



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**CALIDAD DE LA CARNE DE OVINOS PELIBUEY ALIMENTADOS
CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA Y PASTO TANZANIA
(*Panicum maximum*).**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS AGROALIMENTARIAS

PRESENTA:

IA. DOMINGA HERNÁNDEZ CANUL

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ALDENAMAR CRUZ HERNÁNDEZ

ASESORES:

DR. ARMANDO GÓMEZ VÁZQUEZ

DRA. MARÍA ISABEL GUERRERO LEGARRETA

DR. EFRAÍN DE LA CRUZ LÁZARO

VILLAHERMOSA, TABASCO. NOVIEMBRE 2015.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

ASUNTO: El que se indica.

OFICIO: DACA-322

Villahermosa, Tabasco, 30 de noviembre de 2015

**C. DOMINGA HERNÁNDEZ CANUL
EGRESADA DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
PRESENTE**

Por este conducto y de acuerdo a su solicitud de autorización de impresión de Tesis, informo a ud. que sobre la base del Artículo 26 del reglamento de Posgrado de esta Universidad, esta Dirección a mi cargo le **autoriza la impresión de su trabajo recepcional** bajo la modalidad de Tesis titulada **"Calidad de la carne de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum maximum*)."**

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un saludo cordial.

ATENTAMENTE

DR. ROBERTO FLORES BELLO

DIRECTOR

UJAT.
DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

CCP.-Alumno
CCP.-archivo

Miembro CUMEX desde 2008
**Consortio de
Universidades
Mexicanas**
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25 de la carr. fed. 195, tramo Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. +52 (993) 358 1500, extensión 6607
Correo electrónico: daca.cica@yahoo.com

www.ujat.mx

www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

CARTA DE AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente la tesis de grado denominada **“CALIDAD DE LA CARNE DE OVINOS PELIBUEY ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA Y PASTO TANZANIA (*Panicum maximum*)”** de la cual soy autor y titular de los derechos de autor. La finalidad de uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la tesis antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa mas no limitativa para subirla a la red abierta de bibliotecas digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis antes mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 30 de Noviembre de 2015.

AUTORIZÓ:



IA. DOMINGA HERNANDEZ CANUL

DEDICATORIA

A **Dios** quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Con mucho cariño y gratitud a mis padres:

Margarita Canul López y Domingo Hernández Peralta

Me han dado todo lo que soy como persona, valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

Madre por tu amor incondicional, comprensión, orientación y entrega durante mi preparación.

Padre haya donde estés te dedico este trabajo que logré gracias a tu confianza y buenos propósitos que me enseñaste.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar: **Irma, Aida, Marbella, Enriqueta, Herlinda, Adelina, José Higinio, Eduardo, Víctor Manuel, Juana del Carmen, Francisco Alejandro, María del Mar, Lucero** y toda mi familia por ser parte importante en mi vida. De igual forma a **Jesús Cámara Acosta**; por estar conmigo en los momentos buenos y en los malos, y por darme toda su comprensión, paciencia y cariño. "MIL GRACIAS".

"La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar". *Thomas Chalmers*.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por haberme dado la oportunidad de lograr una meta más en mi vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría.

Al proyecto UJAT-2012-IB-23 de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por financiar parcialmente esta investigación. Así mismo, al Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, Estado de México y al proyecto "ECO-2013-C01-110265" del Rancho el RODEO, Jalapa, Tabasco, México, por el apoyo parcial otorgado para la realización de esta investigación.

A mi director de tesis: Dr. Aldenamar Cruz Hernández, por su apoyo, comprensión, y enseñanza durante en esta trayectoria.

A mis asesores de tesis: Dr. Armando Gómez Vázquez, Dra. María Isabel Guerrero Legarreta y Dr. Efraín de la Cruz Lázaro por formar parte en esta trayectoria.

Muy especialmente a mis amigas: Abigail Castro González, Gesliee Ulin Sastré, Gesliee Juliana Zarrabal Ulin, Erika Dolores Reyes Castellanos y Elizabeth Rodríguez por su compañía, apoyo y sobre todo amistad.

Al Dr. José Manuel Piña Gutiérrez por su apoyo y colaboración para con esta investigación.

Al Dr. David Hernández Sánchez y a la Dra. María Magdalena Crosby por su apoyo y colaboración en el laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Posgraduados Campos Montecillo.

A todos muchas gracias!

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Situación actual de la ovinocultura.....	4
2.1.1 Razas y origen del Pelibuey.....	5
2.1.2 Sistemas de alimentación ovina.....	5
2.2 La carne y su definición.....	7
2.2.1 Composición química y propiedades fisicoquímicas de la carne.....	8
2.2.2 Perfil de ácidos grasos.....	9
2.3 Calidad de la carne.....	9
2.3.1 Factores que afectan la calidad de la carne.....	11
2.3.2 Factores <i>ante-mortem</i> y <i>post-mortem</i>	11
2.4 Estimación de la vida de anaquel.....	12
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	13

3.1 Objetivo general	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
3.3 Hipótesis.....	13
4. BIBLIOGRAFÍA	14
5. CALIDAD Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA CARNE DE CORDERAS PELIBUEY ALIMENTADAS CON PROTEÍNA Y PASTO TANZANIA (<i>Panicum maximum</i>)	21
RESUMEN	21
INTRODUCCIÓN	23
MATERIALES Y MÉTODOS	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIÓN.....	37
AGRADECIMIENTOS	37
LITERATURA CITADA.....	38
6. CALIDAD DE LA CARNE DE OVINOS PELIBUEY ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA, DURANTE EL TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL.....	44
RESUMEN	45
ABSTRACT	46
INTRODUCCIÓN	46

MATERIALES Y MÉTODOS	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
CONCLUSIONES	59
AGRADECIMIENTOS	59
LITERATURA CITADA.....	60
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	63
8. ANEXOS	64

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ÍNDICE DE CUADROS

Capítulo 5

	Página
Cuadro 1. Ingredientes, composición química del alimento concentrado y testigo.....	26
Cuadro 2. Composición química (%) de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína en su dieta.....	30
Cuadro 3. Característica fisicoquímica de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína.	32
Cuadro 4. Composición de los ácidos grasos de la carne de corderas Pelibuey, alimentadas con diferentes niveles de proteína en su dieta.....	35

Capítulo 6

	Página
Cuadro 1. Ingredientes, composición química de las dietas experimentales.....	50
Cuadro 2. Característica fisicoquímicas de la carne de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania durante tiempo de almacenamiento.....	55
Cuadro 3. Capacidad de retención de agua y pérdida de agua por cocción de la carne de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania durante tiempo de almacenamiento.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 5

	Página
Figura 1. Evolución del pH y dureza de la carne (<i>Biceps femoris</i>), de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania durante tiempo de almacenamiento.....	53

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

RESUMEN

A pesar del incremento de la producción nacional de carne ovina, la demanda es mayor que la oferta en México. Este problema se altera por los costos de alimentación, particularmente en la búsqueda del uso eficiente de la proteína en las dietas de rumiantes, a partir del alimento. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum maximum*). Se utilizaron 30 corderas con 20.33 ± 1.56 kg peso vivo (PV). Los animales se distribuyeron en cinco tratamientos con seis animales en cada uno: testigo (Alimento comercial 160 g PC kg^{-1}), PC100 (Concentrado con 100 g PC kg^{-1}), PC120 (Concentrado con 120 g kg^{-1}), PC140 (Concentrado con 140 g kg^{-1}) PC160 (Concentrado con 160 g kg^{-1}). Al término del experimento las corderas se sacrificaron y se obtuvo una muestra del músculo *Biceps femoris*. Se caracterizó la carne con base en su composición química, color, pH, pérdida de agua por cocción, terneza y vida de anaquel (1, 7, 14, 21 días). Las muestras de carne provenientes de animales que consumieron PC140 presentaron los valores más altos de proteína cruda (PC), grasa y materia seca (MS), seguida del testigo (t) y PC120. Al incrementar la PC en la dieta de PC120 a PC140 la luminosidad, el índice de rojo y amarillo en las muestras de la carne disminuyeron en un 36.25, 11.1 y 13.7 % respectivamente ($p > 0.05$). Dentro de los ácidos grasos saturados, los valores más altos del palmítico se obtuvieron de la carne de animales alimentados con las dietas PC160 y PC140. Las corderas alimentadas con las dietas testigo, PC100 y PC160 presentaron carne de mayor terneza y color rojo cereza

brillante, menor contenido de grasa, mayor contenido de ácidos grasos insaturados y proteína. Con respecto a vida de anaquel, los animales en el tratamiento PC160 y testigo presentaron los valores de pH más bajo a los 14 y 21 días; los mayores valores de L, a*, b* se obtuvieron con los tratamiento testigo y con PC100. Las muestras de carne provenientes de animales que consumieron PC120 presentaron mayor fuerza de corte (3.41 kg cm⁻²) en el día 1. A excepción de los animales que consumieron PC140 todos los tratamientos disminuyeron gradualmente al ampliar el periodo de vida de anaquel, con mayor terneza a los 14 y 21 d de maduración. Las corderas alimentadas con las dietas testigo, PC100 y PC160 presentaron la carne de mejor calidad, mayor terneza y color rojo cereza brillante, menor contenido de grasa, mayor contenido de ácidos grasos insaturados y proteína. Los animales alimentados con la ración PC120 mostraron el color y la textura más estable a los 7, 14 y 21 días.

ABSTRACT

Despite the increase of the national production of sheep meat, the demand is greater than supply in México. This problem is altered by food costs, particularly in the search of the efficient use of the protein in the diets of ruminants, from the food. The objective of this work was to evaluate the quality of meat Pelibuey ewe lambs fed different levels of protein and Tanzania grass (*Panicum maximum*). We used 30 lambs with 20.33 ± 1.56 kg live weight (PV). The animals were distributed in five treatments with six animals in each: control (commercial PC feed 160 g kg^{-1}), PC100 (PC Concentrate with 100 g kg^{-1}), PC120 (Concentrated with 120 g kg^{-1}), PC140 (Focused to 140 g kg^{-1}) PC160 (Concentrated with 160 g kg^{-1}). At the end of the experiment and sacrificed the lambs Were Obtained was a sample of the muscle biceps femoris. It marked the meat with based on their chemical composition, color, pH, water loss by cooking, tenderness and shelf life (1, 7, 14, 21 days). The samples of meat from animals consume PC140 That presented the highest values of crude protein (CP), fat and dry matter (DM), followed by the witness (t) and PC120. By increasing the PC in the diet of PC120-to-PC140 the luminosity, the rate of red and yellow in the samples of the meat decreased by 36.25, 11.1 and 13.7%, respectively ($p>0.05$). Within the saturated fatty acids, the highest values of palmitic were obtained from the meat of animals fed diets with PC160 and PC140. The lambs fed diets With witness, PC100 and PC160 presented for greater meat tenderness and bright cherry red color, lower fat content, higher content of unsaturated fatty acids and protein. with respect to shelf life, the animals in the treatment PC160 and a witness presented lower pH values at

14 and 21 days, , the higher values of L, a *, b * were obtained with the treatment of a witness and with PC100. The PC120 presented the highest value of shear strength (3.41 kg cm⁻²) and the witness to the lowest (2.33 kg cm⁻²) on day 1, with the exception of animals that PC140 consumed by all treatments gradually decreased extending the period of shelf life, with greater tenderness at 14 and 21 d of ripening. The lambs fed diets with witness, PC100 and PC160 presented the better quality meat, more tender and bright cherry red color, lower fat content, higher content of unsaturated fatty acids and protein. The animals fed ration PC120 with showed the color and the texture more stable at 7, 14 and 21 days.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

1. INTRODUCCIÓN

En México, de 2005 al 2013, el inventario ovino (*Ovis aries*) creció 18 %, ya que pasó de 7.20 a 8.49 millones de cabezas. Mientras que en este año se sacrificaron 2.9 millones de cabeza de ovinos, lo que representó el 34.27 % de la población total, con lo que se generaron 57,908 t lo que presentó de carne un incremento de 25 % con respecto al 2005 (SIAP 2015).

A pesar del crecimiento en la producción de carne de ovinos, el porcentaje de animales sacrificados en México está por debajo de países como Nueva Zelanda, Australia y Estados Unidos, en donde sacrifican más del 50% de sus poblaciones de ovinos (Partida *et al.*, 2009).

La producción nacional de ovinos en México se concentra en los Estados de México, Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. Mientras que en el estado de Tabasco para el 2012, la producción de carne de ovinos se incrementó cerca del 80 %, lo cual muestra la importancia que tiene esta actividad pecuaria (SIAP, 2012; González-Garduño *et al.*, 2013). Sin embargo, para explotar el potencial que representa la producción de ovinos en el trópico mexicano, se debe de considerar los principales factores como la raza, el manejo y la alimentación. Este problema es mayor por los costos altos en la alimentación, lo que ha propiciado la búsqueda de nuevas alternativas para incrementar la producción a menor costo, con particular énfasis en el uso eficiente de la proteína, que puede proporcionar aumentos significativos en el desempeño animal, observándose que a concentraciones y cantidades diferentes,

de proteína pueden afectar el consumo del alimento, las características de la canal, la composición química de los tejidos musculares y la vida de anaquel de la carne (Moreno *et al.*, 2011; Frías *et al.*, 2011; Reyes *et al.*, 2011).

En este sentido, Moreno *et al.* (2011) demostraron que al alimentar ovejas con 12 % PC en el concentrado se mejora el color y la terneza de la carne. Mientras que Ortiz *et al.* (2005) demostraron que al incrementar el contenido de PC (15, 20 y 25 %) en la dieta de corderos Suffolk se tiene carne con mayor terneza. Los estudios que relacionan la vida de anaquel de los productos cárnicos con la alimentación del animal son escasos; la mayoría de las investigaciones se enfocan a producción, sin considerar la calidad y el tiempo que la carne debe permanecer en las vitrinas de los supermercados (Braña *et al.*, 2012). Esto explica la importancia de conocer los principales componentes de la carne que propician la máxima aceptación de los consumidores, quienes consideran al color, la terneza y la grasa intramuscular como atributos importantes calidad en la canal y la carne (Sánchez *et al.*, 2008; Humada *et al.*, 2013; Civit *et al.*, 2014). Por otro lado, la probable implicación de la grasa animal en los desórdenes cardiovasculares en humanos ha contribuido a la disminución del consumo de carne roja, aunado de que algunos consumidores tienen una percepción negativa. Se estima que el 50% de la grasa de las carnes rojas corresponden a ácidos grasos monoinsaturados; compuestos lipídicos que tienen la capacidad de reducir los riesgos coronarios y algunos problemas de cáncer (Efrén *et al.*, 2007; Binnie *et al.*, 2014). Se ha observado la importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la salud humana, especialmente del ácido linoléico conjugado y el ácido linolénico, en la prevención del cáncer y en la disminución de

riesgo de enfermedades cardiovasculares (Scerra *et al.*, 2007; Binnie *et al.*, 2014).

A pesar de la percepción negativa en el consumo de carne roja, esta es una fuente de proteínas de alto valor biológico y niveles alto de micronutrientes, que aporta gran parte de los nutrimentos necesarios en la dieta del humano (Humada *et al.*, 2013; Civit *et al.*, 2014). Los avances para cubrir las necesidades humanas en cuanto a los nutrientes exigen que alimentos esenciales que cubran los requerimientos, de proteína de alta calidad, como la contenida en las carnes rojas magras, las cuales además tienen micronutrientes esenciales como el hierro, zinc, selenio, potasio y vitaminas del complejo B, incluyendo la niacina, riboflavina, tiamina y vitamina B₆ y B₁₂ (Wyness *et al.*, 2011; Binnie *et al.*, 2014). Por lo anterior se propone, evaluar la calidad de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum maximum*).

2. ANTECEDENTES

2.1 Situación actual de la ovinocultura

A nivel mundial y nacional la ovinocultura es una actividad pecuaria de gran importancia en el contexto socioeconómico, debido a la necesidad de satisfacer la demanda creciente de carne ovina para consumo humano (Góngora-Pérez *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2011; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012). En México la producción ovina forma parte de la cultura de los productores del campo, en función de la distribución de la tierra y de sus objetivos de producción, se desarrolla principalmente en el centro-norte y las regiones del sur del país (González-Garduño *et al.*, 2010; Gómez-Vázquez *et al.*, 2011).

A pesar del crecimiento en la producción de carne de ovinos, el porcentaje de animales sacrificados en México está por debajo de países como Nueva Zelanda, Australia y Estados Unidos en lo que se sacrifican más del 50 % de sus poblaciones de ovinos (Partida *et al.*, 2009). En México la producción nacional de ovinos se encuentra en los Estados de México, Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala. En el estado de Tabasco, que se ubica en la región tropical del Sureste de México, la producción de carne de ovinos se incrementó cerca del 80% (Gonzales-Garduño *et al.*, 2013), lo cual muestra la importancia que tiene esta actividad pecuaria.

2.1.1 Razas y origen del Pelibuey

Las razas que más utilizan los productores en los sistemas de producción ovinas son Rambouillet y Criollo para las regiones de clima frío. Para las regiones tropicales predominan las razas: Katahdin, Dorper, Blackbelly y Pelibuey (Hernández-Cruz *et al.*, 2009; Macías-Cruz *et al.*, 2010). La raza de ovinos Pelibuey es una raza de pelo, de origen africano, la cual fue transportada de los puertos de Sevilla, Cádiz y de las islas Canarias a las islas del Caribe y posteriormente al continente Americano (Ulloa-Arvizu *et al.*, 2009), así mismo de Cuba ingresó a México por la Península de Yucatán entre 1930 y 1940, por su capacidad de adaptación se encuentran diseminada por todo México, ya que tiene rusticidad, es dócil, de fácil manejo y exige poca inversión para mantenimiento; lo que hace que sea una especie redituable (Avendaño *et al.*, 2004).

2.1.2 Sistemas de alimentación ovina

No es fácil establecer un plan de alimentación en el ganado ovino, sobre todo cuando se trata de rebaños que pastorean forrajes en los que se desconoce su valor nutritivo a lo largo del año; además, existen diferencias marcadas en los requerimientos de los animales dependiendo del ciclo de producción y de la etapa fisiológica en la que se encuentren (Partida *et al.*, 2013). El potencial que representa la producción de ovinos en el trópico mexicano, no se refleja en mayor innovación en los sistemas de producción, ya que la utilización de las praderas no ha sido

eficiente y los productores lo tratan de resolver mediante el suministro de complementos alimenticios (Espinosa *et al.*, 2015).

La principal fuente de alimento se sustenta en el uso racional de los forrajes; desechos y subproductos de la industria, así como el uso de alimento concentrado (Borroto *et al.*, 2007; Almela *et al.*, 2009). El uso de estos alimentos encarecen la producción de carne por la alta proporción de granos en las fórmulas, por lo que para reducir los costos se ha recurrido a la suplementación con distintas fuentes de nutrientes, como: bloques multinutricionales, follaje de árboles y arbustos, melaza, desechos agroindustriales, como pastas de oleaginosas, puliduras y desechos de aves (Gonzales-Garduño *et al.*, 2013).

Para determinar con precisión las necesidades nutricionales de los animales en cada una de sus fases productivas, será necesario tener en cuenta varios aspectos como: la edad, el peso vivo, el consumo voluntario, la velocidad de crecimiento esperada, etc. Así mismo, para poder determinar la calidad de las dietas y los complementos alimenticios que se deben proporcionar, se requiere conocer la cantidad de forraje consumido durante el pastoreo y la calidad de estos forrajes (Partida *et al.*, 2013).

Para cubrir los requerimientos nutricionales de los ovinos, las dietas formuladas deben considerar las necesidades de energía, fibra, minerales y proteína (Mašek *et al.* 2008). Evidencias provenientes de investigaciones buscan hacer eficiente el uso de PC en la alimentación, con mayor rendimiento, calidad de la canal y de la carne, sin afectar su aceptación en el mercado (Díaz *et al.*, 2013; Binnie *et al.*, 2014). En este sentido, Moreno *et al.* (2011) demostraron que al alimentar con 12 % PC en el

concentrado se mejoró el color y la terneza de la carne de ovejas. Mientras que Ortiz *et al.* (2005) demostraron que al alimentar corderos Suffolk con 25 % de PC se tuvo menor terneza de la carne, características que impactan en las preferencias de los consumidores.

2.2 La carne y su definición

La importancia de la carne se deriva de sus proteínas de alta calidad, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales, así como minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad (FAO, 2014), la carne se define como el producto resultante de los continuos cambios que se producen en el músculo después de la muerte del animal (Bonilha *et al.*, 2009), este producto por su importancia económica y para su estudio se clasifican de acuerdo a parámetros como: rendimiento de la canal, rendimiento de la masa muscular deshuesada, peso de los cortes primarios en una canal, área del músculo *Longissimus dorsi* y grasa totales. Se obtienen de ganado bovino, porcino, caprino, aves de corral y ovino, este último presenta una participación en el abasto de carne en niveles bajos, pero mantiene una gran connotación dentro de la ganadería, por desarrollarse principalmente por productores de bajos recursos (SAGARPA, 2010; FAO, 2014). La producción de carne ovina es la actividad productiva más diseminada en el medio rural; se realiza sin excepción en todas las regiones ecológicas del país y aún en condiciones adversas de clima, que no permiten la práctica de otras actividades productivas (Góngora-Pérez *et al.*, 2010).

2.2.1 Composición química y propiedades fisicoquímicas de la carne

La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos (Binnie *et al.*, 2014; FAO, 2014).

Los estudios realizados en la carne se han dirigido a la influencia que tiene la dieta sobre la calidad química de la carne ovina (Germano *et al.*, 2009). Willians, 2007 encontró que la carne cruda de músculo contiene alrededor de 20 a 25 g de proteína 100 g⁻¹, la carne roja cocida contiene 28 a 36 g 100g⁻¹, así como también que el 94% de esta proteína es altamente digestible, en comparación con la digestibilidad en frijoles (78%), y que el 86% de proteína de la carne proporciona todos los aminoácidos esenciales.

Uno de los parámetros más importante en la carne es el color, ya que permite tener una valoración objetiva y certera del color de la carne y es una característica que el consumidor pueden disfrutar en el momento de la compra, la determinación, y la vida útil, el cual es evaluado en el espacio L*a* b* (Bonilha *et al.*, 2009; Hernández *et al.*, 2013).

Otros parámetros que se utilizan en la evaluación de la calidad de la carne y que corresponden a la propiedades fisicoquímica son: el contenido de grasa, el marmoleo, dureza, olor, jugosidad, pH, capacidad de retención de agua, pérdida de agua por cocción y color (Hernández *et al.*, 2013; Humada *et al.*, 2013; Civit *et al.*, 2014). Estas propiedades post-mortem permiten tipificar la calidad de la carne en

pálida-suave-exudativa (PSE) y oscura-firme-seca (DFD). Esta determinación objetiva es usada en trabajos de investigación sobre calidad de la carne y en la mayoría de las salas de sacrificio, esta forma de tipificación predice de manera precisa la calidad físico-química de la carne (Hernández *et al.*, 2013).

2.2.2 Perfil de ácidos grasos

Por los desórdenes cardiovasculares en humanos la grasa animal ha contribuido a la disminución del consumo de carnes rojas, esto, por la percepción negativa que tiene los consumidores en cuanto al consumo de carne. Sin embargo, se estima que el 50% de la grasa de las carnes roja corresponden a ácidos grasos monoinsaturados; compuestos lipídicos que tienen la capacidad de reducir los riesgos coronarios y algunos problemas de cáncer (Efrén *et al.*, 2007; Binnie *et al.*, 2014). Se ha observado la importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la salud humana, especialmente del ácido linoléico conjugado y el ácido linolénico, en la prevención del cáncer y en la disminución de riesgo de enfermedades cardiovasculares (Scerra *et al.*, 2007; Binnie *et al.*, 2014).

2.3 Calidad de la carne

El termino “calidad” tiene un sentido ambiguo; dependiendo del componente de la cadena cárnica que lo emplee (Bianchi *et al.*, 2006).

La carne contiene una gama de grasas, que incluye grasas omega-3 poliinsaturados, es moderado en el colesterol, y es rico en proteínas y muchas vitaminas y minerales esenciales (Willians, 2007). La carne roja contiene importantes micronutrientes esenciales como hierro, zinc, selenio, potasio y vitaminas del complejo B, incluyendo la niacina, riboflavina, tiamina y vitamina B₆ y B₁₂ (Wyness *et al.*, 2011; Binnie *et al.*, 2014).

La calidad nutricional de la carne es uno de los aspectos que más preocupa al consumidor a la hora de incluir este producto en su dieta, por los atributos que más impresionan son la frescura, firmeza y la palatabilidad de la carne (Binnie *et al.*, 2014). Uno de los atributos fundamentales de la calidad en carne es la terneza, ya que es, sin duda, un factor que incide directamente en el precio de los diferentes cortes de una canal (Bianchi *et al.*, 2006).

En México, la norma NMX-FF-106-SCFI-2006 para la clasificación de las canales de ovinos, considera cuatro criterios: la edad (cordero y borrego), el peso (lechal, liviano y pesado), la conformación (excelente, buena y deficiente) y la cobertura de grasa. La raza y el peso son factores relevantes, por lo que se recomiendan sacrificar a los corderos para abasto entre 35 y 45 kg de peso, ya que las preferencias y exigencias del mercado para cortes, es de animales jóvenes que sean procedentes de sistemas estabulados (Partida *et al.*, 2013).

2.3.1 Factores que afectan la calidad de la carne

Muchos factores afectan la calidad de la carne y estos pueden ser divididos en dos categorías según Blanco, (2006) y sañudo, (2008) estos factores son endógenos (raza, edad, sexo) y exógeno (dieta y faena). Entre los factores de manejo más importantes que se deben considerar son el tiempo, las condiciones de transporte, tiempo de viaje, carga y descarga, trato amable de los trabajadores y el período antes del sacrificio, ya que el estrés causado a los animales por un deficiente manejo *pre-mortem* impacta de forma negativa en la calidad de la carne (Jerez-Timaure *et al.*, 2013).

Los animales que se transportan y manejan antes del sacrificio de manera inadecuada, generan un estado de estrés; este produce cambios hormonales muy intensos que afectan la composición química de la sangre y del tejido muscular en el animal vivo y las características de la carne (Hernández *et al.*, 2013).

2.3.2 Factores *ante-mortem* y *post-mortem*

Al sacrificar un animal, el desangramiento marca el inicio de los cambios *post mortem*, cesa el flujo sanguíneo y, en consecuencia, el suministro de oxígeno y nutrientes exógenos (glucosa, ácidos grasos, aminoácidos) ocurriendo una serie de transformaciones bioquímicas, que afectan a la estructura de las miofibrillas que da como resultado una mayor ternura de la carne (Andujar *et al.*, 2003; Bianchi *et al.*, 2006).

El pH del músculo después de la muerte de los animales disminuye el pH de 7.0 a 5.5 debido a la acumulación de glucógeno, en este periodo ocurre la transformación de ácido láctico por la ausencia de oxígeno en las células, lo que afecta a la composición fisicoquímica de la carne (Bonilha *et al.*, 2009). De manera general, el estrés *ante-mortem* produce carnes duras en los rumiantes, con bajos niveles de glucógeno muscular y elevado pH *post-mortem* (Almela *et al.*, 2009).

2.4 Estimación de la vida de anaquel

Los estudios de vida de anaquel de los productos cárnicos que se envasan al vacío, exigen estrictas condiciones higiénicas durante el proceso de envasado para garantizar la extensión de la durabilidad junto con la inocuidad de los productos (Beldarraín *et al.*, 2007). Un factor muy importante en el almacenamiento de carnes frescas es la presencia de O², ya que mantiene la mioglobina de la carne en su forma oxigenada (oximioglobina), confiriendo a la carne fresca un color rojo brillante (González *et al.*, 2011). Es por ello que el envasado de los alimentos está cada vez más reconocido en la industria alimentaria, ya que es muy importante, debido a que se elimina el oxígeno, se inhibe el crecimiento de las bacterias aeróbicas y el color de la carne se mantiene (González *et al.*, 2011). Los cambios de temperaturas también afectan a la calidad de la carne generando fenómenos de putrefacción y oxidación, por lo que es necesario congelar la carne, para que mantenga las características de calidad deseadas por el consumidor (Sánchez *et al.*, 2008).

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 Objetivo general

Evaluar la calidad de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum maximum*).

3.2 Objetivos específicos

- ✚ Determinar el efecto de los diferentes niveles de proteína en la calidad de la carne de ovinos Pelibuey.
- ✚ Evaluar la calidad de la carne de ovinos Pelibuey durante el tiempo de almacenamiento.

3.3 Hipótesis

La alimentación en corderas Pelibuey con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum maximum*), mejoran los parámetros de la calidad de la carne.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Almela E., M. J. Jordán, C. Martínez, J. A. Sotomayor, M. Bedia y S. Bañón. 2009. El flavor de la carne cocinada de cordero. EUROCARNE N° 178: 1-12.
- Andujar G., D. Perez, y O. Venegas. 2003. Química y bioquímica de la carne y los productos carnicos. Ciudad de la Habana: universitaria.
- Avendaño L., F. D. Álvarez, J. Salomé, A. Correa, L. Molina y F. J. Cisneros. 2004. Evaluación de algunos rasgos productivos del borrego Pelibuey en el noroeste de México. Resultados preliminares. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 38 (2): 131-136.
- Balderrain T., M. Ramos, R. Santos, B. Brucelas, A. Miranda y N. Vergara. 2007. Microflora deteriorante de rollo de carne reestructurada y envasada en bolsas al vacío. Ciencia y Tecnología de Alimentos 17 (2): 16-21.
- Bianchi G., O. Bentancur y C. Sañudo. 2006. La maduración de la carne de cordero como una herramienta para mejorar su terneza y calidad sensorial. Revista Argentina de Producción Animal 26: 39-55.
- Binnie M. A., K. Barlow, V. Johnson and C. Harrison. 2014. Red meats: Time for a paradigm shift in dietary advice. Meat Science 98: 445-451.
- Blanco M. R. 2006. Efectos de los factores nutricionales sobre el músculo, conectivo y calidad de la carne de rumiantes. Cuaderno del CEAGRO 8: 57-60.
- Bonilha P. R. S., A. G. Silva S., H. B. Alves. S., y S. M. Yamamoto. 2009. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. Revista Brasileira Zootecnia 38 (9): 1790-1796.

- Borrotó A., C. A. Mazorra, R. Pérez, D. Fontes, M. Borroto, N. Cubillas e I. Gutiérrez. 2007. La potencialidad alimentaria y los sistemas de producción ovina para una finca citrícola en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 41 (1): 3-12.
- Braña V. D., A. Vélez I., J. A. Espinosa G., G. Moctezuma L., M. M. Pérez D., J. L. Jolalpa B., G. Martínez T., y A. L. Esparza C. 2012. Calidad en puntos de venta de carne. SAGARPA. ISBN: 978-607-425-954-4.
- Civit D., D. Díaz M., E. Rodríguez y A. González C. 2014. Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale. *Información Técnica Económica Agraria*. 110 (2): 160-170.
- Díaz M., A. Prieto y R. Bernabéu. 2013. Estructura de preferencias de los consumidores de carne de cordero en Castilla-La Mancha. *Información Técnica Económica Agraria* 109 (4): 476-49.
- Efrén V. R., B. Abadía, L. C. Arreaza, H. H. Ballesteros y C. A. Muñoz. 2007. Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria* 8 (2): 66-73.
- Espinosa G. J. A., J. Quiroz V., G. Moctezuma L., J. Hernández O., L. Granados Z. y A. C. Berumen A. 2015. Prospección Tecnológica y Estrategias de Innovación para Producción Ovina en Tabasco, México. *Revista Científica* XXV: 107-115.

- FAO. 2014. Consumo de carne. Recuperado el 17 de Julio de 2015 en:
<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>
- Frías J., C., E. M. Aranda E., J. A. Ramos, C. Vázquez y P. Díaz. 2011. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *Avance en Investigación Agropecuaria* 15 (3): 33-44.
- Germano C. R., A. S. Malveira B., M. S. Madruga, S. Gonzaga N., R. C. Ramos E. Q., J. T. Araújo F and V. A. Selaive. 2009. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. *Small Ruminant Research* 81 (1): 29–34.
- Gómez-Vázquez A., E. Cruz-Lázaro, J. M. Pinos-Rodríguez, I. Guerrero-Legarreta, A. Plascencia-Jorquera y B. M. Joaquín-Torres. 2011. Growth performance and meat characteristics of hair lambs grazing stargrass pasture without supplementation or supplemented with concentrate containing different levels of crude protein. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 61: 115-120.
- Góngora-Pérez R. D., Góngora-González S. F., Magaña-Magaña M. A y Lara y Lara P. E. 2010. Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. *Agronomía mesoamericana*. 21 (1): 131-144.
- González R.M., D. Franco, C.J. Rivero, M. Fernández, J.R. Justo, J. Lama, T. Moreno, M.C. García-Fontán y J.M. Lorenzo. 2011. Efecto del envasado en la vida útil de carne de ternera “cachena” procedente de diferentes sistemas de explotación. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1: 226-230.

- González-Garduño R., G. Torres-Hernández y J. Arece-García. 2010. Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año. *Zootecnia Tropical* 28 (1): 51-56.
- González-Garduño R., K. Blardony-Ricardez, J. A. Ramos-Juárez, B. Ramírez-Hernández, R. Sosa y M. Gaona- Ponce. 2013. Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación. *Avances en Investigación Agropecuaria* 17 (1): 135-148.
- Hernández B. J., J. L. Aquino L. y F. G. Ríos R. 2013. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne Pre-mortem handling effect on the meat quality. *NACAMEH*. 7 (2): 41-64.
- Hernández-Cruz L., J. E. Ramírez-Bribiesca, M. I. Guerrero-Legarreta, O. Hernández-Mendo, M. M. Crosby-Galvan and L. M. Hernández-Calva. 2009. Effects of crossbreeding on carcass and meat quality of Mexican lambs. *Arq. Bras. Med. Veterinaria Zootecnia* 61 (2): 475-483.
- Hinojosa-Cuéllar J. A, J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández, J. C. Segura-Correa, E. M. Aranda-Ibáñez y J. M. González-Camacho. 2012. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Universidad y Ciencia* 28 (2): 163-171.
- Humada M. J., C. Sañudo, C. Cimadevilla y E. Serrano. 2013. Efecto del sistema de producción y la edad de sacrificio sobre parámetros productivos, calidad de la canal y rendimiento económico de la producción de terneros y añojos de raza Tudanca. *Información Técnica Económica Agraria* 109 (2): 183-200.

- Jerez-Timaure N., M. T. Súlburan, L. Arenas M., A. Rodas-González, J. Trompíz y J. Ortega. 2013. Determinación de defectos de calidad en la canal y carne de cerdo mediante el uso de auditorías. *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*. 4 (1):13-30.
- Macías-Cruz U., F. D. Álvarez-Valenzuela, J. Rodríguez-García, A. Correa-Calderón, N. G. Torrentera-Olivera, L. Molina-Ramírez y L. Avendaño-Reyes. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y Cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivo Médico Veterinario* 42: 147-154.
- Martínez G. S., H. Macías C., L. A. Moreno F., J. Zepeda G., M. E. Espinoza M., R. Figueroa M. y M. Ruiz F. 2011. Análisis económico en la producción de ovinos en Nayarit, México. *Abanico Veterinario* 1 (1).
- Mašek T., Ž. Mikulec, H. Valpotić, L. kušće, N. Mikulec and N. Antunac. 2008. The influence of live yeast cells (*Saccharomyces cerevisiae*) on the performance of grazing dairy sheep in late lactation. *Veterinarsky Archivos*. 78: 95-104.
- Moreno G.M.B., C. Buzzulini, H. Borba, A.J. Costa, T.M.A. Lima. y J.F.B. Dourado. 2011. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 12 (3): 630-640.
- NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos pecuarios carne de ovino en canal. Recuperado el 29 de Noviembre de 2013, en <http://200.77.231.100/work/normas/nmx/2006/proy-nmx-ff-106-scfi-2006.pdf>
- Ortiz J. S., C. Costa, C. A. García y L.V.A. Silveira. 2005. Medidas objetivas das

- carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em creep feeding. Revista Brasileira de Zootecnia 34 (6): 2382-2389.
- Partida P. J. A., D. Braña V., S. H. Jiménez, F.G Ríos R. y R.G. Buendía. 2013. Producción de carne ovina. Libro Técnico núm. 5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. SAGARPA, INIFAP, CONACYT. 107p.
- Partida P. J. A., V. D. Braña y R. L. Martínez. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruza con Suffolk o Dorset. Técnica Pecuaria México 47 (3): 313-322.
- Reyes D. J., M.O. Hernández, B.E. Ramírez, L.I. Guerrero, O.G. Aranda y M.G. Mendoza. 2011. Efecto de la suplementación con grasas protegida sobre la producción y calidad de la carne de toretes mexicano doble propósito. Revista MVZ Córdoba. 16 (1): 2292-2301.
- Sánchez E. A., G. R. Torrescano U., J. P. Camou A., N. F. González M. y G. Hernandez W. 2008. Sistemas combinados de conservación para prolongar la vida útil de la carne y los productos carnicos. NACAMEH 2 (2): 124-159.
- Sañudo A. C. 2008. Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. Revista Brasileira de Zootecnia 37: 143-160.
- Scerra M., P. Caparra, F. Foti, V. Galofaro, M.C. Sinatra and V. Scerra. 2007. Influence of ewe feeding systems on fatty acid composition of suckling lambs. Meat Science. 76: 390-394.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA Y PESQUERA (SIAP). Cierre de la producción pecuaria por Estado. 2012. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado el día 22 de Noviembre de 2015 en: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual>.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA Y PESQUERA (SIAP). 2015. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado el día 16 de Julio de 2015 en: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatal-pecuario/>.

Ulloa-Arvizu R., A. Gayosso-Vázquez y R. A. Alonso M. 2009. Origen genético del ovino criollo mexicano (*Ovis aries*) por el análisis del gen del Citocromo C Oxidasa subunidad I. Técnica Pecuaria México 47 (3): 323-328.

Williams P. 2007. Section 2: Key nutrients delivered by red meat in the diet. Nutrition y Dietetics. 64 (4): S113–S119.

Wyness L., E. Weichselbaum, A. O'Connor, B. Williams E., B. Benelam, H. Riley and S. Stanner. 2011. Red meat in the diet: An update. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin. 36: 34–77.

**5. CALIDAD Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA CARNE DE CORDERAS
PELIBUEY ALIMENTADAS CON PROTEÍNA Y PASTO TANZANIA
(*Panicum maximum*)**

QUALITY AND FATTY ACID PROFILE OF THE MEAT OF PELIBUEY LAMBS
FED WITH PROTEIN AND TANZANIA GRASS (*Panicum maximum*)

Dominga Hernández Canul¹, Aldenamar Cruz Hernández¹, David Hernández Sánchez², Isabel Gerrero Legarreta³, Efraín De La Cruz Lázaro¹, Armando Gómez Vázquez¹.

RESUMEN

A pesar del crecimiento de la producción nacional de carne ovina, la demanda de cantidad y calidad del producto es mayor que la oferta en México. Este problema se

¹ ¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. CP: 86280. La Huasteca 2da sección, Villahermosa, Centro, Tabasco, México. Tel. (993) 358-1585, 142-9151, Fax (993) 142-9150. ingaldeacruz@gmail.com. Correspondencia al segundo autor.

² Posgrado de Ganadería, Colegio de Postgraduados Km. 36.5 Carretera Federal México-Texcoco Montecillo, México. CP. 56230.

³ Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina Delegación Iztapalapa, México, D.F. C.P. 09340.

altera por los costos de alimentación, particularmente en la búsqueda del uso eficiente de la proteína en las dietas de rumiantes, a partir del alimento. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum maximum*). Estos cambios en la alimentación de corderas Pelibuey con proteína y pasto Tanzania, propiciaría variación en los atributos de calidad en la carne. Treinta corderas con 20.33 ± 1.56 kg de peso vivo (PV), se distribuyeron en cinco tratamientos con seis animales: testigo (alimento comercial 160 g PC kg⁻¹), PC100 (concentrado con 100 g PC kg⁻¹), PC120 (concentrado con 120 g kg⁻¹), PC140 (concentrado con 140 g kg⁻¹) PC160 (concentrado con 160 g kg⁻¹). Al término del experimento las corderas se sacrificaron y se obtuvo una muestra del músculo *Biceps femoris*. La carne se caracterizó con base al color, pH, pérdida de agua por cocción y terneza. Las muestras de carnes de animales que consumieron PC140 presentaron los valores mayores de proteína cruda (PC), grasa y materia seca (MS), y les siguieron las del testigo y PC120. Al incrementar la PC en la dieta de PC120 a PC140 la luminosidad, el índice de rojo y amarillo en las muestras de la carne disminuyeron en un 36.25, 11.1 y 13.7 % respectivamente. Los mayores valores del palmítico se obtuvieron de la carne de animales alimentados con las dietas PC160 y PC140. Las corderas alimentadas con las dietas testigo, PC100 y PC160 presentaron carne de mayor terneza y color rojo cereza brillante, menor contenido de grasa, mayor contenido de ácidos grasos insaturados y proteína.

Palabras clave: corderas Pelibuey, calidad de carne, proteína en la dieta, ácidos grasos.

INTRODUCCIÓN

A pesar del incremento en la producción nacional de carne ovina, en México la demanda de cantidad y calidad del producto, es mayor que la oferta. Este problema se agrava por los costos de alimentación, particularmente el uso eficiente de la proteína en las dietas; los cambios de concentración de proteína en la dieta afecta el consumo del alimento, las características de la canal, la composición química de los tejidos musculares y la vida de anaquel de la carne (Sánchez *et al.*, 2008; Moreno *et al.*, 2011; Reyes *et al.*, 2011). La mayoría de los consumidores consideran al color, la ternera y la grasa intramuscular como atributos importantes que determinan la calidad de la canal y de la carne. Estos atributos dependen de la alimentación del rumiante y de factores como la raza, la edad, el sexo, el manejo presacrificio y de las condiciones *posmortem* (Sánchez *et al.*, 2008; Humada *et al.*, 2013; Civet *et al.*, 2014). La evidencia procede de investigaciones que buscan hacer eficiente el uso de la proteína cruda (PC) en la alimentación, con mayor rendimiento, calidad de la canal y de la carne, sin afectar su aceptación en el mercado (Díaz *et al.*, 2013; Binnie *et al.*, 2014). En este sentido Moreno *et al.* (2011) encontraron mejor color y ternera de la carne de ovejas alimentadas con 12 % PC en el concentrado y Ortiz *et al.* (2005) observaron mayor ternera de la carne cuando el contenido de PC cambió de 15, 20 y 25 % en la dieta de corderos Suffolk.

Una implicación probable de las grasas animales en los desórdenes cardiovasculares en humanos ha contribuido a la disminución del consumo de carnes roja en las últimas décadas, además algunos consumidores han creado una

percepción negativa en el consumo de carne. Sin embargo, se estima que el 50 % de la grasa de las carnes roja corresponden a ácidos grasos monoinsaturados; compuestos lipídicos que tienen la capacidad de reducir los riesgos coronarios y algunos problemas de cáncer (Efrén *et al.*, 2007; Binnie *et al.*, 2014). Se ha observado la importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la salud humana, especialmente del ácido linoléico conjugado y el ácido linolénico, en la prevención del cáncer y en la disminución de riesgo de enfermedades cardiovasculares (Scerra *et al.*, 2007; Binnie *et al.*, 2014).

A pesar de la percepción negativa en el consumo de carne roja, esta se considera como fuente de proteínas de alto valor biológico y niveles alto de micronutrientes, la cual aporta gran parte de los nutrientes necesarios en la dieta del humano (Humada *et al.*, 2013; Civet *et al.*, 2014). Los recientes avances para cubrir la necesidades humanas de nutrientes esenciales como la proteína de alta calidad en todo el ciclo de vida proporcionan buenas razones para destacar el valor de los alimentos ricos en nutrientes, como las carnes rojas magras, además de proteínas de alta calidad, la carne roja contiene importantes micronutrientes esenciales como hierro, zinc, selenio, potasio y vitaminas del complejo B, incluyendo la niacina, riboflavina, tiamina y vitaminas (Wyness *et al.*, 2011; Binnie *et al.*, 2014). El conocimiento de la calidad de la carne de corderas propiciaría una aceptación mayor en los supermercados y minimizaría la percepción negativa del consumo de carnes roja. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad y el perfil de ácido grasos de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania (*Panicum máximum*). Estos cambios en la alimentación

de corderas Pelibuey con proteína y pasto Tanzania, propiciaría variación en los atributos de calidad en la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, en el rancho El Rodeo, ubicado a 14 km del entronque de la carretera Villahermosa-Jalapa en la ranchería Víctor Manuel Fernández Manero, Jalapa, Tabasco, México. Ubicado a 17° 50' 42.18" N, 92° 48' 52.20" O, con una elevación de 11 msnm. Los análisis de las muestras de carne se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos, Texcoco, México.

Se evaluaron cinco tratamientos donde la variante fue el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta: testigo (alimento comercial 160 g PC kg⁻¹), PC100 (concentrado con 100 g PC kg⁻¹), PC120 (concentrado con 120 g kg⁻¹), PC140 (concentrado con 140 g kg⁻¹) y PC160 (concentrado con 160 g kg⁻¹). Se utilizaron 30 corderas de la raza Pelibuey con peso vivo inicial de 20.33 ± 1.56 kg, las cuales permanecieron bajo un sistema de manejo semi estabulado. Previo al periodo experimental, los animales se desparasitaron con Clorhidrato de Levamisol al 12 %, se vitaminaron con ADE y se identificaron con aretes de acuerdo al tratamiento correspondiente. Posteriormente, los animales se distribuyeron de forma aleatoria en cinco tratamientos, con seis animales en cada grupo y cada una de las corderas se alojaron en corrales individuales de 2.5 x 0.80 m, adaptados con bebederos y comederos, con 15 días de adaptación a la dieta. La composición de las dietas

experimentales elaboradas con base en los requerimientos establecidos por el NRC, (2007) se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ingredientes, composición química del alimento concentrado y testigo.

Ingredientes (g kg ⁻¹ MS)	Tratamientos					
	§forraje	†testigo	PC100	PC120	PC140	PC160
Maíz grano		200	250	240	250	200
Pasta de soya		--	30	80	100	90
Salvado de trigo		120	151	113	141	120
Pulido de arroz		-	154	137	137	38
Heno gramíneas MG5†		362	260	250	200	200
Pasta de coco		170	20	40	50	24
Melaza		120	105	108	89	77
Premezcla mineral		20	20	20	20	20
Sal		5	5	5	5	5
Carbonato de calcio		2	3	3	3	3
Urea		1	2	4	5	5
Composición química (g kg ⁻¹ MS)						
Materia seca	780.0	849.9	928.1	926.1	926.6	922.6
Proteína	76.4	133.9	100.6	121.8	141.0	160.5
Fibra detergente neutra	770.7	556.2	471.9	564.7	607.2	53.96
Fibra detergente ácida	575.3	230.9	216.1	197.5	180.7	295.2
Cenizas	10.05	35.6	36.7	37.9	36.4	28.5

§*Panicum maximum* cv. Tanzania.†*Brachiaria brizantha* cv MG5. †alimento comercial con 160 g PC kg⁻¹ MS, PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS). Premezcla mineral (P: 5.0%, Ca: 13.00% Na: 16.00%, Cl: 24.00%, Mg: 0.60, S 0.18, Zn: inorgánico 3000 ppm, Zn: orgánico 250 ppm, Mn: 1100 ppm, Co: 125 ppm, I40 ppm, Se: 5 ppm).

Las dietas se ofrecieron como 0.3 kg de alimento a los animales a las 7:00 y 16:00 h. Todas las corderas permanecieron en una pradera cultivada con pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania durante el día. Antes del sacrificio los animales permanecieron en ayuno durante 24 h, se registró el peso y posteriormente se trasladaron al Frigorífico TIF, ubicado en el Municipio del Centro, Tabasco, México, donde se sacrificaron de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-033-ZOO-1995). Después de 24 h de maduración de la canal, se retiraron aproximadamente 500 g de muestras del *Biceps femoris*, se envasaron y se depositaron en bolsas de plástico herméticas (Zicploc®) y se transportaron en hieleras (4°C) al laboratorio, para su análisis posterior. Respecto al análisis químico proximal de la carne se determinó con base en los métodos establecidos por la AOAC (2005). El pH de la canal se midió por triplicado a las 24 h post sacrificio, con un potenciómetro portátil con un electrodo de penetración (HANNA, modelo HI 99163).

El color de la carne se determinó del promedio obtenido de tres lecturas, realizadas con un espectrofotómetro Minolta (Chroma Meter CR-200, Tokio, Japón) para lo cual se obtuvieron los valores L (Luminosidad), a* (Rojo verde), y b* (Azul amarillo), que se registraron al colocar el fotocolorímetro a nivel del músculo, y el croma (Cro) se calculó como $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ (Pérez-Linares et al., 2013). La ternura se determinó en muestras de carne cruda sometidas a la fuerza de corte de la cizalla acoplada a un dispositivo Warner-Bratzler (Textura Technologies Corp., Scarsdale, NY USA) empleando una velocidad de prueba y retroceso de 5 mm s⁻¹, que rindieron valores en kg cm⁻² (Guerrero et al., 2002).

La determinación de la capacidad de retención de agua se realizó con el método descrito por Guerrero *et al.* (2002) y consistió en colocar muestras de 10 g de carne cruda por triplicado dentro de un tubo para centrifuga, se agregó 16 mL de solución de NaCl 0.6 M, después de 30 min de reposo, se centrifugó la muestra a 5000 rpm durante 30 min, el sobrenadante se depositó en una bureta para su análisis.

La pérdida de agua por cocción, consistió en tomar por triplicado muestras de 4 g de carne, que se depositaron en bolsas de plástico amarradas, estas bolsas se sometieron a baño maria a 75 °C durante 35 min, posteriormente las bolsas se retiraron y depositaron en una bandeja de plástico hasta alcanzar la temperatura ambiente, después las muestras se extrajeron de las bolsas y se pesaron en una balanza digital (SCOUT PRO, OHAUS, EE.UU) y por diferencia de peso se obtuvo el porcentaje de pérdida de agua por cocción (Guerrero *et al.*, 2002).

La determinación de perfil de ácidos grasos: se realizó por esterificación en frío y consistió en preparar y liofilizar las muestras de carne. Se utilizaron 50 g de carne congelada por repetición divididas en cuadros pequeños libre de grasa que se depositaron en cajas de Petri, posteriormente las muestras se sometieron a liofilización por 7 d, para la cual se utilizó una liofilizadora marca LABCONCO (LYPH- LOCK 6), después se molió la muestra en un molino marca BRAUN AROMATIC CKM 2, las muestras se depositaron en bolsas de Zicploc® debidamente identificadas y se guardaron en refrigeración a 4°C. La determinación del contenido de ácidos grasos se realizó con la metodología de Folch (1957), para la cual se utilizó un cromatógrafo de gases con inyector automático marca

HEWLETT PACKARD HP 6890, modelo 151530A. La identificación de los ácidos grasos se obtuvo por comparación con los tiempos de retención de un estándar comercial, el contenido de ácidos grasos se calculó en porcentaje.

Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM de SAS (SAS Institute Inc., 2009) y se realizó la prueba comparación de los promedios de tratamientos, utilizando la prueba de Tukey con una probabilidad de error del 5 % (Steel y Torrie, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis químico de la muestra de carne indicó que hubo efecto de los niveles de proteína en las dietas que consumieron los animales ($p < 0.05$), en el contenido de proteína cruda (PC), humedad, materia seca (MS) y grasa, excepto para las cenizas (Cuadro 2). Las muestras de carnes provenientes de animales que consumieron el concentrado PC140 presentaron los mayores valores de PC, grasa y MS, le siguieron las dietas testigo y PC120. Los valores del análisis químico del presente estudio son inferiores a 20.13 % y 1.07 % de proteína y minerales de la carne de corderos Santa Inés y Dorper x Santa Inés que se alimentaron con 12 % de PC en la ración (Moreno *et al.*, 2011). Al respecto Atti *et al.* (2004) al evaluar niveles de 10, 13 y 16 % de PC en la dieta, encontraron menor cantidad de grasa en el músculo *longissimus dorsi* con el nivel mayor de proteína en la carne de cabritos nativos de Tunisia. Esto contrasta con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que al aumentar el nivel de proteína en el concentrado de PC100 hasta PC140 se

observó un ligero incremento en el valor de la grasa. Sin embargo, al asignar el concentrado PC160 disminuyó el valor de la grasa en un 15.37 % respecto a PC140 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química (%) de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína en su dieta.

	Tratamientos					EEM
	†testigo	PC100	PC120	PC140	PC160	
Proteína	21.29 a	17.06 c	19.53 b	21.35 a	18.46 b	0.326
Cenizas	1.09 a	1.05 a	1.04 a	1.04 a	1.04 a	0.010
Humedad	74.95 a	73.35 ab	72.85 ab	71.94 b	72.84 ab	0.283
Materia seca	25.04 b	26.64 ab	27.14 ab	28.05 a	27.15 ab	0.283
Grasa	18.25 a	14.17c	16.52 b	18.60 a	15.74 b	0.319

†alimento comercial con 160 g PC kg⁻¹ MS. PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS). ^{abc}medias con literales distintas en cada fila son diferentes (p<0.05). EEM= Error estándar de la media

Estos valores son de importancia, debido a que el patrón de consumo de carne roja en humanos ha cambiado en los últimos años, con mayor preferencia por las carnes con menor contenido de grasa, esto se debe a su relación con la prevención de enfermedades cardiovasculares (Binnie *et al.*, 2014). Los cambios en el contenido de proteína y grasa en las carnes de corderas Pelibuey en el presente estudio, pueden estar influenciados por la raza (Costa *et al.*, 2009; Moreno *et al.*, 2011), ya que está documentado que los ovinos de pelos presentan mayor porcentaje de proteína y menor contenido de grasa en la canal (Sañudo, 2008; Hernández *et al.*, 2009). Sin embargo, Moreno *et al.* (2011) mencionan, que al aumentar la cantidad

de proteína en la dieta (> 16 %) es mayor la cantidad de proteína en la carne, lo que contrasta con los resultados del presente estudio (Cuadro 2).

Características fisicoquímicas de la carne

El pH *post-mortem* presentó un valor de 6.0 en promedio (Cuadro 3) y se relaciona con animales que no sufrieron estrés previo al sacrificio, lo que afecta de forma negativa el color y la terneza de la carne (Abdullah y Qudsieh, 2009; Civit *et al.*, 2014). Esto adquiere importancia, debido a que el pH tiene una fuerte correlación con el color y la capacidad de retención de agua de la carne, Torrescano *et al.* (2008) afirman que a menor retención de agua es mayor la decoloración en la carne. En relación al color de la carne la luminosidad (L), el índice de rojo (a*) y amarillo (b*) que se determinó a las 24 h *post mortem* en promedio mostraron valores de 38.98, 19.72 y 6.54. Estos valores posiblemente se debe al tipo de alimentación al que fueron sometidas las corderas, ya que el valor de L en el presente estudio es superior a lo observado por perlo *et al.* (2008) en carne de corderos Corriedales alimentados en pastizales naturales (36.3), e inferior a 41.20, de carne de corderas alimentadas con 12 % de PC en la dieta (Moreno *et al.*, 2011), por el contrario Madruga *et al.* (2005) encontraron valores de 40.18, 13.19 y 9.04 en L, a* y b* en carne de corderos que se alimentaron con palma forrajeras y concentrados.

Cuadro 3. Característica fisicoquímica de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína.

	Concentrados					EEM
	†Testigo	PC100	PC120	PC140	PC160	
pH	6.05 a	6.03 a	6.04 a	5.99 a	5.94 a	0.040
Color						
L	40.2 a	40.0 a	38.7 a	37.5 a	38.5 a	1.70
a*	19.5 a	20.7 a	19.4 a	18.4 a	20.6 a	1.00
b*	6.8 a	7.0 a	6.2 a	5.9 a	6.82 a	0.70
Croma	26.3 a	27.4 a	25.6 a	24.3 a	27.4 a	1.30
HUE	33.5 a	32.6 a	31.7 a	31.1 a	31.7 a	3.30
Resistencia al corte						
Cruda	2.33 a	2.46 a	3.41 a	2.99 a	2.54 a	0.227
CRA [§]	19.74 a	19.69 a	19.78 a	19.52 a	19.72 a	0.200
Perdida de agua por cocción						
	33.0 b	30.16 b	37.90 a	31.51 b	30.52 b	0.448

†alimento comercial con 160 g PC kg⁻¹ MS. PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS). EEM= Error estándar de la media; L= luminosidad; a*= Índice rojo de la carne; b*= Índice amarillo de la carne; Hue= Ángulo de tamiz; Resistencia al corte (kg cm²); [§]Capacidad de retención de agua (ml/100g de carne); ^{ab}medias con literales distintas en cada hileras son diferentes (p<0.05).

En consecuencia, el color de la carne fue estable e indica efecto mínimo de oxidación en el músculo, posiblemente esto se debe al valor promedio de croma (26.2), si este valor es menor a 18 la carne adquiere un color de rojo opaco (Cassasús *et al.*, 2012), en otros estudios con corderos, se han demostrado que a medida que aumenta el peso y la edad al sacrificio, el valor de L disminuye, con una

tendencia hacia el incremento de la cantidad de pigmentos y el índice de rojo (a^*) con coloración más oscura (Abdullah y Qudsieh, 2009) en comparación con las carnes provenientes de animales de menor edad; algunos consumidores consideran que el color de la carne fresca es aceptable si el valor de L y a^* es igual o mayor a 34 y 9.5 respectivamente (Civit *et al.*, 2014). Independientemente del contenido de PC que se utilizó para alimentar a las corderas, en el presente estudio, los valores de L y a^* son mayores a los reportados por Civit *et al.* (2014) y, superan a los valores de L y a^* (35.95 y 16.06) de carnes provenientes de diferentes razas de corderas de Nueva Zelanda (Mariezcurrana *et al.*, 2013).

El aumento del contenido de PC en el alimento propició cambios en la pérdida de agua por cocción en las muestras de la carne ($p < 0.05$). Este valor aumentó en 25.66 % al incrementar el nivel de PC en la ración de PC100 a PC120, para después disminuir en 19.47 % al incrementar el contenido de proteína de PC140 a PC160 respectivamente. Estos cambios se le atribuyen al contenido de PC en el alimento, según Ortiz *et al.* (2005) afirman que la carne que proviene de animales alimentados con 15, 20 y 25 % PC en la dieta son más resistentes al corte y en consecuencia se obtiene una carne de menor terneza.

Sin embargo, Kannan *et al.* (2006), encontraron carne de cabritos Saanen con mayor terneza (3.34 kg cm^{-2}), al utilizar 12 y 18 % de PC en sus dietas, valor superior a 2.74 kg cm^{-2} que se encontró en el presente estudio, contrariamente a lo mencionado por Moreno *et al.* (2011) al alimentar corderos con 12 % de PC en el alimento, la carne mostró mayor resistencia al corte (1.16 kg cm^{-2}). Otra

característica cualitativa importante que se relaciona con la ternura de la carne es la capacidad de retención de agua, ya que, una pequeña cantidad de agua retenida con un mínimo de grasa intramuscular, propicia una carne con menor ternura (Costa *et al.*, 2008), ocurre lo contrario cuando existe mayor contenido de agua retenida y grasa en la carne, tal como lo demostraron Germano *et al.* (2009) con carne de mayor ternura con valores de CRA de 100.2 mL 100 g⁻¹.

Perfil de ácidos grasos de la carne

Los niveles de PC en los tratamientos afectaron ($p < 0.05$) los valores de los ácidos grasos palmítico, oleico y eláidico en las muestras de carne de corderas Pelibuey (Cuadro 4). Dentro de los ácidos grasos saturados, los mayores valores del palmítico se obtuvieron de las muestras de carne de corderas que consumieron los concentrados PC140 y PC160. El tratamiento testigo fue menor en 0.85 % con respecto al concentrado PC160. Respecto a los ácidos grasos insaturados, el valor del ácido oleico de la carne *bíceps femoris* se incrementó en un 16.0 % al aumentar el contenido de PC en el concentrado de PC140 a PC160 respectivamente ($p < 0.05$). Mientras que los valores de los ácidos linoleico, linolénico, heptadecanoico disminuyeron al aumentar el contenido PC en las dietas. Al respecto Wood *et al.* (2008) afirman que el ácido oleico es el más abundante en la carne, este ácido se sintetiza en el tejido animal a partir del ácido esteárico por la enzima esteroil CoA desaturasa.

Cuadro 4. Composición de los ácidos grasos de la carne de corderas Pelibuey, alimentadas con diferentes niveles de proteína en sus dietas.

Ácidos grasos	Tratamientos					EEM
	†testigo	PC100	PC120	PC140	PC160	
Saturados						
Laurico	0.33 a	0.28 a	0.37 a	0.27 a	0.35 a	0.03
Myristico	3.76 a	3.01 a	3.92 a	3.25 a	3.69 a	0.18
Palmítico	26.91 a	23.62 b	24.76 ab	25.32 ab	27.14 a	0.43
Pentadecanoico	0.41 a	0.42 a	0.43 a	0.39 a	0.36 a	0.01
Estearico	16.83 a	19.69 a	17.42 a	20.33 a	15.99 a	0.91
Insaturados						
Palmitoleico	1.74 a	1.72 a	2.43 a	2.23 a	2.17 a	0.19
Oleico	44.87 a	39.16 b	40.02 b	41.07 b	45.44 a	0.87
Linoleico	3.50 a	4.45 a	3.55 a	3.43 a	2.88 a	0.19
Linolénico	0.32 a	0.27 a	0.24 a	0.23 a	0.22 a	0.01
Heptadecanoico	0.96 a	1.04 a	1.04 a	0.99 a	0.99 a	0.01
Elaídico	0.79 b	1.76 ab	2.04 a	1.50 ab	1.84 ab	0.14
CLA [§] Cis9 Trans 11	0.48 a	0.42 a	0.43 a	0.37 a	0.41 a	0.01

†alimento comercial con 160 g PC kg⁻¹ MS. PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS); EEM= Error estándar de la media; §Ácido linoleico conjugado; ^{ab}medias con literales distintas en cada fila son diferentes (p<0.05).

Por lo que es altamente deseable incrementar el contenido de este ácido graso debido a sus propiedades hipocolesterolémica (Binnie *et al.*, 2014). Por otro lado, las carnes provenientes de terneras que recibieron los tratamientos PC120 y PC140 tuvieron los mayores valores del ácido palmitoleico y las muestras de carne de las

corderas que consumieron los tratamientos PC160, PC120 y PC100 obtuvieron mayores valores de ácido oleico, linoleico y linolénico respectivamente.

Tendencias similares en perfil de ácidos grasos se encontraron en carne de corderos Santa Ines alimentados con diferentes dietas (Madruza *et al.*, 2005). La cual hace evidente que la composición de ácidos grasos en la carne de corderas dependen del régimen de alimentación, el genotipo y la edad del rumiante (Sañudo, 2008; Costa *et al.*, 2009; Moreno *et al.*, 2011), como lo demuestran Scerra *et al.* (2007) al alimentar corderos con forrajes obtuvieron mayor valor de ácido palmítico ($18.2 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) en comparación con carnes de corderos finalizados con concentrados ($15.4 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$). Lo que explica los cambios en el perfil de ácidos grasos en las muestras de carne de corderas Pelibuey en el presente estudio. Diversas organizaciones de la salud internacional recomiendan el consumo de este tipo de carne, esencialmente con la alta concentración de sustancias hipercolesterolémicas y ácidos grasos saturados (mirístico y palmítico), asociadas a la menor concentración de sustancias hipercolesterolémicas y ácidos grasos poliinsaturados (oleico, linoleico y linolénico), ya que el consumo de ácidos grasos saturados con excepción del esteárico, se relaciona con el aumento del nivel de colesterol y de lipoproteínas de baja densidad en el plasma, lo que es un factor de riesgo para enfermedades coronarias (Costa *et al.*, 2008; Binnie *et al.*, 2014).

CONCLUSIÓN

Las muestras de carnes provenientes de animales que consumieron el concentrado PC140 presentaron los mayores valores de proteína cruda, grasa y MS. Las corderas Pelibuey que consumieron el alimento testigo y concentrados PC100 y PC160 originaron carne con mayor terneza y color rojo cereza brillante, menor contenido de grasa, mayor contenido de ácidos grasos insaturados y proteína. Las muestras de carne del *bíceps femoris* de las corderas que consumieron los tratamientos PC160, PC120 y PC100 obtuvieron mayores valores de ácido oleico, linoleico y linolénico.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto UJAT-2012-IB-23 de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por financiar parcialmente esta investigación, al Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, México y al proyecto “ECO-2013-C01-110265” del Rancho “El Rodeo”, Jalapa, Tabasco, México, por el apoyo parcial otorgado para la realización esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Atti, N., H. Rouissi, and M. Mahouachi. 2004. The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Ruminant Research*. 54 (1): 89-97.
- Abdullah, Y., A., and I. Qudsieh R. 2009. Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi ram lambs. *Meat Science* 82: 309-316.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. *Official Methods of Analysis*. Edition 19th. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- Binnie, M. A., K. Barlow, V. Johnson and C. Harrison. 2014. Red meats: Time for a paradigm shift in dietary advice. *Meat Science*. 98: 445–451.
- Casasús I., G. Ripoll, P. Albertí. 2012. Inclusión de silo de maíz en las dietas de cebo de terneras: Rendimientos técnico-económicos y calidad de la canal y de la carne. *Información Técnica Económica Agraria*. 108: 191-206.
- Civit D., D. Díaz M., E. Rodríguez, A. González C. 2014. Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale. *Información Técnica Económica Agraria*. 110: 160-170.
- Costa R. G., Q. Cartaxo F., M. Santos N., E. Queiroga R. 2008. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9: 497-506.

- Costa, G. R., S. Malveira B, S. Madruga M, S. Gonzaga N, C. Ramos E, T. Araújo F, A. Selaive V. 2009. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. *Small Ruminant Research* 81: 29–34.
- Díaz M., A. Prieto, R. Bernabéu. 2013. Estructura de preferencias de los consumidores de carne de cordero en Castilla-La Mancha. *Información Técnica Económica Agraria*. 109: 476-49.
- Efrén V. R., B. Abadía, L. C. Arreaza, H. H. Ballesteros, C. A. Muñoz. 2007. Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*. 8: 66-73.
- Folch, J. M., S. G. Lees and H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal. Biology Chemistry*. 226: 497–509.
- Frías J., C., E. M. Aranda E., J. A. Ramos, C. Vázquez, P. Díaz. 2011. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *Avance en Investigación Agropecuaria*. 15: 33-44.
- Germano, C. R., A. S. Malveira B., M. S. Madruga, S. Gonzaga N., R. C. Ramos E. Q., J. T. Araújo F., and V. A. Selaive. 2009. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. *Small Ruminant Research*. 81: 29–34.

- Guerrero L. M. I., C. M. D. Perez, A. E. Ponce. 2002. Curso práctico de tecnología de carnes y pescado. México: Universidad Autónoma Metropolitana. 1-171 p
- Hernández, C. L., E. B. Ramírez, I. L. Guerrero, O. M. Hernández, M. G. Crosby, and M. C. Hernández. 2009. Effects of crossbreeding on carcass and meat quality of Mexican lambs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 61: 475-483.
- Humada M. J., C. Sañudo A., C. Cimadevilla, y E. Serrano M. 2013. Efecto del sistema de producción y la edad de sacrificio sobre parámetros productivos, calidad de la canal y rendimiento económico de la producción de terneros y añejos de raza Tudanca. *Información Técnica Económica Agraria*. 109: 183-200.
- Kannan, G., K.M. Gadiyaram, S. Galipalli, A. Carmichael, B. Kouakou, T. D. Pringle, K.W. Mcmillin, and S. Gelaye. 2006. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. *Small Ruminant Research*. 61: 45–52.
- Madruga M. S., W. H. Sousa, M. D. Rosales, M D. G. G. Cunha, J. L. Farias R. 2005. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34: 309-315.
- Mariezcurrana, M. D., A. Z. M. Salem, C. Tepichín, M. S. Rubio, and M. A. Mariezcurrana. 2013. Physical, chemical and sensory factors of Mexican and New Zealand sheep meat commercialized in Central of Mexico. *African Journal of Agricultural Research*. 8: 3710-3715.

- Moreno G. M. B., C. Buzzulini, H. Borba, A.J. Costa, T.M.A. Lima., J.F.B. Dourado. 2011. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 12: 630-640.
- NRC (National Research Council). 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Edición the National Academy Press, Washington, D.C. 362 p.
- Ortiz J. S., C. Costa, C. A. Garcia, L.V.A. Silveira. 2005. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em creep feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34: 2382-2389.
- Pérez-Linares C., E. Sánchez-López, F. G. Ríos-Rincón, J. A. Olivas-Valdéz, F. Figueroa-Saavedra, A. Barreras-Serrano. 2013. Factores de manejo pre y post sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la época cálida. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4: 149-160.
- Perlo, F., P. Bonato, G. Teira, O. Tisocco, J. Vicentin, J. Pueyo, A. Mansilla. (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Science*. 79: 576-581.
- Reyes D. J., M.O. Hernández, B.E. Ramírez, L.I. Guerrero, O.G. Aranda, M.G. Mendoza. 2011. Efecto de la suplementación con grasas protegida sobre la

- producción y calidad de la carne de toretes mexicano doble propósito. Revista MVZ Córdoba. 16: 2292-2301.
- Sánchez E. A., G. R. Torrescano U., J. P. Camou A., N. F. González M. y G. Hernandez W. 2008. Sistemas combinados de conservación para prolongar la vida útil de la carne y los productos carnicos. NACAMEH. 2 (2) : 124-159.
- Sañudo, A. C. 2008. Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. Revista Brasileira de Zootecnia. 37:143-160.
- SAS (Statistical Analysis Systems). 2009. Statistical Analysis Systems user's guide (9th). SAS Institute Inc. Raleigh, North Carolina, USA.
- Scerra, M., P. Caparra, F. Foti, V. Galofaro, M.C. Sinatra, and V. Scerra. 2007. Influence of ewe feeding systems on fatty acid composition of suckling lambs. Meat Science. 76: 390-394.
- Steel, G. D. R and Torrie, H. J. 1989. Bioestadística: Principios y procedimientos. Primera edición español. Editorial Mc.Graw-Hill Interamericana de Mexico, S. A. de C. V.
- Torrescano U. G. R., E. Sánchez, P. M. Armida, C. F. J. Velázquez, S. J. R. Tineo. 2009. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. Rev. BIOTEC. 11: 41-50.
- Wood, J. D., M. Enser, V. Fisher A, R. Nute G, R. Sheard P, I. Richardson R, I. Hughes S, and M. Whittinton F. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality. Meat Science. 78: 343-358.

Wyness, L., E. Weichselbaum, A. O'Connor, E. B. Williams, B. Benelam, H. Riley, and S. Stanner. 2011. Red meat in the diet: An update. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin. 36: 34–77.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

**6. CALIDAD DE LA CARNE DE OVINOS PELIBUEY
ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA,
DURANTE EL TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL**

**Quality of the meat of Pelibuey sheep fed different levels of protein, during the
time of shelf life**

Dominga Hernández Canul^a, Aldenamar Cruz Hernández^a, María Magdalena Crosby Galván^b, David Hernández Sánchez^b, Efraín De La Cruz Lázaro^a, Armando Gomez Vazquez^a Alfonso Chay-Canul^a.

^aUniversidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. 86280. Centro, Tabasco, México. ingaldeacruz@gmail.com. Correspondencia al segundo autor.

^bGanadería. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo, Estado de México.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad de la carne de corderas Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína durante el tiempo de vida de anaquel. Se utilizaron 30 corderas Pelibuey con un peso vivo de 20.33 ± 1.56 kg. Los animales se distribuyeron en cinco grupos con seis animales: testigo (Alimento comercial), PC100 (Concentrado con 100 g PC kg^{-1}), PC120 (Concentrado con 120 g kg^{-1}), PC140 (Concentrado con 140 g kg^{-1}) PC160 (Concentrado con 160 g kg^{-1}). El estudio de vida de anaquel de la carne se realizó en cuatro periodo *postmortem* (1, 7, 14 y 21 d). Se evaluó el color, pH, pérdidas por cocción y textura por muestras. Los animales con el tratamiento PC160 y testigo presentaron los valores de pH más bajo a los 14 y 21 d, los mayores valores de L, a*, b* se obtuvieron con el tratamiento testigo y con PC100. El PC120 presentó el mayor valor de fuerza de corte (3.41 kg cm^{-2}) y el testigo el más bajo (2.33 kg cm^{-2}) en el día 1, a excepción del PC140 todos los tratamientos disminuyeron gradualmente al ampliar el periodo de vida de anaquel, mostrando la mayor terniza un aspecto de la carne tierna a los 14 y 21 d de maduración. Los niveles de proteína evaluados en la dieta no alteraron las características fisicoquímicas de la carne; sin embargo, los animales alimentados con el tratamiento PC120 mostraron el color y la textura más estable a los 7, 14 y 21 d.

Palabras clave: Ovinos, Pelibuey, Carne, Calidad, proteína en la dieta, vida de anaquel.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the shelf life and meat quality of fed Pelibuey lambs, with different protein (PC) levels. We used Pelibuey 30 lambs with a live weight of 20.33 ± 1.56 kg. The animals were divided into five groups with six animals: Control (commercial feed), PC100 (PC concentrate with 100 g kg⁻¹), PC120 (Concentrate 120 g kg⁻¹), PC140 (Concentrate with 140 g kg⁻¹) PC160 (Concentrate with 160 g kg⁻¹). The study shelf life of the meat was held in four postmortem period (1, 7, 14 and 21 d). Color, pH, cooking loss and texture was evaluated by samples. Treating animals with PC160 and Witness showed the lowest pH values at 14 and 21 d, the highest values of L, a *, b * were obtained with the control treatment and PC100. The PC120 had the highest value of shear force (3.41 kg cm⁻²) and the Witness lowest (2.33 kg cm⁻²) on day 1, except PC140 all treatments decreased gradually to extend the period of life shelf, showing the greatest tenderness one aspect of the tender flesh at 14 and 21 d of ripening. Evaluated protein levels in the diet did not alter the physicochemical characteristics of meat; however, fed animals showed treatment PC120 color and more stable at 7, 14 and 21 d texture.

Keywords: Sheep, Pelibuey, Meat, Quality, dietary protein, shelf life.

INTRODUCCIÓN

Las distintas crisis relacionadas con alimentos para consumo humano ocurridas en las últimas décadas, han despertado una preocupación generalizada en la

producción y comercialización de los alimentos ⁽¹⁾. A pesar del crecimiento en la producción nacional de carne ovina, en México la demanda es mayor que la oferta, tanto en cantidad como en calidad del producto. Este problema es mayor por los altos costos por alimentación, lo que ha propiciado la búsqueda de alternativas de la alimentación animal, con particular énfasis en el uso eficiente de la proteína, la cual puede proporcionar aumentos significativos en el desempeño animal, observándose que a concentraciones y cantidades diferentes de proteína pueden afectar el consumo del alimento, las características de la canal, composición química de los tejidos musculares y la vida de anaquel de la carne ^(2,3,4).

Los estudios que relacionan la vida de anaquel de los productos cárnicos con la alimentación del animal son escasos; la mayoría de las investigaciones se enfocan a producción, sin considerar la calidad y el tiempo que la carne debe permanecer en las vitrinas de los supermercados ^(5,7,8,9). Por lo que es importante conocer los principales componentes de la carne que propician la máxima aceptación en el mercado, dentro de estos componentes se encuentran la calidad de la canal, cambios del pH, instauración del *rigor mortis* y maduración ^(5,6,7). El *rigor mortis* puede coincidir con el pH mínimo alcanzado en el músculo, que en los ovinos se encuentran entre las 12 a 24 h *postmortem*; en este sentido el pH durante el comienzo del rigor influencia de forma directa la terneza de la carne, la capacidad de retención de agua y el color de la carne ⁽⁸⁾. De forma contraria cuando el pH es alto (pH > 6.0, 24 horas después del sacrificio), la carne es muy susceptible al deterioro microbiano. Esto puede llevar a la aparición de carne oscura, con alta capacidad de retención de agua, de aspecto seco en su superficie y de consistencia

firme, lo cual afecta de forma negativa su apariencia, ya que el consumidor asocia su color oscuro con animales viejos o con carne almacenada en malas condiciones y más dura^(1,6). La mayoría de los consumidores consideran a la terneza, como un atributo importante que determina la calidad de la carne, lo cual no sólo depende de la alimentación, también de factores como la raza, edad, sexo, manejo presacrificio y de las condiciones *postmortem*⁽⁹⁾. El conocimiento de las características de la carne de ovinos propiciaría mayor aceptación en los supermercados. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de la carne de ovinos Pelibuey durante la vida útil de anaquel, cuando se alimentan con diferentes niveles de proteína.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, en el rancho El Rodeo, que se encuentra a 14 km del entronque de la carretera Villahermosa-Jalapa en la ranchería Víctor Manuel Fernández Manero, Municipio de Jalapa, Tabasco, México. Ubicado a 17° 50' 42.18'' LN, 92° 48' 52.20'' LO, con una elevación de 11 msnm. Los análisis de las muestras de carne se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos, ubicado en Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México.

Se evaluaron cinco tratamientos donde la variante fue el contenido de Proteína Cruda (PC) de la dieta: Testigo (Alimento comercial 160 g PC kg⁻¹), PC100 (Concentrado con 100 g PC kg⁻¹), PC120 (Concentrado con 120 g kg⁻¹), PC140

(Concentrado con 140 g kg⁻¹) PC160 (Concentrado con 160 g kg⁻¹). Se utilizaron 30 corderas de la raza Pelibuey con peso vivo inicial de 20.33 ± 1.56 kg, las cuales se manejaron bajo un sistema de manejo semi estabulado. Previo al periodo experimental, los animales se desparasitaron con Clorhidrato de Levamisol al 12%, vitaminado con vitamina ADE y se identificaron con aretes de acuerdo al tratamiento correspondiente. Posteriormente, los animales se distribuyeron de forma aleatoria en cinco tratamientos, asignando seis animales en cada grupo y cada una de las corderas se alojaron en corrales individuales de 2.5 x 0.80 m, adaptados con bebederos y comederos, con 15 días de adaptación a la dieta. La composición de las dietas experimentales elaboradas con base al NRC⁽²²⁾, se muestran en el Cuadro 1.

Las dietas se ofrecieron a los animales a las 7:00 y 16:00 h. De las 8:00 a 16:00 h, los animales pastaban en una pradera cultivada con pasto *Panicum maximum cv. Tanzania*. Antes del sacrificio los animales permanecieron en ayuno durante 24 h, se registró el peso y posteriormente se trasladaron al Frigorífico TIF, ubicado en el Municipio de Centro, Tabasco, México, donde fueron sacrificados de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicana. Después de 24 h de maduración de la canal, se retiraron aproximadamente 500 g de muestras del *Biceps femoris*, las cuales fueron envasados al vacío (98% de presión) y transportadas en hieleras (4°C) al laboratorio, para su posterior análisis. La evaluación de las características fisicoquímicas de la carne durante la vida de anaquel, se realizó en cuatro tiempos 1, 7, 14 y 21 d *postmortem*.

Cuadro 1. Ingredientes, composición química de las dietas experimentales

Ingredientes (g kg ⁻¹ MS)	Dietas experimentales				
	PC100	PC120	PC140	PC160	testigo
Maíz grano	250	240	250	200	200
Pasta de soya	30	80	100	90	--
Salvado de trigo	151	113	141	120	120
Pulido de arroz	154	137	137	38	-
Heno gramíneas MG5	260	250	200	200	362
Pasta de coco	20	40	50	240	170
Melaza	105	108	89	77	120
Premezcla mineral	20	20	20	20	20
Sal	5	5	5	5	5
Carbonato de calcio	3	3	3	3	2
Urea	2	4	5	5	1
Composición química (g kg ⁻¹ MS)					
Materia seca	928.1	926.1	926.6	922.6	849.9
Proteína	100.6	121.8	141	160.5	133.9
FDN	471.9	564.7	607.2	53.96	556.2
FDA	216.1	197.5	180.7	295.2	230.9
Cenizas	36.7	37.9	36.4	28.5	35.6

Testigo (Alimento Comercial "Rodeo"), PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS).

Estos valores fueron establecidos con base al tiempo que permanece la carne en los exhibidores de los centros comerciales. De las muestras colectadas del *Biceps femoris* se utilizaron 200 g de carne que se distribuyeron de forma aleatoria, de tal manera que las porciones del músculo se asignaron a los cuatro tiempos de maduración, posteriormente las muestras se depositaron en bolsas de plástico

hermética (Zicplo®) y se mantuvieron en una cámara de refrigeración a 4°C. Una vez finalizado cada tiempo de maduración, la carne se retiró del envase y se mantuvo durante una hora a 4°C para favorecer su oxigenación.

El pH se midió por triplicado a las 24 h post sacrificio, con un potenciómetro portátil con un electrodo de penetración (HANNA, modelo HI 99163).

El color de la carne se determinó del promedio obtenido de tres lecturas, realizadas con un espectrofotómetro Minolta (Chroma Meter CR-200, Tokio, Japón) para lo cual se obtuvieron los valores L* (Luminosidad), a* (Rojo verde), y b* (Azul amarillo), que se registraron al colocar el fotocolorímetro a nivel del musculo, y el croma (Cro) fue calculado como $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ (10). La textura se determinó en muestras de carne cruda sometidas a la fuerza de corte de la cizalla acoplado a un dispositivo Warner-Bratzler (Textura Technologies Corp., Scarsdale, NY. USA) empleando una velocidad de prueba y retroceso de 5 mm/s, reportando los valores en kg cm^2 (11).

La determinación de la capacidad de retención agua se realizó con el método descrito por Guerrero *et al*, y consistió en colocar muestras de 10 g de carne cruda por triplicado dentro de un tubo para centrifuga, agregando 16 ml de una solución de NaCl 0.6 M, después de 30 minutos de reposo, se centrifugó a 5000 rpm durante 30 minutos, el sobrenadante se depositó en una bureta para su análisis. La pérdida de agua por cocción, consistió en tomar por triplicado muestras de 4 g, que se depositaron en bolsas de plástico amarradas, estas bolsas se sometieron a baño maria a 75 °C durante 35 minutos, posteriormente las bolsas se retiraron y depositaron en una bandeja de plástico hasta alcanzar la temperatura ambiente,

después las muestras fueron extraídas de las bolsas y pesadas en una balanza digital y por diferencia de peso se obtuvo el porcentaje de pérdida de agua por cocción ⁽¹¹⁾.

Los datos se analizaron con un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM de SAS ⁽¹²⁾ y se realizó la prueba comparación de las medias de tratamientos, utilizando la prueba de Tukey ⁽¹³⁾.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento del pH se muestra en la Figura 1. En ésta se observa que el pH en el día 1 fue similar entre los tratamientos evaluados. Mientras que los animales del grupo testigo y los del PC160 y presentaron los pH más bajo (5.44 y 5.52) a los 21 días respectivamente.

En general al aumentar el tiempo de maduración de la carne hasta los 21 d, el descenso del pH fue mayor en todos los tratamientos. Los valores más altos se obtuvieron en el tratamiento testigo, PC100 y PC120 (6.05, 6.03 y 6.04, respectivamente) y el más bajo en PC160 (5.94) para el día 1, lo cual sugiere que los animales del presente estudio no fueron estresados antes del sacrificio ⁽⁶⁾. Al respecto Civit ^{et al}, obtuvieron valores de pH de 7.75 a las 24 h posmortem, en la carne Longissimus dorsi en ovejas de desecho raza Corriedale.

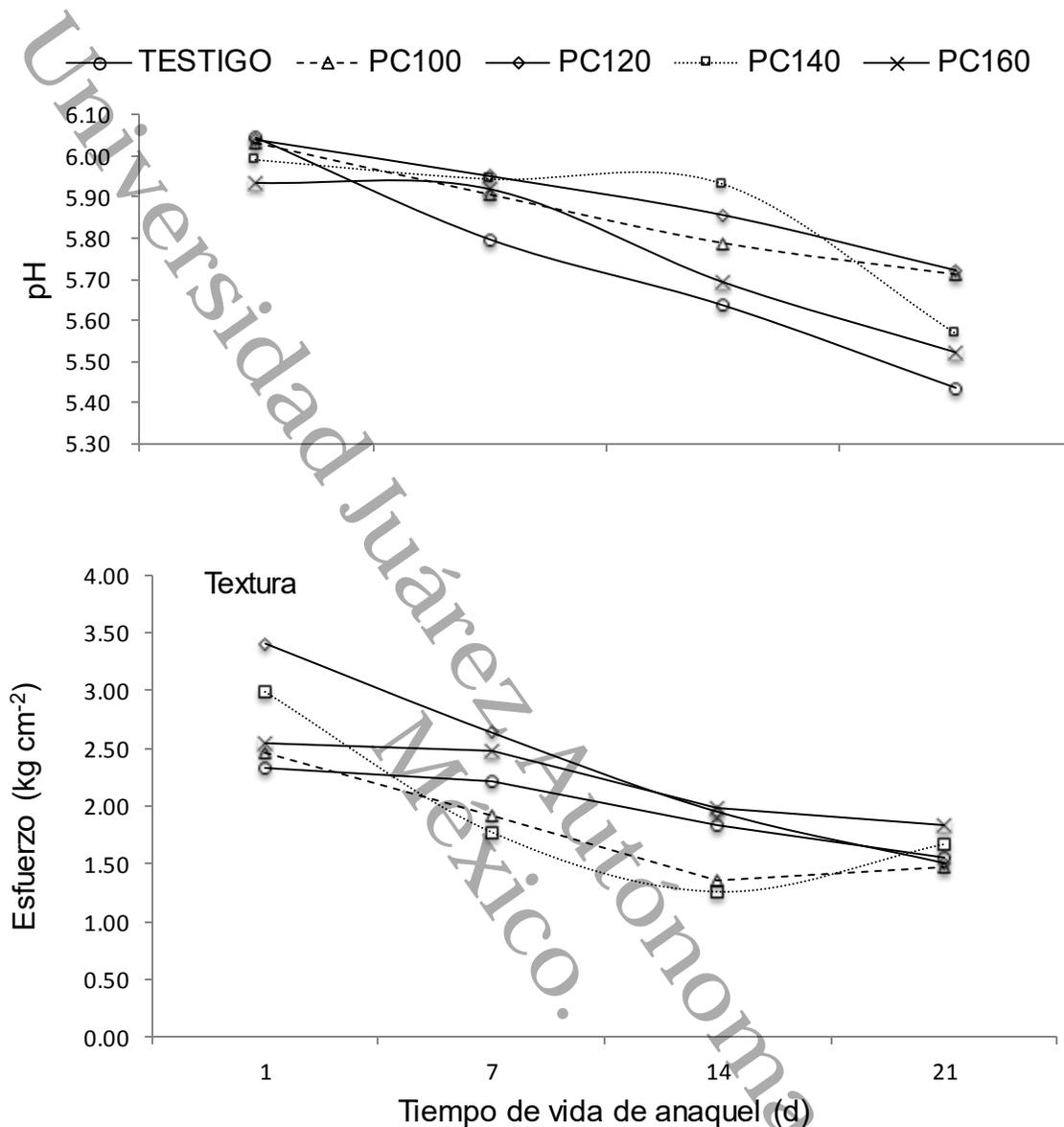


Figura 1. Evolución del pH y dureza de la carne (*Biceps femoris*), de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania durante tiempo de almacenamiento. Testigo (Alimento Comercial 160 g PC kg⁻¹), PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a dieta con 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS.

En el presente trabajo los valores de pH del músculo *Biceps femoris* no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) durante el tiempo de vida de anaquel; sin

embargo, los valores se mantuvieron dentro del rango normal para ganado ovino (5,8). Este resultado coincide con lo observado por otros autores, en el músculo Longissimus de corderos Awassi sacrificados a diferentes pesos vivos (20, 30 y 40 kg) con 7 d de maduración (14). Los periodos de vida de anaquel de la carne influyeron sobre los parámetros de color del músculo *Biceps femoris* (Cuadro 2), con mayores valores de L, a*, b* para las muestras de carnes provenientes de ovejas alimentadas con la dieta testigo y PC100.

Sin embargo, aunque estos valores disminuyeron gradualmente con el paso de los días, cuando se consideraron los diferentes periodos, el efecto de los tratamientos no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$), lo cual es contrario a lo esperado. La luminosidad disminuyó ligeramente desde 40 a 34.2 entre el periodo de vida de anaquel de 1 y 21 d, comportamiento similar se obtuvo con el índice rojo (20.7 y 17.4) y amarillos (7 y 3.3) en todos los tratamientos respectivamente (Cuadro 2). Se aprecia que la evolución del color fue distinta; según los tratamientos, se consigue carne más roja (tono bajo) y color más vivo (C^* alto) en PC100 y PC160 en el día 1 de maduración, con mayor decoloración ($P > 0.05$) al aumentar el tiempo de maduración a 14 d, lo que indica un viraje más rápido hacia un color oscuro, de tal manera que en el primer día el color es más agradable a la vista del consumidor, pero al ampliar el periodo de maduración se aceleran los procesos oxidativos y es mayor en condiciones de mucha iluminación (1,4).

Cuadro 2. Característica fisicoquímicas de la carne de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania durante tiempo de almacenamiento.

DIETAS	COLOR	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (d)			
		1	7	14	21
	L				
testigo		40.2Aa	38.2Aa	37.6Aa	36.6Aa
PC100		40.0Aa	38.2Aa	37.0Aa	36.3Aa
PC120		38.7Aa	37.4Aa	37.5Aa	35.3Aa
PC140		37.5Aa	35.8Aa	35.7Aa	34.2Aa
PC160		38.5Aa	35.2Aa	34.7Aa	34.4Aa
EEM		1.7	1.3	1.4	1.2
	a*				
testigo		19.5Aa	18.2Aa	17.7Aa	17.4Aa
PC100		20.7Aa	20.3Aa	18.8Aa	18.0Aa
PC120		19.4Aa	17.7Aa	17.5Aa	17.4Aa
PC140		18.4Aa	18.7Aa	20.2Aa	18.3Aa
PC160		20.6Aa	18.7Aa	17.9Aa	19.2Aa
EEM		1.0	1.4	1.0	0.187
	b*				
testigo		6.8Aa	7.0Aa	5.1Aa	4.74BBa
PC100		7.0Aa	7.1Aa	6.3Aa	5.0Aa
PC120		6.2Aa	4.7Aa	6.0Aa	5.3ABa
PC140		5.9Aab	6.6Aa	5.5Aab	3.3Bb
PC160		6.82Aa	5.08Aa	4.6Aa	4.65ABa
EEM		0.7	0.94	0.67	0.59
	CROMA				
testigo		26.3Aa	25.2Aa	22.9Aa	22.1Ac
PC100		27.4Aa	27.4Aa	25.1Aa	23.1Aa
PC120		25.6Aa	22.4Aa	23.4Aa	22.8Aa
PC140		24.3Aa	25.32Aa	25.7Aa	21.7Aa
PC160		27.4Aa	23.4Aa	22.5Aa	24.3Aa
EEM		1.3	2.1	1.2	1.5
	HUE				
testigo		33.5Aa	36.1Aa	28.3Aa	26.9ABa
PC100		32.6Aa	33.5Aa	26.9Aa	32.3Aa
PC120		31.7Aa	26.2Aa	34.0Aa	30.0ABa
PC140		31.1Aa	34.2Ab	26.7Aa	18.2Ab
PC160		31.7Aa	23.8Aa	25.0Aa	25.6Ba
EEM		3.3	3.7	3.6	2.8

^{ABCD}medias con letra mayúscula en columnas son diferentes ($p < 0.05$), ^{abc} medias con letras minúsculas en hileras son diferentes ($p < 0.05$), testigo (Alimento Comercial 160 g PC kg⁻¹), PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a dietas con 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS); EEM= Error estándar de la media; L= Luminosidad; a= Índice rojo de la carne; b= Índice amarillo de la carne.

El índice Croma no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos, los mayores valores se encontraron en carne proveniente de estos animales alimentados con los tratamientos testigo, PC100, PC120 y PC160, y disminuyó de forma gradual al aumentar el tiempo de maduración de 1 hasta 21 d, este índice es un atributo que está relacionado con los factores *antemortem* (raza, sexo, edad y el tipo de alimento) que permite mantener la estabilidad del color retrasando la formación de metamioglobina, de esta manera se puede extender la vida útil de la carne fresca⁽²⁾. Respecto al índice HUE, el tratamiento testigo, PC120 y PC160 fueron afectados ($P < 0.05$) por los niveles de PC, respectivamente, el cual se correlaciona con los factores *postmortem* y está influido por la oxidación de la mioglobina⁽¹⁵⁾. En este sentido la influencia que tiene el manejo que recibe el animal sobre la calidad de su carne se debe al efecto que tiene el mismo sobre las reservas de glucógeno del músculo, cuando la concentración de glucógeno del músculo es adecuada se produce una perfecta acidificación de la carne y si la reserva del glucógeno se agotan antes del sacrificio, debido a que los animales sufrieron estrés con una intensidad sostenida durante un periodo largo, la acidificación *postmortem* será limitada y la carne presentaría valor de pH mayor a 6 con apariencia de color oscura^(5,6).

En el Cuadro 3. Los niveles de proteínas en las dietas afectaron la capacidad de retención de agua (CRA) en todos los tratamientos a los 7, 14 y 21 d ($P < 0.05$), esta característica tiene una relación con el pH y con la estructura de proteínas en el músculo y los cambios que sufran estas moléculas durante el manejo y la conservación de la carne⁽¹⁶⁾.

Cuadro 3. Capacidad de retención de agua y pérdida de agua por cocción de la carne de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania durante tiempo de almacenamiento.

TRATAMIENTOS	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (d)			
	1	7	14	21
Capacidad de retención de agua				
testigo	19.7Aa	19.5Aa	15.5Db	16.3Cb
PC100	19.6Aa	18.8Bab	19.8Ca	17.1Cb
PC120	19.7Aa	19.1Aba	20.6Ca	19.8ABa
PC140	19.5Ab	19.4ABb	22.3Ba	22.6ABa
PC160	19.7Ab	19.6Ab	26.3Aa	26.6Aa
EEM	0.03	0.06	0.17	0.5
Pérdida de agua por cocción (%)				
testigo	33.0Ba	30.1Aab	29.5Aab	27.8Bb
PC100	30.1Ba	30.9Aa	27.0Aa	30.9Aa
PC120	37.9Aa	29.7Ab	28.6Ab	30.5Bb
PC140	31.5Ba	30.1Aa	27.8Aa	29.1ABa
PC160	30.5Ba	29.2Aa	28.8Aa	31.2Aa
EEM	0.4	0.4	0.7	0.2

^{ABCD}medias con distintas literales en columnas son diferentes ($p < 0.05$), ^{abc}medias con distinta literal en hileras son diferentes ($p < 0.05$), testigo (Alimento Comercial 160 g PC kg⁻¹), PC100, PC120, PC140 y PC160 corresponden a dietas con 100, 120, 140 y 160 g PC kg⁻¹ MS); EEM= Error estándar de la media.

Estudios realizados por otro investigador, muestra datos similares a los obtenidos en esta investigación ⁽⁵⁾; así mismo, Bianchi ^{et al}, encontraron valores de 16.4 ± 0.71 a 18 ml 100 g⁻¹ por debajo de lo obtenido en este estudio (37.9, 29.7 y 28.6 %) a 1, 7 y 14 d respectivamente. Los genotipos también pueden afectar la capacidad de

retención de agua en la carne ⁽³⁾, así como los cambios de valor de pH en la canal ⁽⁹⁾, por lo que, es normal esperar variaciones en valores de CRA.

Respecto a la evolución de la terneza de la carne, no hubo diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) en el esfuerzo de corte, el PC120 presentó el valor más alto (3.41 kg cm^{-2}) y el testigo el más bajo (2.33 kg cm^{-2}) en el día 1, respectivamente, a excepción del PC140 todos los tratamientos disminuyeron gradualmente al ampliar el periodo de maduración, mostrando aspecto de carne tierna a los 14 y 21 d de almacenamiento.

En corderos con encastes Pelibuey \times Katadhin \times BlackBelly se reportan valor al corte de 3.09 kg cm^{-2} en carne cruda ⁽¹⁸⁾ y valores de 2.2 ± 0.3 en Longissimus lumborum, 2.2 ± 0.02 Longissimus thoracis y 3 ± 1.1 Semimembranosus ⁽¹⁷⁾. En el presente trabajo, los valores de todos los tratamientos fueron altos en comparación a lo obtenido por otros autores ^(17,18) después del *postmortem*; sin embargo, a los 14 y 21 d estos valores fueron inferior a los valores encontrados por estos autores, ésta diferencia en resistencia al corte posiblemente se debió al CRA, ya que una capacidad de retención de agua adecuada en unión a un mínimo de grasa intramuscular puede favorecer una mayor terneza de la carne ⁽¹⁹⁾. Así mismo, los bajos niveles de PC en las dietas propició una carne más tierna, por lo que la resistencia al corte disminuyó gradualmente al aumentar el tiempo de maduración en el presente estudio, contrariamente a lo reportado por Ortiz ^{et al.} al asignar 15, 20 y 25 % PC en la dieta de cordero Suffolk, obtuvieron mayor resistencia al corte, como consecuencia de una carne más dura. Según Bianchi ^{et al.} el efecto del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados Corriedale y en

cruza Hampshire Down x Corriedale, observaron un mayor ablandamiento de la carne después de 16 días de maduración.

CONCLUSIONES

Los niveles de proteína en la dieta evaluados no alteraron las características fisicoquímicas de la carne (*Biceps femori*) de corderas Pelibuey en crecimiento; sin embargo, los animales alimentados con PC120 mostraron color y textura estable a los 7, 14 y 21 d durante el tiempo de almacenamiento. Además, se observó que la maduración tiende a igualar la terneza de la carne de todos los animales a los 21 d.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto UJAT-2012-IB-23 de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por financiar parcialmente esta investigación. Así mismo, al Laboratorio de nutrición animal del Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, edo. México y al proyecto "ECO-2013-C01-110265" del Rancho el RODEO, Jalapa, Tabasco, México, por el apoyo parcial otorgado para la realización esta investigación.

LITERATURA CITADA

1. Binnie MA, Barlow K, Johnson J, Harrison C. Red meats: Time for a paradigm shift in dietary advice. *Meat Sci* 2014; 98: 445–451
2. Sánchez EA, Torrescano UGR, Camou AJP, González MNF, Hernandez WG. Sistemas combinados de conservación para prolongar la vida útil de la carne y los productos carnicos. *NACAMEH* 2008; 2 (2): 124-159.
3. Moreno GMB, Buzzulini C, Borba H, Costa AJ, Lima TMA, Dourado J FB. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. *Rev Bras Saúde Prod* 2011; 12 (3):630-640.
4. Reyes DJ, Hernández MO, Ramírez BE, Guerrero LI, Aranda OG, Mendoza MG. Efecto de la suplementación con grasas protegida sobre la producción y calidad de la carne de toretes mexicano doble proposito. *Rev MVZ Córdoba* 2011; 16 (1):2292-2301.
5. Sañudo A. C. Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. *Revi Bras de Zootec* 2008; 37:143-160.
6. Zimmerman M, Domingo E, Grigioni G, Taddeo, H., Willems. The effect of pre-slaughter stressors on physiological indicators and meat quality traits on Merino lambs. *Small Ruminant*. 2013; 111 (1): 6-9
7. Álvarez R, Valera M, Alcalde MJ. Carne de vacuno normal vs. DFD: valoración por un panel de consumidores y comparación mediante pH y color. *Rev Infor Techn. Agra* 2014; 110 (4): 368-373

8. Torres LGA, Sanchez BIC, Restrepo SLP, Albarracin HW. Estudio de maduración de carne de cordero empleando electroforesis SDS-PAG. 2012. Rev Colom Quim. 41 (2): 263-282.
9. Civit D, Díaz MD, Rodríguez E, González CA. Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale. Info Tec Econ Agra 2014; 110 (2): 160-170.
10. Pérez-Linares C, Sánchez-López E, Ríos-Rincón FG, Olivas-Valdéz JA, Figueroa-Saavedra A, Barreras-Serrano A. Factores de manejo pre y post sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la época cálida. Rev Mex Cienc Pecu Mex 2013; 4(2): 149-160.
11. Guerrero LI, Ponce AE, Pérez ML. Curso práctico de tecnología de carnes y pescado. Universidad Metropolitana Unidad Iztapalapa. D.F. México; 2002.
12. SAS (Statistical Analysis Systems) Statistical Analysis Systems user's guide (9th). SAS Institute Inc. Raleigh, North Carolina, USA. 2001.
13. Steel RGD, Torrie JH. Bioestadística. Principios y Procedimientos. 2da, edit, McGraw-Hill Book Co.; 1988.
14. Abdullah YA, Qudsieh RI. Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi ram lambs. Meat Science 2009; 82: 309-316.
15. Albertí P, Ripoll G. Los pigmentos de la carne y factores que afectan su color (Capítulo 4). En: Introducción a la ciencia de la carne. Ed. Hemisferio Sur. 2009; pp 115-128.
16. Frías JC, Aranda EM, Ramos JA, Vázquez C, Díaz P. Calidad y rendimiento en

canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada.

Avanc en Invest Agrop 2011; 15 (3): 33-44.

17. Torrescano UGR, Sánchez E, Armida PM, Velázquez C FJ, Tineo SJR. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. Rev. BIOTEC 2009; 11 (1): 41–50.

18. Hernández CL, Ramírez BJE, Guerrero LM I, Hernández MO, Crosby, GMM, Hernández CLM. Effects of crossbreeding on carcass and meat quality of Mexican lambs. Arq Bras Med Vet Zootec 2009; 61 (2): 475-483.

19. Costa RG, Cartaxo FQ, Santos NM, Queiroga RCRE. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. Rev Brasileira de Saúde e Produção Anim 2008; 9 (3): 497-506.

20. Ortiz JS, Costa C, Garcia CA, Silveira LVA. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em creep feeding. Rev Bras de Zootec 2005; 34 (6): 2382-2389.

21. Bianchi G, Bentancur O, Sañudo C. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la ternera de la carne de corderos pesados. Agroc 2004; 8 (1): 41-50.

22. National Research Council (NRC), (1985). Nutrient Requirements of Sheep, 6th revised ed (Washington, DC: National Academy Press).

7. CONCLUSIONES GENERALES

Las muestras de carnes provenientes de animales que consumieron el concentrado PC140 presentaron los mayores valores de proteína cruda, grasa y materia seca.

Las corderas Pelibuey que consumieron el alimento testigo y concentrados PC100 y PC160 originaron carne con mayor terniza y color rojo cereza brillante, menor contenido de grasa, mayor contenido de ácidos grasos insaturados y proteína.

Mientras que con los tratamientos PC160, PC120 y PC100 se obtuvieron valores más altos mayores de ácido oleico, linoleico y linolénico.

Los niveles de proteína en la dieta evaluados no alteraron las características fisicoquímicas de la carne (*Biceps femori*) de corderas Pelibuey en crecimiento; sin embargo, los animales alimentados con PC120 mostraron color y textura estable a los 7, 14 y 21 d durante el tiempo de almacenamiento. Además, se observó que la maduración tiende a igualar la terniza de la carne de todos los animales a los 21 d.

8. ANEXOS

CARTA DE RECEPCIÓN DE LOS ARTICULOS ENVIADOS:



REVISTA MEXICANA DE CIENCIAS PECUARIAS



Dominga Hernández Canul, Aldenamar Cruz Hernández, María Magdalena Crosby Galván, David Hernández Sánchez, Efraín De La Cruz Lázaro, Armando Gomez Vazquez, Alfonso Chay-Canúl.

Re: 564

COMUNICO A USTED(ES) QUE CON FECHA:

10 de Julio de 2015

SE RECIBE SU TRABAJO TITULADO:

Calidad de la carne de ovinos Pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína, durante el tiempo de vida de anaquel

CUYA CLAVE ES:

564

AGRADECIENDO SU APORTACION A NUESTRA REVISTA, LE(S) INFORMAMOS QUE EL DICTAMEN SOBRE SU TRABAJO POR PARTE DEL COMITE REVISOR, LE(S) SERA COMUNICADO POR ESTA EDICION GENERAL DE LA MANERA MAS OPORTUNA.

OBSERVACIONES

Favor de mencionar la clave de su manuscrito en futuras correspondencias.

ATENTAMENTE

Arturo García Fraustro
Editor en Jefe

c.c.p. Expediente
c.c.p. Minutario

INIFAP CENID-Microbiología Animal
Km. 15.5 Carretera México-Toluca
Colonia Palo Alto. México, D.F. C.P. 05110
garcía.arturo@inifap.gob.mx



Editorial del Colegio de Postgraduados

"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"

16 de octubre de 2015

Dr. Aldenamar Cruz-Hernández
ingaldeacruz@gmail.com

Le comunico que su manuscrito fue recibido en Agrociencia para la revisión inicial previa al proceso de arbitraje y se le asignó la clave: 15-289

TÍTULO: Calidad y perfil de ácidos grasos de la carne de corderas Pelibuey alimentadas con diferentes niveles de proteína y pasto Tanzania.

AUTORES: Hernández-Canul Dominga, Cruz-Hernández Aldenamar, Hernández-Sánchez David, Guerrero-Lagarreta Isabel, De La-Cruz Lázaro Efraín¹, Gómez-Vázquez Armando.

Agradezco su interés por publicar en Agrociencia y le saludo atentamente.

SERGIO S. GONZÁLEZ MUÑOZ
DIRECTOR DE AGROCIENCIA

❖ SSGM/ylm

• Oficina Central • Carretera México-Tehuacan, Km. 36.5, Montecillo, Estado de México •
• Apartado Postal 56 56230 •
• Tel: (595) 928.4427 • (595) 928.4013 •

• Colegio de Postgraduados • Campus Montecillo • Estado de México •
• Carretera México-Tehuacan, Km. 36.5, Montecillo, Estado de México •
• Tel: (595) 928.4427 • (595) 928.4013 •

• Apartado Postal 199, 56100, Xicmex, Tabasco •
• Apartado Postal 56 56230, Montecillo, Estado de México •
• editoriaicp@colpos.mx •

Calidad de la carne de ovinos pelibuey alimentados con diferentes niveles de proteína y pasto tanzania (*Panicum maximum*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Internet	309 palabras — 3%
2	docplayer.es Internet	232 palabras — 3%
3	www.scielo.org.mx Internet	207 palabras — 2%
4	aida-itea.org Internet	108 palabras — 1%
5	Rodrigo Efrén Vásquez, Beatriz Abadía, Luis Carlos Arreaza, Hugo Humberto Ballesteros, César Andrés Muñoz. "Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio", Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 2008 Crossref	70 palabras — 1%
6	www.actauniversitaria.ugto.mx Internet	57 palabras — 1%
7	repositorio.uaaan.mx Internet	47 palabras — 1%

8	www.sochipa.cl Internet	43 palabras — < 1%
9	www.colibri.udelar.edu.uy Internet	42 palabras — < 1%
10	tesis.ula.ve Internet	40 palabras — < 1%
11	docslide.us Internet	31 palabras — < 1%
12	www.scribd.com Internet	30 palabras — < 1%
13	repositorio.ucv.edu.pe Internet	28 palabras — < 1%
14	vdocuments.site Internet	28 palabras — < 1%
15	ciencia.lasalle.edu.co Internet	26 palabras — < 1%
16	academic.oup.com Internet	25 palabras — < 1%
17	core.ac.uk Internet	25 palabras — < 1%
18	repositorio.ugto.mx Internet	24 palabras — < 1%
19	vsip.info Internet	23 palabras — < 1%

bindani.izt.uam.mx

20	Internet	20 palabras — < 1%
21	www.produccion-animal.com.ar Internet	18 palabras — < 1%
22	colposdigital.colpos.mx:8080 Internet	17 palabras — < 1%
23	dspace.udla.edu.ec Internet	16 palabras — < 1%
24	itson.mx Internet	16 palabras — < 1%
25	www.archivos.ujat.mx Internet	16 palabras — < 1%
26	Gerardo Jiménez-Penago, Omar Hernández-Mendo, Roberto González-Garduño, Glafiro Torres-Hernández et al. "Immune and parasitic response to conjugated linoleic acid in the diet of pelibuey sheep infected with gastrointestinal nematodes", Italian Journal of Animal Science, 2021 Crossref	15 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 15 PALABRAS