta aguacate	0.00	4.32	8.39	12.25
Pasta de soya	0.00	4.89	4.75	4.62
Pasta de canola	20.82	11.91	11.19	10.32
Salvado de trigo	22.55	21.87	21.24	20.67
Sorgo	22.96	21.76	20.18	22.46
Heno de alfalfa	4.87	6.61	6.42	6.25
Heno de avena	27.14	27.03	26.26	21.90
Núcleo ¹	0.54	0.52	0.51	0.49
Premezcla ²	0.22	0.22	0.21	0.21
CaCO ₃	0.90	0.87	0.84	0.82

Composición química

MS (%)	82.71	85.42	84.93	80.12
ED (Mcal/Kg)	2.57	2.82	3.06	3.34
PC (%)	16.25	16.61	16.29	16.52
EE (%)	1.39	1.47	1.57	2.23
FC (%)	14	15	15.83	15.49
Cenizas	6.61	6.44	6.36	6.51
Calcio (%)	0.8	0.79	0.79	0.78
Fosforo (%)	0.64	0.59	0.59	0.6
Ácidos grasos (% total ácidos grasos)				
C14:0	0.24	0.21	0.23	0.26
C16:0	16.37	19.36	22.45	22.83
C16:1	1.91	2.25	2.34	2.14
C18:0	1.84	1.79	2.38	2.59
C18:1n9c	35.74	35.42	37.50	38.13
C18:2n6c	38.38	35.65	30.52	29.50
C18:3n3	5.18	4.94	4.38	4.41
C22:0	0.35	0.38	0.21	0.14

¹Núcleo: *Sacharomyces cerevisiae* 50g, Minasel 100g, compactador 300g, antibiótico 60g, coccidiostato 33g, carbonato de calcio 1100g, betaína 100g, fitasa 10g, ²Premix: Calcio 14,28%, Fosforo 0.026%, Cenizas 46.34%.

Cuadro 3. Comportamiento productivo de conejos en engorda alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor <i>P</i>
	0	4.32	8.39	12.25		
P.V.I ² , g	939.52	953.16	937.11	950.00	10.96	0.670
P.V.F ³ , g	1976.9 ^b	2032.63 ^{ab}	2102.37 ^a	2040.36 ^{ab}	25.46	0.008
C.D.A ⁴ , g ^{Tr, Ti}	142.62 ^b	148.49 ^{ab}	149.49 ^a	145.15 ^{ab}	3.03	0.010
G.D.P ⁵ , g ^{Tr, Ti}	36.66 ^c	37.90 ^{bc}	43.71 ^a	40.21 ^b	0.96	0.002
C.A ⁶ , Kg ^{Tr, Ti}	4.07 ^a	4.25 ^a	3.48 ^b	3.56 ^b	0.10	<.0001
E.A ⁷ ; % ^{Tr, Ti}	0.25 ^b	0.25 ^b	0.30 ^a	0.28 ^a	0.006	<.0001

¹Error estándar medio, ²P.V.I: Peso vivo inicial, ³P.V.F: Peso vivo final, ⁴C.D.A: Consumo diario de alimento, ⁵G.D.P: Ganancia diaria de peso, ⁶C.A: Conversión alimenticia, ⁷E.A: Eficiencia alimenticia, ^{a,b}Medias con distinta literal dentro de la hilera son diferentes ($P < 0.05$).

^{Tr}Efecto de tratamiento ($P < 0.05$); ^{Ti}, efecto de tiempo (0 vs 28 días de medición) ($P < 0.05$).

7.2 Evaluación de canales

7.2.1 Peso vivo a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría, rendimiento canal y peso canal deshuesado

Los resultados de las variables peso vivo a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría y rendimiento de la canal se presentan en el Cuadro 4, se observaron diferencias ($P < 0.05$), entre tratamientos; las dietas con 4.32 y 8.39 % de PAD tuvieron las canales de mayor peso en caliente (1038.61 y 1081.11 g), similar a la dieta con 12.25 % de PAD (1031.60 g) y menor peso en los conejos alimentados con la dieta control (978.75 g); en las variables PCF y RC se observaron diferencias ($P < 0.05$), siendo menor en la dieta control (916.26 g y 49.7%), mayor en la dieta de 8.39% de PAD (PCF: 997.85 g y RC: 51.54 %) y similar en las dietas de 4.32 y

12.25% de PAD (PCF: 964.53 g; 953.65 g y RC: 59.92 %; 50.53 %, respectivamente).

Con respecto a la cantidad de carne y hueso (g), los 4 tratamientos tuvieron valores similares ($P>0.05$), en el total del tejido adiposo disectible, se encontraron diferencias ($P<0.05$) entre tratamientos, la dieta control tuvo menor contenido de tejido adiposo en la canal (54.98 %), contrario a la dieta con 8.39 % de PAD, con mayor deposición (73.53 g), y similar a las dietas con 4.32 y 12.25 % de PAD (69.93 y 62.28 g).

La Asociación Española de Cunicultura (ASESCU), define el rendimiento en canal (RC) como la relación, expresada en porcentaje, que existe entre el peso de la canal comercial y el peso vivo del animal; la ASESCU (1981) indica un intervalo de rendimiento en canal que oscila de 50 a 65 %. García *et al.* (2017) y Bautista *et al.* (2015), reportaron rendimientos de canal en conejos de 53.67 y 47.35 %, respectivamente. Theodore *et al.* (2017) resalta que en conejos de mayor edad, la relación de la grasa intramuscular con dietas altas en energía se refleja en el rendimiento de la canal por la acumulación de grasa. Las diferencias encontradas en los rendimientos de canal pueden deberse al peso vivo final de los conejos y cantidad de tejido adiposo en la canal, así, los conejos alimentados con 8.39 % de PAD tuvieron mayor rendimiento de la canal y mayor contenido de tejido adiposo en la canal. En términos de transformación de alimentos y preferencias del consumidor, las canales deben tener una conformación deseada, tanto en carne, tejidos grasos y color apropiado (Sabrout, 2018), en el caso de la canal de conejo la grasa se acumula principalmente en la zona visceral, y en las regiones escapular e inguinal, ocasionando un aspecto negativo para los consumidores, debido a que este tipo de grasa se retira y no es consumida. Por otro lado, al suministrar mayor contenido energético en las dietas con respecto al requerimiento se acumula en forma de grasa, clasificándose como grasa de depósito o subcutánea principalmente (Ramírez, 2004; Forrest, 2002).

En el presente estudio, los conejos alimentados con dietas con pasta de aguacate consumieron más alimento y, por lo tanto, presentaron mayor grasa disectible con respecto a la canal de los conejos del tratamiento control. La pasta de aguacate se caracteriza por ser un ingrediente altamente energético, ya que contiene alrededor de 46.95 % de extracto etéreo (Lemus *et al.*, 2017). Corino *et al.* (2002) afirman que el hígado es el principal sitio de síntesis de ácidos grasos para los conejos en etapa de crecimiento - finalización, contribuyendo alrededor de un 70% a la lipogénesis, en consecuencia, los ácidos grasos, al ser consumidos, digeridos, absorbidos y transportados a la célula, estos son depositados formando grasas de reserva, y posteriormente pueden ser utilizados, cuando el animal lo necesite, mediante los procesos metabólicos denominados lipólisis y β oxidación para la producción de energía (Gondret *et al.*, 1998).

Cuadro 4. Peso vivo a la matanza, peso canal caliente, peso canal fría, rendimiento de canal y peso canales deshuesadas de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
P.V.M ² , g	1976.90 ^b	2032.63 ^{ab}	2102.37 ^a	2040.36 ^{ab}	25.467	0.008
P.C.C ³ , g	978.75 ^b	1038.61 ^a	1081.11 ^a	1031.60 ^{ab}	16.034	0.001
P.C.F ⁴ , g	916.26 ^b	964.53 ^{ab}	997.85 ^a	953.65 ^{ab}	17.354	0.012
R.C ⁵ , %	49.67 ^b	50.92 ^{ab}	51.54 ^a	50.53 ^{ab}	0.452	0.028
Total hueso, g	151.01	153.83	154.51	148.90	4.317	0.779
Total carne, g	674.47	700.29	717.61	724.44	17.478	0.169
T.T.A ⁶ , g	54.98 ^b	69.93 ^{ab}	73.53 ^a	62.28 ^{ab}	4.404	0.015

¹Error estándar de la media, ²P.V.M: Peso vivo a la matanza, ³P.C.C: Peso canal caliente, ⁴P.C.F: Peso canal fría, ⁵R.C: Rendimiento de la canal, ⁶T.T.A: Total tejido adiposo.

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

7.2.2 Mediciones morfométricas en la canal

En el Cuadro 5 se presentan las medidas morfométricas (cm) realizadas en la canal de los conejos experimentales. Se observó que las variables longitud de canal, longitud de pierna, perímetro de pierna, ancho de pierna, perímetro de grupa, ancho de grupa, ancho de cintura y ancho de tórax fueron similares ($P>0.05$) entre tratamientos; sin embargo, en perímetro de cintura y perímetro de tórax, los conejos que consumieron la dieta con 8.39 % de PAD tuvieron mayor crecimiento ($P<0.05$) comparados con los conejos de la dieta control (perímetro cintura: 17.66 vs 16.75 cm, perímetro tórax: 22.11 vs 21.25 cm).

Las medidas zoométricas son una herramienta que genera información sobre el potencial de crecimiento de las especies pecuarias (Ordoñez, 2018). En conejos hay pocos estudios sobre caracterización de canales con respecto a mediciones morfométricas. Mediante la aplicación de la zoometría, Martínez *et al.* (1987) afirman que establecer patrones raciales mediante la obtención de diferentes medidas corporales contribuye con la caracterización. Cinti (2007) menciona que las principales regiones en donde el conejo deposita grasa son en la región pélvica, región torácica y región visceral. En el presente estudio, las canales evaluadas presentaron una gran uniformidad morfológica, sin embargo, el perímetro de cintura y tórax fueron mayores en los conejos que consumieron la dieta con 8.39 % PAD, siendo estos conejos los que tuvieron un mayor consumo de alimento y una mayor ganancia diaria de peso, sin embargo el mayor crecimiento fue en las regiones en donde el depósito de grasa es mayor, lo cual explica la relación que existe entre crecimiento con el depósito de grasa corporal.

Cuadro 5. Medidas lineales (cm) en la canal de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
Longitud de canal	29.40	29.14	30.02	29.93	0.376	0.290
Longitud pierna	16.08	16.06	15.92	15.97	0.301	0.978
Perímetro pierna	16.48	16.66	16.81	16.59	0.146	0.417
Ancho pierna	6.37	6.44	6.55	6.41	0.095	0.579
Perímetro grupa	23.18	23.47	23.77	23.51	0.199	0.206
Ancho grupa	7.15	7.30	7.31	7.41	0.072	0.098
Perímetro cintura	16.75 ^b	17.31 ^{ab}	17.66 ^a	17.42 ^a	0.166	0.001
Ancho cintura	5.38	5.55	5.52	5.53	0.102	0.589
Perímetro tórax	21.25 ^b	21.68 ^{ab}	22.11 ^a	21.65 ^{ab}	0.209	0.040
Ancho tórax	5.27	5.53	5.52	5.58	0.231	0.758

¹Error estándar de la media.

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

7.3 Calidad de carne

7.3.1 Mediciones capacidad de retención de agua, fuerza de corte, pérdida de agua, color y pH.

Los valores de capacidad de retención de agua, fuerza de corte y pérdida de agua por cocción de la carne se observan en el Cuadro 6; no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos.

En el Cuadro 7 se muestran los índices de color y valores de pH de la carne de los conejos alimentados con pasta de aguacate de desecho. No se observaron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$).

La calidad de la carne se puede evaluar objetivamente midiendo parámetros como el pH, color, fuerza de corte, capacidad de retención, entre otros. Dalle Zotte (2002), menciona que los atributos de la carne de conejo más importantes al momento en que los consumidores eligen son color, textura y sabor. La capacidad de retención de agua determina dos parámetros económicos muy importantes, la calidad de los productos obtenidos y las pérdidas de peso de la canal en los procesos de transformación (Rengifo, 2010). Hernández *et al.* (2000) reportaron valores de CRA de 32.6 % y pérdida de agua por cocción 29 %, en doscientos ochenta y cuatro conejos en engorda alimentados con una dieta comercial; Ramírez *et al.* (2004) evaluaron el efecto de la selección de 60 conejos sobre las características de calidad y textura de su carne reportando valores de CRA y fuerza de corte (35.57 % y 1.69 kg/cm²); así mismo, Piles *et al.* (2000) evaluaron el efecto de la selección de 130 conejos para tasa de crecimiento sobre la composición de la canal y calidad de su carne, reportando una CRA y pérdida de agua (33.83 y 33.88 %). Estos resultados reportados difieren ligeramente de lo observado en este trabajo, y se debe principalmente a las características de los animales, así como al manejo al que fueron sometidos previo a la matanza, Huff y Lonergan (2005), afirman que los eventos post mortem, incluida la velocidad y disminución del pH, la proteólisis e incluso la oxidación de proteínas, son clave para influir en la capacidad de la carne para retener la humedad.

La distribución y contenido de agua dentro de la carne tienen gran influencia en el valor económico y en la calidad de la canal. La producción de ácido láctico, pérdida de ATP, desarrollo del rigor mortis, son algunos factores que dependen del contenido y distribución de agua; de igual manera, se ha observado, según el tipo de músculo, la capacidad para retener agua según el cambio postmortem, repercutiendo sobre la estructura, firmeza y textura (Rengifo, 2010).

El manejo durante el proceso de matanza y faena, afecta el color por la influencia del descenso del pH y una elevada temperatura corporal causando una desnaturalización proteica, originando carne PSE (pálida, suave y exudativa) (Honikel y Kim, 1985); Simonova *et al.* (2020), afirma que el pH está relacionado

con los parámetros de color, influyendo en la textura de la carne y en la oxidación de los grupos hemo pigmentos; el manejo postmortem de la carne, el proceso de oxigenación y oxidación de la mioglobina, repercuten en el color de la canal (Honikel, 1998). Koziol *et al.* (2015) evaluaron el cambio de color y pH en carne de conejos alimentados ad libitum con pellets que contenían 16.5 % PC, 14 % FC, y 2.43 Mcal de EM/kg MS, los valores que obtuvieron en el pH fueron similares (pH 45 min: 6.64, pH 24 h: 5.90), y los valores de color fueron $L^*55.43$; $a^*5.16$; $b^*3.48$; $C^*6.36$ y $H^{\circ}0.58$, siendo el valor de H° menor al obtenido en el presente trabajo (35.49 – 40.74), indicando que la diferencia fue un color más claro que el trabajo realizado por Koziol y colaboradores (2015). Simonova *et al.* (2020) reportaron valores de $L^*52.07$; $a^*1.79$; $b^*8.90$ y un pH 24h de 5.73, en conejos alimentados con extracto de *Salvia spp.* fuente rica en AGP (ácido linoleico α -linolénico). Virag *et al.* (2010) evaluó el efecto del aceite vegetal (linaza y girasol, combinado con Vit E) sobre el pH y el color de la carne de conejos, reportando valores de $L^*51.17$, $a^*0.06$, $b^*3.32$, $H^{\circ}90.5$, $C^*3.54$ y un pH 24h: 5.95 en los conejos machos. Los valores obtenidos de L^* confirma la clasificación de la carne de conejo como una carne blanca pero no exudativa, ya que se considera una carne pálida con una Luminosidad mayor a 52 ($L^*>52$) (Hulof y Ouhayoun, 1999), por lo tanto las canales del presente estudio son más luminosas, coincidiendo con lo que expresan Dalle y Ouhayoun (1998), a menor pH en la canal, mayor luminosidad. En los valores de a^* (coordenadas cromáticas de (-) verde a (+) rojo), se observó la relación positiva entre el pH y valor a^* de la carne, a mayor pH mayor color rojo oscuro producto de la conversión de oximioglobina en mioglobina (Ouhayoun y Dalle-Zotte, 1993). Los valores de b^* (coordenadas cromáticas de azul (-) a amarillo (+)) obtenidos en la carne, Münch (2004) lo relaciona con los radicales libres generados durante el almacenamiento de la carne.

Cuadro 6. Capacidad de retención de agua, fuerza de corte y pérdida de agua por cocción en el musculo *Longissimus dorsi* de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
C.R.A ² , %	22.67	22.34	22.63	21.41	1.780	0.957
F.C ³ , Kg/cm ²	2.40	2.29	2.35	2.39	0.165	0.970
Perdida de agua, %	32.74	31.99	31.89	32.44	0.460	0.505

¹Error estándar de la media.

²C.R.A: Capacidad de retención de agua, ³F.C: Fuerza de corte.

Cuadro 7. Valores de color, a 24 h y pH a 45 m y 24 h, en musculo *Longissimus dorsi* de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: Pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
L ^{*2}	59.23	57.87	58.52	58.57	1.089	0.844
a ^{*3}	4.09	3.63	3.65	4.05	0.277	0.481
b ^{*4}	2.86	3.15	2.80	3.33	0.240	0.358
H ⁵	35.49	40.74	38.55	39.29	2.406	0.444
C ^{*6}	5.09	7.63	7.17	7.94	2.230	0.783
pH 45 m	6.48	6.49	6.46	6.52	0.063	0.946
pH 24 h	5.18	5.12	5.14	5.23	0.039	0.176

¹Error estándar de la media, ² L*: Luminosidad desde el negro (0) hasta el blanco (100),

³a*: desde las coordenadas cromáticas del verde (-) hasta el rojo (+), ⁴b*: desde las coordenadas cromáticas del azul (-) hasta el amarillo (+) ⁵H°: Hue-Tono, ⁶C*: Cromo.

7.4 Composición química del musculo *Longissimus dorsi*

En el Cuadro 8 se presenta la composición química de la carne de los conejos experimentales realizada en musculo *Longissimus dorsi*; no se observaron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) con respecto a materia seca, cenizas, proteína y extracto etéreo.

Rasinska *et al.* (2018); Kouba *et al.* (2008), Corino *et al.* (2007), Dal Bosco *et al.* (2004), suministraron diferentes tipos de dietas (comercial, alfa-linoleico y Vit E, linaza y Vit E y CLA) en conejos en etapa de crecimiento-finalización, obteniendo cantidades de PC (21.7 – 23.29 %), EE (1 – 2.63%), Cenizas (1.11 – 1.26 %), y MS (24.45 – 24.95%) en la composición química proximal del musculo *Longissimus dorsi*. Estos resultados comparados con los obtenidos en el presente estudio, fueron similares, el análisis de EE obtenido en nuestro trabajo en la carne fue mayor, debido al valor de energía digestible (2.57 a 3.34 Mcal/kg MS) presente en las dietas, la energía suministrada fue diferente entre los tratamientos debido a los diferentes valores de energía de los ingredientes, siendo la grasa del aguacate la principal fuente de energía, influyendo en su contenido de EE en el musculo y la grasa disectible de la canal. Peiretti *et at.* (2007), reportaron valores de EE de 2.91 y 3.40 %, en carne de conejos alimentados con false flax seed (*Camelina sativa L*), y valores de energía digestible de 2.89 y 2.98 Mcal/kg MS en sus dietas; datos similares a nuestros resultados del presente estudio en los niveles de inclusión de 4.32 y 8.39 % de PAD.

Cuadro 8. Composición química (% BS) del lomo de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: Pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
Materia seca, %	26.06	26.18	26.31	25.93	0.239	0.693
Cenizas, %	1.36	1.35	1.35	1.35	0.023	0.970
Proteína, %	22.21	22.65	22.63	22.58	0.361	0.811
Extracto etéreo, %	3.03	3.24	3.45	3.58	0.148	0.063

¹Error estándar de la media.

7.5 Contenido de ácidos grasos en carne

En el Cuadro 9 se observa el perfil de ácidos grasos del musculo *Longissimus dorsi*. El contenido de los ácidos grasos C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0; C18:0, C18:2 y C20:4 fue similar entre tratamientos ($P>0.05$). En contraste, se observó un aumento ($P<0.05$) en el contenido de los ácidos palmitoleico (C16:1) y ácido linoleico (C18:3); así como mayor concentración de AGM y mayor contenido total de AGP n-3 en carne de los conejos alimentados con 4.32, 8.39 y 12.25 % PAD; por el contrario, el contenido total de AGS fue menor ($P<0.05$) en la dieta de 12.25 % de PAD. También se observaron diferencias ($P<0.05$) entre tratamientos para el índice trombogénico y relación n6/n3, siendo mayores en el tratamiento control.

Los conejos incorporan directamente los ácidos grasos de la dieta en los lípidos del tejido muscular y adiposo (Dalle Zotte, 2002). Una alta proporción de los ácidos grasos de la dieta son absorbidos en el intestino delgado, antes de cualquier proceso de biohidrogenación que pudiera llevarse a cabo en el ciego (Leiber *et al.*, 2008). Cada ácido graso que aporta la dieta tiene un comportamiento metabólico diferente; Xiccato *et al.* (1998) y Grondet *et al.* (1998), indicaron que los ácidos

grasos de cadena corta y mediana se catabolizan principalmente como fuentes de energía, y los ácidos grasos de cadena larga tienen más posibilidad de depositarse directamente en el tejido adiposo.

De acuerdo a varios estudios (Benatmane *et al.* 2011; Peiretti *et al.* 2007; Corino *et al.* 2007; Dal Bosco *et al.* 2004), se ha comprobado la habilidad del conejo de biosintetizar AGP n-3, a partir del linolenico (C18:3 ω 3), mediante las enzimas Δ 6 y Δ 5 desaturasa y elongasa. A pesar de observar estadísticamente un aumento en el ácido linolenico (C18:3 ω 3) en el músculo *Longissimus dorsi*, no se evidenciaron concentraciones de EPA y DHA en la carne, lo que demostró una eficiencia limitada de la conversión del ácido linolenico (C18:3 ω 3) a AGP n3.

Con relación al ácido linolenico presente en la dieta se observó una reducción en las dietas experimentales, debido al aumento de la pasta de canola incluida en la dieta control, esta fuente de proteína tiene niveles bajos de grasa y AGP n-3, sin embargo, la cantidad del ácido linolenico (C18:3 ω 3) presente en la pasta de canola es mayor al de la pasta de aguacate (7.84 % vs 0.96 %) (NRC, 2012; Lemus *et al.*, 2017) siendo el causante de la disminución del ácido linólenico en las dietas.

El ácido graso de mayor composición en la carne de conejo es el C18:1 ω 9 (ácido oleico) (Xue, 2016), este ácido graso es de importancia en la salud humana ya que al sustituir AGS por ácido oleico y AGP se reducen las concentraciones de lípidos en la sangre, produciendo beneficios cardiovasculares, siendo una buena estrategia nutricional (López, 2010). De igual manera el AGM C16:1 (ácido palmitoleico), mejora el perfil lipídico ya que previene de la apoptosis de las células beta inducidas por los AGS o la glucosa (Matthan *et al.*, 2009; Griel *et al.*, 2008). Las diferencias encontradas en el total de los AGM pueden ser debido a las cantidades obtenidas del ácido palmitoleico (C16:1), siendo mayor en los conejos alimentados con 12.25 % de PAD, igual a 4.32 y 8.39 % de PAD, pero menor en el tratamiento control.

La cantidad de AGS fue menor en la carne de conejos alimentados con un 12.25 % de PAD, esta reducción es favorable para la salud humana ya que reduce

las enfermedades coronarias, debido a sus propiedades hipercolesterolemicas presentes en estos ácidos grasos (Ahmed *et al.*, 2015)

El aumento total de los AGP n-3, indujo una disminución en la proporción de los n-6/n-3 de la composición de los ácidos grasos del musculo *Longissimus dorsi*. Estos niveles de n-3 están en general acuerdo con otros estudios (Xue, 2016; Dal Basco *et al*, 2014; Kouba *et al.*, 2008; Corino *et al.*, 2007) donde se observó que el perfil de los AGP se incrementa en carne de conejos adicionando fuentes de energía altas en ácidos grasos esenciales. Simonova *et al.* (2020), reportaron una alta relación de n-6/n-3 en la carne de conejo de 22.26 – 24.33 en el musculo *Longissimus dorsi*, resultado superior en nuestro tratamiento control (32.24), estas relaciones altas de n-6/n-3 se deben al contenido de ácido linoleico presente en la dieta. Por influencia del perfil lipídico de los ingredientes incluidos en las dietas experimentales, se observó una disminución de la cantidad del ácido linoleico, generando una menor proporción de n6/n3 en el musculo *Longissimus dorsi*.

Se observó una disminución en el índice trombogénico (IT) en la carne de conejos alimentados con pasta de aguacate y un mayor índice en el tratamiento control. Dal Bosco *et al.* (2015) reportaron un valor de IT de 0.67 en conejos alimentados con una dieta de lino; Peiretti y Meineri (2008) adicionaron 15 % de semilla de chia en la dieta de conejos, reportando un valor de IT de 0.28; y Peiretti *et al* (2007), publicaron un valor de IT de 0.35 en carne de conejos alimentados con 15 % de semillas de lino falso; estos valores son menores a nuestros resultados debido principalmente a las diferentes cantidades de AGP y AGM que impidieron un IT más bajo. Valores inferiores del IT son más saludables desde el punto de vista cardiovascular (Ruiz *et al.*, 2013). La dieta con la inclusión de pasta de aguacate para conejos en etapa de crecimiento finalización, redujo el IT en el musculo *Longissimus dorsi*, sin repercutir con algún efecto antagónico sobre el comportamiento productivo y características de la calidad de la carne, ocasionando que la carne de conejos alimentados con PAD sea potencialmente más interesante como alimento funcional.

Cuadro 9. Perfil de ácidos grasos del músculo *Longissimus dorsi* de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho.

Variable	Tratamientos: Pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
Ácidos grasos (g/100g AG)						
C12:0 (Laurico)	0.12	0.14	0.10	0.17	0.026	0.385
C14:0 (Mirístico)	1.89	2.18	2.04	2.23	0.098	0.073
C15:0 (Pentadecanoico)	0.34	0.34	0.33	0.31	0.031	0.833
C16:0 (Palmitico)	30.81	30.57	30.39	29.63	0.512	0.356
C16:1 (Palmitoleico)	3.15 ^b	4.63 ^{ab}	4.14 ^{ab}	4.91 ^a	0.397	0.020
C17:0 (Heptadecanoico)	0.54	1.26	0.78	0.70	0.195	0.058
C18:0 (Estearico)	8.28	7.76	7.76	7.46	0.234	0.107
C18:1n9c (Oleico)	30.87	30.96	32.51	32.32	0.637	0.163
C18:2n6c (Linoleico)	19.05	17.82	17.30	17.08	0.699	0.219
C18:3n3 (Linolenico)	0.71 ^b	0.85 ^{ab}	1.02 ^a	1.06 ^a	0.072	0.008
C20:4n6 (Eicosatetraenoico)	2.73	2.15	2.25	2.35	0.258	0.404
Otros ácidos graso	1.72	1.62	1.46	1.96	0.142	0.140
AGS ²	41.89 ^a	42.10 ^a	41.40 ^a	40.49 ^b	0.436	0.043
AGM ³	34.02 ^b	35.58 ^{ab}	36.68 ^{ab}	37.23 ^a	0.710	0.020
AGP ⁴	22.49	20.83	20.56	20.49	0.862	0.333
AGP n-3 ⁵	0.73 ^b	0.90 ^{ab}	1.05 ^a	1.11 ^a	0.078	0.009
AGP n-6 ⁶	21.98	20.18	19.81	19.70	0.849	0.227
n-6/n-3 ⁷	32.24 ^a	22.80 ^b	19.52 ^b	18.08 ^b	2.123	0.001
S/P ^{8 L}	0.73	0.72	0.70	0.68	0.013	0.055
Índice Aterogénico	0.68	0.70	0.67	0.67	0.017	0.573
Índice Trombogénico	1.36 ^a	1.33 ^{ab}	1.28 ^{ab}	1.23 ^b	0.026	0.009

¹Error estándar de la media.

^{a,b} Medias con distinta literal dentro de la misma hilera son diferentes ($P<0.05$), ²AGS: total de ácidos grasos saturados, ³AGM: total de ácidos grasos monoinsaturados, ⁴AGP: total de ácidos grasos poliinsaturados, ⁵AGP n-3: serie de ácidos grasos poliinsaturados serie n-3, ⁶AGP n-6: serie de ácidos grasos poliinsaturados serie n-6, ⁷ n-6/n-3: relación AGP n-6 / AGP n-3.

⁸S/P: Índice de saturación: ácido graso saturado/ácido graso insaturado.

7.6 Estabilidad oxidativa lipídica

En el Cuadro 10 y Figura 2, se observan los valores de la estabilidad oxidativa lipídica (TBARS) en carne de conejos durante los días 0, 4 y 8 de refrigeración. Se observaron diferencias ($P<0.05$) en las concentraciones (mg MDA/Kg) entre tratamientos; la adición de 8.39 % de PAD a la dieta tuvo menor concentración de malondialdehído (MDA), contrario a la dieta control durante los días de refrigeración.

Los tratamientos con pasta de aguacate de desecho tuvieron concentraciones más bajas de mg MDA/kg ($P<0.05$) que los conejos alimentados con la dieta control. Este índice del ácido tiobarbiturico (TBA) ha sido la técnica más usada para determinar los compuestos secundarios de la oxidación de la carne; este método analítico evalúa la extensión de la oxidación lipídica en función de la cuantificación de malondialdehído (MDA), midiendo el contenido de MDA mediante la lectura espectrofotométrica del aducto MDA-TBA con absorbancia a 532 nm, que se propicia mediante el TBA con el MDA (Tarladgis *et al.*, 1964). Andersen *et al.* (2003) confirmo que todos los procesos de oxidación lipídica son los principales factores que deterioran la calidad de la carne, debido a que reduce su vida media de anaquel, generando con esto un deterioro sensorial y baja calidad nutricional, produciendo además, una serie de compuestos principalmente tóxicos para la salud del consumidor.

Los radicales libres producidos durante la oxidación de los lípidos favorecen la acumulación y formación de metamioglobina, que según Gray *et al.* (1996) y Frankel (1998), no son deseables ya que modifican el color en la carne, siendo este

uno de los principales atributos para la decisión de compra de los consumidores. Hernández *et al.* (2016) realizaron un estudio en cerdos de engorda alimentados con una dieta testigo y una dieta tratada con pasta de aguacate de desecho, en donde obtuvieron una acumulación continua de TBARS en sus dos tratamientos, la cantidad de TBARS en el músculo *Longissimus dorsi* de cerdos alimentados con pasta de aguacate fue más bajo que en los músculos de los cerdos alimentados con la dieta testigo durante todo el almacenamiento de refrigeración en los días 0, 3, 6, 9 y 12, con cantidades de 0.18 a 0.38 mg MDA/Kg de carne en cerdos. Los resultados del presente estudio muestran que el dieta control tuvo una mayor concentración de mg de MDA/Kg; los valores superiores a 1.5 mg de MDA significan una consecuencia de enranciamiento de la carne, contrario a la carne de conejos alimentados con pasta de aguacate de desecho en sus dietas, lo que indica que sus componentes protegieron a la carne contra la oxidación de lípidos, mejorando así el producto final, extendiendo sus días de conservación en refrigeración, asegurando una mayor calidad de la carne en términos de seguridad, calidad sensorial y nutricional.

Cuadro 10. Estabilidad oxidativa lipídica (TBARS) en carne cruda de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate de desecho, durante 0, 4 y 8 días de refrigeración.

Variable	Pasta de aguacate (% en BH)				EEM ¹	Valor P
	0	4.32	8.39	12.25		
TBARS (mg MDA/Kg)						
Día 0	0.34 ^a	0.28 ^a	0.16 ^b	0.14 ^b	0.022	<.001
Día 4	1.09 ^a	0.69 ^{ab}	0.66 ^b	0.67 ^b	0.105	0.017
Día 8	1.74 ^a	1.37 ^{ab}	1.15 ^b	1.37 ^{ab}	0.138	0.036

¹Error estándar de la media.

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

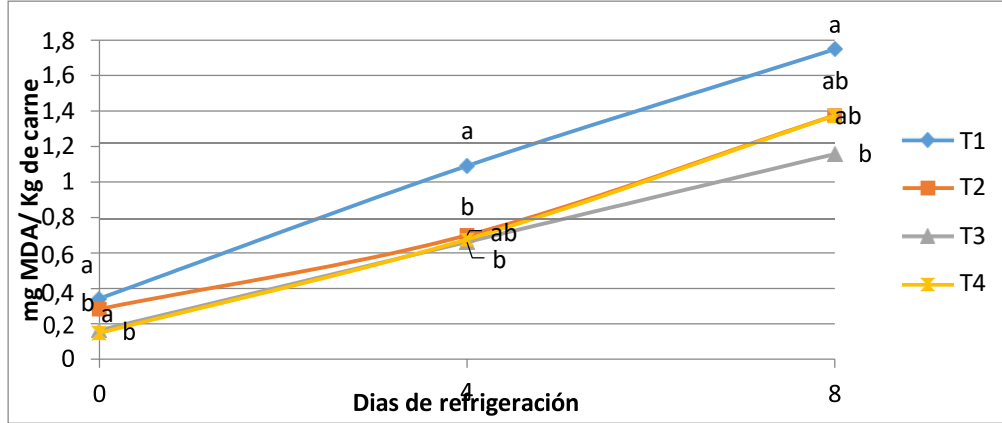


Figura 2. TBARS en carne cruda de conejos durante 0, 4 y 8 días de refrigeración.

^{a,b}Medias con distinta literal dentro de un día de refrigeración son diferentes ($P < 0.05$).

8 CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo con los resultados obtenidos de esta investigación, se concluye que la inclusión de 8.39% base húmeda de pasta de aguacate de desecho en dietas para conejos en la fase de crecimiento-finalización obtuvo los mayores rendimientos productivos y de canal.
- ✓ La adición de pasta de aguacate aumento el tejido adiposo y mejoró las mediciones lineales del perímetro de cintura y tórax.
- ✓ La composición química nutrimental del musculo *Longissimus dorsi* no se modificó con la inclusión de pasta de aguacate en dietas para conejos.
- ✓ La inclusión de pasta de aguacate de desecho en dietas para conejos en la fase de crecimiento-finalización, redujo el índice trombogénico de la carne.
- ✓ La adición de 12.25 % de pasta de aguacate aumento el contenido de los ácidos grasos palmitoleico (C16:1) y linolenico (C18:3n3) en la carne de conejos.
- ✓ La adición de la pasta de aguacate de desecho en la dieta para conejos protege a la carne de los productos de la oxidación lipídica, retardando su oxidación y generando un producto final con más días de vida de anaquel.

9 LITERATURA CITADA

- Ahmed, S.T., Islam, M. M., Bostami, A.R., Mun, H.S., Kim, Y.J., and Yang, C.J. (2015). Meat composition, fatty acid profile and oxidative stability of meat from broilers supplemented with pomegranate (*Punica granatum* L.) by-products. *Food Chemistry*, 188, 481-488.
- Alvizouri, M., Corral, C., Rodríguez, B, y Chávez C. (2003). El aceite de aguacate en la prevención de aterosclerosis experimental inducida con colesterol. *Med Int Mex* 19(2):67-72.
- Andersen, M.L., Lauridsen, R.K., and Skibsted, L.H. (2003). Optimising the use of phenolic compounds in foods. In: Phytochemical functional foods. I. Johnson & G. Williamson (Eds.). *Woodhead Publishing, Ltd. Cambridge*. pp. 315-346.
- AOAC. (2006). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analyses. 18th ed. *Gaithersburg MD, USA*.
- Ariño, L.B. (2006). Variabilidad genética de la calidad de la carne de conejo. [tesis doctoral]. Valencia: Universidad politécnica de valencia departamento de ciencia animal.
- ASESCU. (1981). Caracterización de la canal y calidad de la carne del conejo consumido en España. Boletín de Cunicultura, ISSN 1696-6074 – 20061002. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2868791.pdf>.
- Bardón, M. (2001). Comparación de las características de la canal y de la calidad de la carne de corderos lechales de distintos genotipos. Memoria de Titulo Med.Vet. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias. 85p.
- Bautista, J.H., López, J.L.A., y Rincón, F.G.R. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh*, 7(2), 41-64.
- Bautista, H.J., Aquino, L.J.L., y Palacios, A.O. (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *NACAMEH* Vol. 9, No. 2, pp. 66-76.
- Belew, J.B., Brooks, J.C., McKenna, D.R., and Savell, J.W. (2003). Warner Bratzler shear evaluation of 40 bovine muscles. *Meat Sci*; 64:507-512.
- Benatmane, F., Kouba, M., Youyou, A., and Mourot, J. (2011). Effect of a linseed diet on lipogenesis, fatty acid composition and stearoyl-CoA-desaturase in rabbits. *Animal*, 5(12), 1993–2000. doi:10.1017/s1751731111001145.

- Blasco, A., Piles, M., Rodríguez, E., and Pla, M. (1996): The effect of selection for growth rate on the live weight growth curve in rabbits. In: Proceedings of 6th World Rabbit Congress, 2, 245-248
- Blasco, A., Estany J., y Baselga M. (1982). Evaluación de la calidad de la canal en conejo. Escuela técnica superior de Ingenieros Agronomos. Universidad Politécnica. Pg 5563. Valencia, España.
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M.S., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas, M.L., Partida, J.A., Ponce, E., y Ríos, F.G. (2011): Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. SAGARPA, CENID-INIFAP, Folleto técnico No.11. Ajuchitlán, Querétaro, México.
- Bratzler, L. (1949). Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. Proc. Recip. Meat Conf. 2;117-121.
- Bressani, R., Rodas, B., y Ruiz, A.S. (2009). La composición química, capacidad antioxidativa y valor nutritivo de la semilla de variedades de aguacate. Tegucigalpa (Guatemala): Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología-FONACYT, Universidad del Valle de Guatemala-UVG.
- Burger, W., Naude, T., Van, R., Botha, C., and Pienaar, A. (1994). Cardiomyopathy in ostriches (*Struthio camelus*) due to avocado (*Persea americana* var. *guatemalensis*) intoxication. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 3, 113-118.
- Butt, A.J., Roberts, C.G., Seawright, A.A., Oelrichs, P.B., MacLeod, J.K., Liaw, T.Y. E., Kavallaris, M., Somers, E.T.J., Lehrbach, M.G., Watts, C.K., and Sutherland, R.L. (2006). A novel plant toxin, persin, with in vivo activity in the mammary gland, induces Bim-dependent apoptosis in human breast cancer cells. *Molecular cancer therapeutics*, 5(9), 2300-2309. doi:10.1158/1535-7163.MCT-06-0170.
- Calvache, I. (2005). Evaluación del contenido de ácidos grasos en la canal de conejos alimentados con Morera (*Morus alba*). [tesis].Colombia: Universidad de la Salle.
- Cano, M.J.L. (2018). Factores antinutricionales en las materias primas para nutrición animal. nutriNews. <https://nutricionanimal.info/download/CANO-nutriNews-Junio-2018-Factores-antinutricionales-en-materias-primas.pdf>.
- Chineke, C.A. (2000). Characterization of physical body traits of domestic rabbit in humid tropic. In Proceeding of the 2000 Animal Conference of the Nigerian Society for Animal Production pp. 237-239.
- Choe, E., and Min, D.B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(4), 169-186.

- CIE. (2004). Technical report, colorimetry. Commission Internationale de L'Eclairage.
- Cinti, S. (2007). The adipose organ. In: Adipose Tissue and Adipokines in Health and Disease, ed. G. Fantuzzi, T. Mazzone, *Humana Press Inc. Totowa*, New Jersey, pp 3-19.
- Cobos, G.Á. (2002). Influencia de la dieta en la composición lipídica de la carne de conejo. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones. <http://eprints.ucm.es/3201/1/T18753.pdf>.
- Corino, C., Lo Fiego, D.P., Macchioni, P., Pastorelli, G., Di Giancamillo, A., Domeneghini, C., and Rossi, R. (2007). Influence of dietary conjugated linoleic acids and vitamin E on meat quality, and adipose tissue in rabbits. *Meat Science*, 76(1), 19–28. doi:10.1016/j.meatsci.2006.10.007.
- Corino, C., Mouro, J., Magni, S., Pastorelli, G., and Rosi, F. (2002). Influence of dietary conjugated linoleic acid on growth, meat quality, lipogenesis, plasma leptin and physiological variables of lipid metabolism in rabbits. *Journal of Animal Science*, 80(4), 1020-1028. doi.org/10.2527/2002.8041020x.
- Cruz, L.M.J. (2011). Evaluación del pH, capacidad de retención de agua, color y dureza en el músculo Longissimus dorsi de conejo durante su transformación en carne. Trabajo de obtención de grado Ingeniero en Alimentos UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Cury, K., Martínez, A., Aguas, Y., y Olivero, R. (2011). Caracterización De La Carne De Conejo Y producción De Salchicha. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 3(2).
- D'Mello, J.P.F. (1995). Anti-nutritional substances in legumes seeds. In: Tropical legumes and animal nutrition. D'Mello, J.P.F. and C. Devendra (Eds.). CAB International. U. K. pp 135-165.
- Dal Bosco, A., Mugnai, C., Roscini, V., Paci, G., and Castellini, C. (2014). Effect of genotype on estimated indexes of fatty acid metabolism in rabbits. *World Rabbit Science*, 22:21-28. doi:10.4995/wrs.2014.1465.
- Dal Bosco, A., Castellini, C., Martino, M., Mattioli, S., Marconi, O., Sileoni, S., Tei, F., and Benincasa, P. (2015). The effect of dietary alfalfa and flax sprouts on rabbit meat antioxidant content, lipid oxidation and fatty acid composition. *Meat Science*, 106(1), 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.021>.
- Dal Bosco, A., Castellini, C., Bianchi, L., and Mugnai, C. (2004). Effect of dietary α -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Science*, 66(2), 407–413. doi:10.1016/s0309-1740(03)00127-x.

- Dalle Zotte, A. (2002). Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75, 11–32.
- Dalle Zotte, A., and Szendrő, Z. (2011). The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*, 88, 319–331.
- Dalle Zotte, A., and Ouhayoun J. (1998). Effect of genetic origin, diet and weaning weight on carcass composition, muscle physicochemical and histochemical traits in the rabbit. *Meat Sci* 50:471.478.
- Descalzo, A.M., Insani, E.M., Biolatto, A., Sancho, A.M., García, P.T., Pensel, N.A., and Josifovich, J.A. (2005). Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Sci*. 70: 35-44.
- Dewhurst, R.J., Scollan, N.D., Lee, M.R.F., Ougham, H.J., and Humphreys, M.O. (2003). Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proc. Nutr. Soc.* 62: 329-336.
- Dreher, M., and Davenport, A. (2013). 'Hass' avocado composition and potential health effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(7), 738-750.
- Enser, M. (1984). The chemistry, biochemistry and nutritional importance of animal fats. In: Wiseman, J. (ed.) *Fats in Animal Nutrition*. Butterworths, London, UK, pp. 23–51.
- Escobedo, R.E. (2007). Caracterización de la demanda de productos del conejo en el expendido de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Morelia. Michoacan. Pag. 57.
- Estévez, M. (2005). Development of novel cooked products using livers, muscles and adipose tissues from Iberian pigs with natural antioxidants. Ph thesis. University of Extremadura, Spain.
- FAOSTAT (2014). www.faostat.fao.org.
- FOOD AND AGRICULTURA ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). (2001). Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/x6909S/x6909s04.htm. Consultado el 20/09/18.
- FAOSTAT. (2019). FAO Statistical databases, agricultural data. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.
- Faulks, R., and Southon, S. (2001). Carotenoids, metabolism and disease. In: R Wildman (ed). *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. Florida: Boca Raton: 143-56.

- Field, J.J., Kanakkanthara, A., Brooke, D.G., Sinha, S., Pillai, S.D., Denny, W.A., Butt, A.J., and Miller, J.H. (2016). Microtubule-stabilizing properties of the avocado-derived toxins (+)-(R)-persin and (+)-(R)-tetrahydropersin in cancer cells and activity of related synthetic analogs. *Invest New Drugs* 34, 277–289 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10637-016-0341-z>.
- Forrest, J. (2002). Marbling. Purdue University Animal Science Department Meat Quality and Services.
- Frankel, E.N. (1998). Lipid Oxidation. The Oily Press Ltd. Dundee. pp. 1-303.
- Ganhão, R., Estévez, M., and Morcuende, D. (2011). Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in meat system with added phenolic-rich material. *Food Chem* 126:772-778.
- García, V.L., Ayala M.M., Zepeda, B.A., Ojeda, R.D., and Soto, S.S. (2017). Evaluación de parámetros productivos y rendimiento de la canal de conejos que consumieron infusión de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). *Abanico veterinario*, 7(1), 44-47. <https://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.71.4>.
- Gidenne, T., García, J., Lebas, F., and Licois, D.C. (2010). Nutrition and feeding strategy: Interactions with pathology. In: the Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition. De Blas C., Wiseman J. (Eds.). CABI Publishing, CAB International, Wallingford Oxon, UK, pp. 179-199.
- Gil, M., Ramirez, J.A., Pla, M., Arino, B., Hernandez, P., Pascual, M., Blas, C., Guerrero, L., Gyöngyi, H., Szerdahelyi, E., and Oliver, M.Á. (2006). Effect of selection for growth rate on the ageing of myofibrils, meat texture properties and the muscle proteolytic potential of m. Longissimus in rabbits. *Meat science*, 72(1), 121-129.
- Grondret, F., Mouro, J., Lebas, F., and Bonneau, M. (1998). Effects of dietary fatty acids on lipogenesis and lipid traits in muscle, adipose tissue and liver of growing rabbits. *Animal Science*, 66, 483-489. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800009656>.
- González, M.I.C. (2002). Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *Interciencia*, 27(3), 128-136. [Fecha de consulta 26 de julio de 2020]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339/33906605>.
- González, J.E., y Schmidt R.V.J. (2012). Regulación de la ingesta alimentaria y del balance energético: factores y mecanismos implicados. *Nutrición Hospitalaria*, 27(6), 1850-1859. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.6.6099>.

- Grageola, F., Sanginés, L., Díaz, C., Gómez, A., Cervantes, M., Lemus, C. and Ly, J. (2010). The effect of breed and dietary level of avocado fat on the N and energy balance in young pigs. *Journal of Animal and Feed Science*, 19, 37-48. <https://doi.org/10.22358/jafs/66268/2010>.
- Grandin, T. (2000). El ganado arisco y la carne oscura: Cómo minimizar su impacto. *Beef* 1: 16 - 18.
- Grant, R., Basson, P.A., Booker, H.H., Hofherr, J.B., and Anthonissen, M. (1991). Cardiomyopathy caused by avocado (*Persea americana* Mill) leaves. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 62 (1), 21-22. ISSN: 1019-9128. https://hdl.handle.net/10520/AJA00382809_1460.
- Grau, R., and Hamm, R. (1956). Die bestimmung der wasserbindung des fleisches mittles der premethode. *Fleischwirtsch.* 8: 733-734.
- Gray, J.I., Gomaa, E.A., and Buckley, D.J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*, 43, 111–123.
- Griel, A.E., Cao, Y., Bagshaw, D.D., Cifelli, A.M., Holub, B., and Kris, E.P.M. (2008). A macadamia nut-rich diet reduces total and LDL-cholesterol in mildly hypercholesterolemic men and women. *Journal of Nutrition*, 138, 761–767.
- Grondret, F.J., Mourot, F., Lebas and Bonneau. M. (1998). Effects of dietary fatty acids on lipogenesis and lipid traits in muscle, adipose tissue and liver of growing rabbits. *Animal Science*, 66, 483-489.
- Gutiérrez, D.M., Ortiz, D., Muñoz, G., Bah, M., y Serrano, V. (2010). Contenido de sustancias antinutricionales de malezas usadas como forraje. *Revista latinoamericana de química*, 38(1), 58-67. ISSN 0370-5943. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0370-59432010000100006.
- Hernández, L.S.H., Rodríguez, C.J.G., Lemus, F.C., Grageola, N.F., and Estévez, M. (2016). Avocado waste for finishing pigs: Impact on muscle composition and oxidative stability during chilled storage. *Meat Science*, 116, 186–192. doi:10.1016/j.meatsci.2016.02.018.
- Hernández, P. (2007). Carne de conejo, ideal para dietas bajas en ácido úrico. *Revista científica de nutrición*. N° 8 Septiembre. *Boletín de cunicultura*. 154: 33-36.
- Hernández, P., Pla, M., Oliver, M.A., and Blasco, A. (2000). Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets of different fat type and content. *Meat Science*, 55(4), 379-384. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00163-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00163-1).

- Hernández, P. (2012). Carne de conejo como alimento funcional. *Revista científica de nutrición*; N°19: 21-21.
- Herrera, M.C., León, S.V., Tolentino, R.G., Fernández, B.G., y González, G.D. (2006). Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud. *Revista de educación bioquímica*, 25(3), 72-79.
- Honikel, K.O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, 447-457.
- Honikel, K.O., and Kim, J. (1985) Ubre die ursachen der entstehung von PSEschweinefleisch. *Fleischwirtsch.* 65:1125.
- Huff, L.E., and Lonergan, S.M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat science*, 71(1), 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>.
- Hulot, F, y Ouhayoun, J. (1999) Muscular pH and related traits in rabbits: A review. *World Rabbit Sci*; 7(1):15:36.
- Hunter, Lab. (2001). Principios básicos de medida y percepción de color. Información técnica. Hunter Lab.
- INEGI. 2009, centro.paot.org.mx/documentos/inegi/Agenda_2009.pdf
- Kouba, M., Benatmane, F., Blochet, J.E., and Mouro, J. (2008). Effect of a linseed diet on lipid oxidation, fatty acid composition of muscle, perirenal fat, and raw and cooked rabbit meat. *Meat Science*, 80(3), 829–834. doi:10.1016/j.meatsci.2008.03.029.
- Kozioł, K., Maj, D., and Bieniek, J. (2015). Changes in the color and pH of rabbit meat in the aging process. *Med. Weter*, 71(2), 104-108104.
- Lebas, F. (2004). Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. Proc 8th World Rabbit Congress, Puebla Mexico, 686-736 available in the WRSA website <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2004Puebla/Puebla-2004-a.htm>
- Lee, Q.X., Li, F.C., and Jiao, H.C. (2004). Effects of Dietary Crude Protein on Growth Performance, Nutrient Utilization, Immunity Index and Protease Activity in Weaner to 2 Month-old New Zealand Rabbits*. Poultry Institute, Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan, Shandong Province, 250100, P. R. China.
- Leiber, F., Meier, S.J., Burger, B., Wettstein, R.H., Kreuzer, M., Hatt, M.J., and Clauss, M. (2008). Significance of Coprophagy for the Fatty Acid Profile in Body Tissues of Rabbits Fed Different Diets. *Lipids* 43:853–865. DOI 10.1007/s11745-008-3210-5.

- Lemus, C., Bugarin, J., Grageola, F., Rodriguez, J.G., Mejia, K., y Valdivia, R. (2017). Características químicas de la pasta de aguacate hass fruto complete (Persea Americana Mill.) Mexicano de Nayarit destinado a la alimentación animal. Revista computadorizada de producción porcina. Volumen 24 (numero 2). Pg. 112-118.
- Liu, R.H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *The Journal of Nutrition*, 134(12), 3479S-3485S.
- Lopez, H.E. (2010). Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. *Pharmacological research*, 61(3), 200-207. doi.org/10.1016/j.phrs.2009.10.007.
- Malavé, A., Córdova, R., García, A., y Méndez, J. (2013). Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mataratón y cachaza de palma aceitera; *Rev.MVZ Córdoba* 18(2):3452-3458.
- Martí, A., Moreno, A.M.J., Zulet, M.A., and Martinez, J.A. (2005). Avances en nutrición molecular: nutrigenómica y/o nutrigenética. En: *Nutricion Hospitalaria*. p.157-164. ISSN 0212-1611.
- Martínez, Á.A., Bores, Q.R., y Castellanos, R.A. (1987). Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega pelibuey. *téc. Pec. Méx.* 25:72-84.
- Matthan, N.R., Dillard, A., Lecker, J.L., Ip, B., and Lichtenstein, A.H. (2009). Effects of dietary palmitoleic acid on plasma lipoprotein profile and aortic cholesterol accumulation are similar to those of other unsaturated fatty acids in the F1B golden Syrian hamster. *Journal of Nutrition*, 139, 215–221.
- Maya, Y.L.I., Molina, D.A.R., y Vargas, J.H.L. (2013). Oxidación lipídica y antioxidantes naturales en derivados cárnicos. *Journal of Engineering and Technology*, 2(2).
- Mckee, J. (2003). Bioquímica: La base molecular de la vida. Metabolismo lipídico, pg 373- 416. ISBN: 84-486-0524-1.
- Mendoza, B. (2008). Conservación De Carne De Conejo Empacado Al Vacío. Tesis Pregrado. Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo. Pachuca De Soto, Hidalgo.
- Moncada, L., y Gualdrón, L. (2006). Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos. *Revista de investigación*, ISSN 16576772 Vol. 6 (2): 179-187. Bogotá, Colombia.
- Morrissey, P.A., Morrissey, P.A. and Sheehy, P.J.A. (1994). Vitamin E and meat quality. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53, 289-295.

- Münch, S. (2004). Chemistry of fat and accompanying substances (in German). *Fleischwirtschaft* 4:163-167.
- Nistor, E., Bampidis, V.A., Păcală, N., Pentea, M., Tozer, J., and Prundeanu, H. (2013). Nutrient content of rabbit meat as compared to chicken, beef and pork meat. *Journal of Animal Production Advances*, 3, 172–176.
- Nollet, L. and Toldrá, F. (2009) *Handbook of muscle foods analysis*. Boca Raton (United States): CRC Press, 967 p.
- NOM-033-SAG/ZOO-2014. Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015 / Accessed: 07 July 2020.
- NRC. (1977). *Nutrient Requirements of Rabbits. Nutrient Requirements of Domestic Animals*. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- NRC. (2012). *NRC. Nutrient Requirements of Swine (11th rev.ed.)*, The National Academies Press, Washington D.C., USA.
- Oelrichs, P.B., Ng, J.C., Seawright, A.A., Ward, A., Schäffeler, L., and Macleod, J.K. (1995). Isolation and identification of a compound from avocado (*Persea americana*) leaves which causes necrosis of the acinar epithelium of the lactating mammary gland and the myocardium. *Natural Toxins*, 3(5), 344-349. doi:10.1002/nt.2620030504.
- Ordóñez, G.C.A. (2018). Relation of Growth of Crossbred Hair Sheep with some Zoometric Measures. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. Vol.8. N2. Pg 281-286.
- Ospina, M., Restrepo, M., y Lopez, V. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Rev. Lasallista Investig.* [en línea]. vol.8, n.2 [citado 2018-09-09], pp.163-172. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492011000200018&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1794-4449.
- Ouhayoun, J, y Dalle Zotte, A. (1993). Muscular energy metabolism and related traits in rabbits. A review. *World Rabbit Sci* 3:97-108.
- Palma, O.R., y Hurtado, E.A. (2009). Comportamiento productivo de conejos durante el período de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial. *Idesia (Arica)*, 28(1), 3337.
- Parra, M.Á.L., y Navarrete, J.A.Z. (2009). La oxidación lipídica en la cadena de producción acuícola. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1, 13-22.

- Peiretti, P.G., Mussa, P.P., Prola, L., and Meineri, G. (2007). Use of different levels of false flax (*Camelina sativa* L.) seed in diets for fattening rabbits. *Livestock Science*. 107. 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.09.015>.
- Peiretti, P.G., and Meineri, G. (2008). Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. *Meat Science*. 80. 1116-1121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.003>.
- Pérez, P. (2003). Producción del cordero lechal: Características de los ovinos producidos en Chile. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 52 P.
- Pérez, Á.J.A.; *et al.* (2002). Nuevas tendencias en la producción de Alimentos. En: Alimentación, Equipos y Tecnología. Octubre. Vol. 21, Nº 172. p. 107-114.
- Pérez, M. (2013). Manual de práctica de laboratorio de tecnología de carnes. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Av. San Rafael. Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Del. Iztapalapa, C.P 09340, México D.F.
- Petacchi, F., Buccioni, A., Giannetti, F., and Capizzano, G. (2005) Influence of CLA supplementation on the lipid quality of rabbit meat, *Italian Journal of Animal Science*, 4:sup2, 556-558, DOI: 10.4081/ijas.2005.2s.556.
- Petracci, M., Bianchi, M., and Cavani, C. (2009). Development of Rabbit Meat Products Fortified With n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Nutrients*, 1(2), 111–118. doi:10.3390/nu1020111.
- Pieterse, Z., Jerling, J.C., Oosthuizen, W., Kruger, H.S., Hanekom, S.M., Smuts, C.M. and Schutte, A.E. (2005). Substitution of high monounsaturated fatty acid avocado for mixed dietary fats during an energy-restricted diet: Effects on weight loss, serum lipids, fibrinogen, and vascular function. *Nutrition*, 21, 67-75.
- Piles, M., Blasco, A., and Pla, M. (2000). The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristics of rabbits. *Meat Science*, 54(4), 347-355. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00109-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00109-6).
- Ramírez E., y Vázquez A. (2010). Fijación de ácidos grasos omega 3 y 6 en la carne de conejos alimentados con diferentes cantidades de verdolaga (*Portulaca oleracea* L) y una dieta comercial balanceada. Chapingo, Texcoco, Edo de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Ramírez, J. (2004). Características bioquímicas del musculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. [Tesis doctoral]. Bellaterra (Barcelona): Universitat Autònoma de Barcelona.

- Ramírez, J.A., Oliver, M. À., Pla, M., Guerrero, L., Ariño, B., Blasco, A., and Gil, M. (2004). Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits. *Meat Science*, 67(4), 617-624. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.12.012>.
- Rasinska, E., Czarniecka, S.E., and Rutkowska, J. (2018). Fatty acid and lipid contents differentiation in cuts of rabbit meat. *CyTA-Journal of Food*, 16:1, 807-813, DOI:10.1080/19476337.2018.1488000.
- Rengifo, G.L.I. (2010). Capacidad de retención de agua y pH en diferentes tipos de carnes y en embutido. Tesis. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.
- Ripoll, G.G., Panea, D.B., and Albertí, L.P. (2012). Apreciación visual de la carne bovina y su relación con el espacio de color CIELab. Información técnica económica agraria. Vol. 108 (2), 222-232.
- Rodríguez, C.J.G. (2011). Utilización de subproductos de aguacate para la mejora de las características nutricionales y la estabilidad oxidativa de hamburguesas de cerdo. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Departamento de producción animal y ciencia de los alimentos. Cáceres, Abril del 2011. Pg. 16-21.
- Rodríguez, M., Carro, M.D., Valiente, V., Formoso, R.N., and Rebollar, P.G. (2019). Supplementation with fish oil improves meat fatty acid profile although impairs growth performance of early weaned rabbits. *Animals*, 9(7), 437. doi:10.3390/ani9070437.
- Rodríguez, C.J.G., Morcuende, D., y Estévez, M. (2011). Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. *Meat Science*, 89(2), 166-173.
- Rodríguez, Maya., Domínguez, V., Trujillo, G., Morales, A., Sánchez, T., Borquez, G., Acosta, D., Grageola, N., and Rodríguez, C. (2019). Growth performance parameters, carcass traits, and meat quality of lambs supplemented with zinc methionine and (or) zinc oxide in feedlot system. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(3): 585-595, <https://doi.org/10.1139/cjas-2018-0153>.
- Rojano, B.A., Gaviria, C.A., Gil, M.A., Saez, J.A., Schinella, G., and Tournier, H. (2008). Antioxidant activity of the isoespintanol in different media. *Vitae*, 15(1), 173-181.
- Rosas, P.N. (2013). Demanda actual y potencial de la carne de conejo en el municipio de Texcoco, estado de México. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Estado de México. Pg 22-23.

- Ruiz, C.D., Pérez, L.I.F., López, J.J.Á., González, S.D., Frutos, M.J., y Zamora, S. (2013). Caracterización y valor nutritivo de un alimento artesanal: el pastel de carne de Murcia. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1300-1305. ISSN 0212-1611. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n4/46original37.pdf>.
- Sabrou, K. (2018). Effect of rearing system and season on behaviour, productive performance and carcass quality of rabbit: A review. *J Anim Behav Biometeorol*, 6, 102-108. doi.org/10.31893/2318-1265jabb.v6n4p102-108.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2018. Boletín mensual de la producción de aguacate. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/290821/Boletin_mens_aguacate_cifras_a_dic2017.pdf. Pagina consultada el 04 de Septiembre de 2018.
- San Román, D. (2015). Características físicas de la Carne Natural del Paraguay. *Revista de la Asociación Rural de Paraguay*, 21, 20. ISBN 978-99967-799-0-9.
- Sanders, T.A.B. (1989). Nutritional Aspects of Rancidity. En: Allen, JC & RJ Hamilton (Eds.). *Rancidity in Foods*. Second edition. Elsevier Science Publishers Ltd. pp 125-139.
- Sanhueza, C.J., Durán, A.S., y Torres, G.J. (2015). Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 32(3), 1362-1375. DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9276.
- SAS. (2002) SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.0. INSTITUTE, S. (Ed.). Cary, N.C.USA.
- Sierra, D. (2006). Evaluación de los cortes comerciales en la canal de conejo; mediante la determinación de pH, Ternura y color en las razas nueva Zelanda blanco (NZ), chinchilla (CH) y californiano en corpoica taibatata. Trabajo obtención del grado de zootecnista. Universidad de la Salle. Facultad de zootecnia. Área tecnológica de carne y leche. Bogotá.
- Simonová, M.P., Chrastinová, L., Chrenková, M., Formelová, Z., Kandricakova, A., Bino, E., and Laukova, A. (2020). Benefits of Enterocin M and Sage Combination on the Physico-chemical Traits, Fatty Acid, Amino Acid, and Mineral Content of Rabbit Meat. *Probiotics & Antimicro. Prot.* <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/s12602-019-09627-5>.
- Simopoulos, A. (1991). Omega-3 Fatty Acids In Health And Disease And In Growth And Development. *American Journal Clinical Nutrition*. U S A. 54 (3): 438-63.

- Skenjana, A., Van Ryssen, J.B.J., and Van Niekerk, W.A. (2006). In vitro digestibility and in situ degradability of avocado meal and macadamia waste products in sheep. *South African Journal of Animal Science*, 36, (S5).
- Steel, R., Torrie, J., and Dickey, D. (1997). *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2da ed., McGraw-Hill, México.
- Swatland, H. (1991). *Estructura y desarrollo de los animales de abasto*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A.
- Talabi, J.Y., Osukoya, O.A., Ajayi, O.O., y Adegoke, G.O. (2016). Composiciones nutricionales y antinutricionales de semillas procesadas de aguacate (*Persea americana Mill*). *Asian Journal of Plant Science and Research*, 6 (2), 6-12.
- Tarladgis, B.G., Pearson, A.M., and Dugan, L. R. (1964). Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II. Formation of the TBAmalonaldehyde complex without acid-heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15, 602-607.
- Theodore, S.V., Youssouf, T., Traore, I.A., Is-Haquou, D., and Guy, A.M. (2017). Evaluation of the carcass yield of rabbits in farms in Southern Benin carcass yield of rabbit. *Agricultural Journal*, 12(3-6), 11-14.
DOI:10.36478/aj.2017.11.14.
- Tres, A., Bou, R., Codony, R., and Guardiola, F. (2008). Influence of Different Dietary Doses of n-3- or n-6-Rich Vegetable Fats and α -Tocopheryl Acetate Supplementation on Raw and Cooked Rabbit Meat Composition and Oxidative Stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56 (16), 7243-7253. DOI: 10.1021/jf800736w.
- Ulbricht, T. L., and Southgate, D.A.T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338(8773), 985-992.
- UNNE. (2014). Introducción a la Producción Animal – FCV. Zoometria, Metodología en la obtención de medidas. <https://ipafcv.files.wordpress.com/2014/04/4-baron-y-zoometria.pdf>.
- Velasco, J., Dobarganes, M.C., y Marquez, R.G. (2002). Oxidación en sistemas lipídicos hereofasicos: emulsiones aceite en agua. *Grasa y Aceites*. Vol. 53. Fasc. 2 (2002), 239-247.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., and Oomah, B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4113-4117.
- Venereo, G.J.R. (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de medicina militar*, 31(2), 126-133.

- Villa, R.J.A., Molina, C.F.J., Ayala, Z.J.F., Olivas, G.I. and González, A.G.A. (2011). Effect of maturity stage on the content of fatty acids and antioxidant activity of 'Hass' avocado. *Food Research International*, 44(5), 1231-1237.
- Virag, G., Toth, T., Schmidt, J., Zsedely, E., and Eiben, C. (2010). Effect of dietary vegetable oil combined with vitamin e supplementation and gender on the pH and colour of rabbit meat and dissected fat. *Acta Alimentaria*, 39(2), 157-166. DOI: 10.1556/AAlim.39.2010.2.7.
- Wang, M., Zheng, Y., Khuong, T. and Lovatt, C.J. (2012). Effect of harvest date on the nutritional quality and antioxidant capacity in 'Hass' avocado during storage. *Food Chemistry*, 135(2), 694-698. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.022>.
- Xiccato, G., Cossu, M.E., Trocino, A., and Queaueque, P.I.(1998). Influence du rapport amidon/fibre et de l`addition de graisse en post-sevrage sur la digestion, les performances zootechniques et la qualite bouchere du lapin. In Proceeding 7èmes Journées de la Recherche Cunicole. (pp.159-162).
- Xiccato G., and Trocino A. (2010). Energy and protein metabolism and requirements. 2nd Edition (eds C. de Blas and J. Wiseman). Pg. 83-118. University of Padova, Legnaro, Padova, Italy.
- Xiccato G. (2010). Fat Digestion. En: Carlos de Blas and Julian Wiseman. Nutrition of the rabbit, 2nd Edition. Mixed Sources. London; CAB International. p. 56-65.
- Xue, S. (2016). Composition of intramuscular phospholipid fatty acids of inra rabbit at different ages. *Ital. J. Food Sci.*, vol 28, pp. 683-696.
- Zielbauer, B.I., Franz, J., Viezens, B., and Vilgis, T. A. (2016). Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss. *Food biophysics*, 11(1), 34-42. <https://doi.org/10.1007/s11483-015-9410-7>.
- Zomeño, C.A. Blasco, P, and Hernández. (2013). Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. II. Correlated responses on carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.*, 9, pp. 4532-4539.

10 ANEXOS



● **Meat Science** <em@editorialmanager.com>

vie. 14 de ago. a las 19:15

Para: Juan Edrei Sanchez Torres

Manuscript Number: MEATSCI-D-20-00160
Effects on growth performance parameters, carcass traits and meat quality of rabbit using avocado waste (Persea americana Mill.) in diets

Dear Dr. Torres,

Your above referenced submission has been assigned a manuscript number: MEATSCI-D-20-00160.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/meatsci/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
Meat Science

More information and support

You will find information relevant for you as an author on Elsevier's Author Hub:

<https://www.elsevier.com/authors>

FAQ: How can I reset a forgotten password?

https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/

For further assistance, please visit our customer service site:

<https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>

Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials. You can also talk 24/7 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/meatsci/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.



**REUNIÓN CIENTÍFICA DE
LA ASOCIACIÓN MEXICANA
PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL
Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**



La Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C.
La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
La Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca
otorgan la presente

Constancia a:

Galeano-Díaz J.P., Sánchez-Torres J.E.*, Domínguez-Vara I.A.,
Morales-Almaraz E., Rodríguez-Carpena J.G., Grageola-Núñez F.G.,
Guerrero-Barcena M., Quintero-Juarez R.

Como ponente del cartel titulado "Estabilidad oxidativa
lipídica durante el periodo de refrigeración en carne de
conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de
aguacate de desecho", en la XLVI Reunión Científica de la
Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad
Alimentaria, A.C.

Sustentabilidad y soberanía alimentaria, un reto para la producción
animal en México

16-18 de Octubre del 2019, Oaxaca de Juárez, Oaxaca

M. en C. PATRICIA KARINA
VICENTE CASTILLO
Directora, FMVZ, UABJO

DR. JUAN CARLOS MARTÍNEZ
GONZÁLEZ
Presidente AMPA, A.C.

DR. JORGE HERNÁNDEZ
BAUTISTA
Presidente del Comité Organizador



SEDAPA
Secretaría de Desarrollo,
Agricultario,
Pesca y Acuicultura

SECTUR
Secretaría de Turismo





2019 ENICIP

ENCUENTRO DE INVESTIGADORES
DE LAS CIENCIAS PECUARIAS

Hace constar que:

Johana Paola Galeano Díaz

Asistió al XV ENCUENTRO NACIONAL Y VIII INTERNACIONAL DE
INVESTIGADORES DE LAS CIENCIAS PECUARIAS EN
CALIDAD DE PONENTE CON EL TEMA:
"Respuesta productiva de conejos alimentados con
dietas adicionadas con pasta de aguacate (*Persea Mill*)
de desecho".

Celebrado en la ciudad de Medellín, los días 23, 24 y 25 de octubre de 2019

LILIANA MAHECHA LEDESMA
Decana Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Antioquia

SANDRA LUCÍA POSADA OCHOA
Coordinadora General ENICIP 2019

Respuesta productiva de conejos alimentados con dietas adicionadas con pasta de aguacate (*Persea americana* Mill) de desecho*

Productive response of rabbits fed with diets additioned with avocado (*Persea americana* Mill) waste paste

Juan E Sánchez Torres¹, MVZ, PhD; Johana P Galeano Díaz¹, Zoot, Est MSc;
Ignacio A Domínguez Vara¹; MVZ, PhD; Ernesto Morales Almaraz, MVZ, PhD;
Fernando Grageola Núñez², MVZ, PhD; Javier G Rodríguez Carpena², MVZ, PhD

*Financiado por Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad
Autónoma de Nayarit.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del
Estado de México, Campus Universitario "El Cerrillo", Toluca, Estado
de México. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad
Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México.

E-mail: edreie@yahoo.com.mx

Antecedentes: los desechos agroindustriales provenientes de
frutas y vegetales son una fuente económica para utilizar como insumo

Rev Colomb Cienc Pecu 2019; 32(Supl)



2019
ENICIP
ENCUENTRO DE INVESTIGADORES
DE LAS CIENCIAS PECUARIAS

Hace constar que:

Johana Paola Galeano Díaz

Asistió al XV ENCUENTRO NACIONAL Y VIII INTERNACIONAL DE
INVESTIGADORES DE LAS CIENCIAS PECUARIAS EN

CALIDAD DE PONENTE CON EL TEMA:

“Características de la canal y peso de carne-hueso y tejido
adiposo de conejos alimentados con dietas adicionadas con
Pasta de aguacate de desecho”.

Celebrado en la ciudad de Medellín, los días 23, 24 y 25 de octubre de 2019

LILIANA MAHECHA LEDESMA
Decana Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Antioquia

SANDRA LUCÍA POSADA OCHOA
Coordinadora General ENICIP 2019

**Características de la canal y peso de carne-hueso y tejido
adiposo de conejos alimentados con dietas adicionadas
con pasta de aguacate de desecho***

***Carcass characteristics and meat-bone and tissue adipose weight
in rabbits fed with diets additioned with avocado waste paste***

Johana P Galeano Díaz¹, Zoot, Est MSc; Juan E Sánchez Torres¹, MVZ, PhD;
Ignacio A Domínguez Vara¹, MVZ, PhD; Ernesto Morales Almaraz¹, MVZ, PhD;
Fernando Grageola Núñez², MVZ, PhD; Javier G Rodríguez Carpena², MVZ, PhD

**Financiado por Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad
Autónoma de Nayarit.*

*¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del
Estado de México, Campus Universitario “El Cerrillo”, Toluca, Estado
de México. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad
Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México.*

E-mail: edreie@yahoo.com.mx

Antecedentes: el aguacate es un fruto nativo del sur de México y
existe gran cantidad de aguacates descartados que no cumplen con los

Rev Colomb Cienc Pecu 2019; 32(Supl)