



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

CAMPUS CALKINÍ

“Evaluación de la influencia del grupo genético sobre las propiedades fisicoquímicas y la composición de ácidos grasos en *Longissimus Dorsi* de Corderos de Pelo”

TESIS

Que presenta:

GRACIELA BEATRIZ YAH BALAM

Como requisito para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Director de tesis:

DR. RACIEL JAVIER ESTRADA LEON

Calkiní, Campeche, México

FEBRERO, 2023





Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche

Calkiní, Campeche a 20 de Febrero de 2023.

El Comité de tesis del candidato (a) a grado: Graciela Beatriz Yah Balam, constituido por CC. Dr. Raciél Javier Estrada León, Dr. Yasser Alejandro Chim Chi, Dr. Víctor Manuel Moo Huchin y Dr. Jorge Carlos Canto Pinto habiéndose reunido con el fin de evaluar el contenido teórico-metodológico y de verificar la estructura y formato de la tesis titulada **“Evaluación de la influencia del grupo genético sobre las propiedades fisicoquímicas y la composición de ácidos grasos en *Longissimus Dorsi* de Corderos de Pelo”** que presenta como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería, según lo establece el Capítulo 2, inciso 2.15.5, de los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México, dictaminaron su aprobación para que pueda ser presentada en el examen de grado correspondiente.

ATENTAMENTE



NOMBRE

DR. RACIEL JAVIER ESTRADA LEON



NOMBRE

DR. YASSER ALEJANDRO CHIM

CHI



NOMBRE

**DR. VICTOR MANUEL MOO
HUCHIN**



NOMBRE

**DR. JORGE CARLOS CANTO
PINTO**

Av. Ah Camil s/n por Carretera Federal - C. P. 24900 - Calkiní, Campeche
www.itescam.edu.mx - Tel (981) 8292042 Fax. (981) 8167701

CPI-FO-05-07
Vigente desde Nov/2021
Revisión 03



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior
de Calkiní en el Estado de Campeche
Dirección Académica

Calkiní, Campeche a 23 de Febrero de 2023.

ASUNTO: Autorización de impresión de tesis

DR. DANY ALEJANDRO DZIB CAUICH
DIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por medio del presente, nos permitimos informar, que el comité tutorial ha concluido con la revisión de la tesis " Evaluación de la influencia del grupo genético sobre las propiedades fisicoquímicas y la composición de ácidos grasos en *Longissimus Dorsi* de Corderos de Pelo" desarrollada por el estudiante GRACIELA BEATRIZ YAH BALAM, con matrícula 7102 de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería de la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento BIOPROCESOS Y ALIMENTOS; y autorizamos la impresión de la misma, para que el estudiante continúe con el trámite de titulación.

Sin más por el momento, nos despedimos quedando a sus órdenes para cualquier comentario o aclaración.

ATENTAMENTE

Dr. Raciel Javier Estrada León
Nombre y Firma
Director de Tesis

Dr. Victor Manuel Moo Huchin
Nombre y Firma
Miembro comité tutorial externo

Dr. Yasser Alejandro Chim Chi
Nombre y Firma
Co-director de Tesis

Dr. Jorge Carlos Canto Pinto
Nombre y Firma
Miembro comité tutorial externo



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
CALKINÍ, EN EL ESTADO DE CAMPECHE
COORDINACIÓN DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN
CLAVE: 04RLUUV012
CALKINÍ, CAMPECHE, MÉXICO

Vo. Bo.

Dr. Luis Alfonso Can Herreña
Jefe de Departamento de Posgrado e Investigación



Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche, C.P. 24900
E-mail: direccionacademica@itescam.edu.mx | itescam.edu.mx



2023
**Francisco
VILLA**
100 años de su nacimiento



La Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería
Delegación Sur-Sureste, el COESICYDET, El COLPOS Campus Campeche y
el Tecnológico Nacional de México Campus China y Calkiní



otorgan la presente

Constancia

a:

Graciela Yah-Balam, Raciél Estrada-León, Víctor Moo-Huchin, Yasser Chim-Chi,
Alejandro Ortiz-Fernández

por su participación en modalidad Cartel con el trabajo titulado

EFFECTO DEL GRUPO GENÉTICO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE EN CORDEROS DE PELO

presentado en el XI Congreso de Biotecnología y Bioingeniería del Sur-Sureste llevado a cabo del 8 al
11 de noviembre de 2022 en el Centro Internacional de Convenciones y Exposiciones Campeche XXI.

San Francisco de Campeche, Camp., México, a 11 de noviembre de 2022.

Dr. José Humberto Caamal Velázquez
Presidente MD Sur-Sureste 2020-2022

Dr. José Efraín Ramírez Benítez
Presidente del Comité Organizador





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior
Calkiní en el Estado de Campeche
Posgrado

RECONOCIMIENTO

Por medio de la presente, hago constar que el trabajo de tesis titulado:

**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL GRUPO GENÉTICO SOBRE LAS
PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y LA COMPOSICIÓN ED ÁCIDOS GRASOS EN
LONGISSIMUS DORSI DE CORDEROS DE PELO”**

Del programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería fue llevado a cabo por GRACIELA BEATRÍZ YAH BALAM y se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, bajo la Dirección de la **DR. RACIEL JAVIER ESTRADA LEÓN** y bajo la co-dirección del **DR. YASSER ALEJANDRO CHIM CHÍ**.

ATENTAMENTE

MTRO. RODOLFO ENRIQUE CARDOZO RIVERO
DIRECTOR GENERAL



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
CALKINÍ, EN EL ESTADO DE CAMPECHE
" DIRECCIÓN GENERAL "
CLAVE: 04MSU0013P
CALKINÍ, CAMPECHE, MÉXICO



Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche, C.P. 24900
E-mail: coordinacion.posgrado@itescam.edu.mx | itescam.edu.mx





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



INSTITUTO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Dirección Académica,
Posgrado.

Calkiní, Campeche a 23 de febrero de 2023.

DECLARATORIA DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en las secciones de materiales y métodos, resultados y discusión de este documento, es producto del trabajo de investigación realizado durante mis estudios de posgrado y con base en los términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial le pertenece patrimonialmente al Tecnológico Nacional de México Campus Calkiní. En virtud de lo manifestado reconozco que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que se deriven de lo correspondiente a dicha información son propiedad de la citada institución educativa.

GRACIELA BEATRIZ YAH BALAM



Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche, C.P. 24900
Tels. 9968134870 Ext. 1001, e-mail: direccionacademica@itescam.edu.mx. tecnm.mx | itescam.edu.mx



2022 Ricardo
Flores
Año de Magón
PROYECTO DE LA INICIATIVA NACIONAL



Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, en el Estado de Campeche

Calkiní, Campeche a 24 de febrero de 2023

Asunto: Carta de liberación de plagio

GRACIELA BEATRÍZ YAH BALAM
PRESENTE

Por este conducto me permito informarle que con base a los resultados obtenidos por el software institucional (*turnitin - similarity*) es posible afirmar que el porcentaje de similitud de la tesis es menor al máximo permitido por el consejo académico (2%). La tesis analizada corresponde a la estudiante GRACIELA BEATRÍZ YAH BALAM con número de matrícula G20137102 perteneciente al Programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería, cuyo título de tesis es **EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL GRUPO GENÉTICO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN *LONGISSIMUS DORSI* DE CORDEROS DE PELO**, el cual es dirigido por la DR. RACIEL JAVIER ESTRADA LEÓN.

Con base a lo descrito anteriormente, se establece la tesis como LIBERADA DE PLAGIO.

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

ATENTAMENTE



DR. LUIS ALFONSO CAN HERRERA
JEFE DE DEPARTAMENTO DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Av. Ah Canul s/n por Carretera Federal - C. P. 24900 - Calkiní, Campeche

www.itescam.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

A la FUNDACIÓN PABLO GARCIA, por el apoyo económico brindado durante los 2 años del posgrado.

Al Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, por la beca que me brindo, para poder realizar mis estudios de posgrado.

Quedo especialmente agradecida con mi director de tesis el Dr. Raciél Javier Estrada León, por haberme apoyado en todo momento, revisando mi trabajo, le agradezco sus comentarios, sugerencias y correcciones, con las cuales he podido ir mejorando en el desarrollo de esta tesis; además de el acompañamiento incondicional que me brindo durante estos años de conocerlo.

Al Dr. Victor Manuel Moo Huchin por haberme acogido en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Mérida: laboratorio de desarrollo de Alimentos, asimismo por su apoyo en el desarrollo del área experimental.

Al Dr. Yasser Alejandro Chim Chi por el apoyo que me brindo durante mi estancia en los laboratorios del Itescam, y por la asesoría brindada en mis prácticas de laboratorio.

Al Dr. Jorge Carlos Canto Pinto, por todos los comentarios y dudas que me resolvió y el apoyo brindado en su momento.

DEDICATORIAS

Dedico mi tesis principalmente a Dios por darme las fuerzas para alcanzar esta meta; A mis padres quienes me impulsan a ser mejor cada día y me ayudan a levantarme después de cada caída, asimismo a mis Hermanas y Hermanos, por el apoyo moral e incondicional, en las noches que me dedicaba a trabajar e investigar.

Y finalmente a mis amigos Nitmar Itzel Pat Moreno, Alejandro Farfán Coox, Felipe de Jesús Carrillo Mendiburu, Ángel Julián Ochoa Ac, Ernesto Ucan, Andrea Negrón, Beiri Palma, Gustavo Aguilar, Enrique Camargo, por su apoyo emocional, por el apoyo emocional que me brindaron motivándome para continuar con la tesis, así como para continuar e hicieron más amena mi estancia en el laboratorio del Instituto Tecnológico Superior de Mérida. Gracias por estar conmigo y brindarme todo su apoyo.

INDICE

RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
ANTECEDENTES	3
1.1 Producción y situación Nacional de la ovinocultura	3
1.2 Producción y situación de la ovinocultura en el Estado de Yucatán.....	4
1.2.1 Importancia de la producción de ovinos	5
1.2.2 Ovinos de pelo en México.....	7
1.2.3 Generalidades de los ovinos.....	10
1.3 Razas ovinas de importancia en el sureste de México	11
1.4 Relación de los cruzamientos en la producción ovina	13
1.5 Demanda de Carne Ovina.....	13
1.6 Relación del bienestar animal con la calidad de la carne.....	14
1.7 Calidad de Carne	15
1.8 Factores que determinan la calidad de la carne	16
OBJETIVOS.....	23
OBJETIVO GENERAL.....	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
CAPITULO II.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
2.1 ESTRATEGIA GENERAL.....	24
2.2 Químicos y reactivos	26
2.3 Animales y su manejo	26
2.4 Sacrificio de animales y muestreo.....	26
2.5 Composición Química Proximal	27
2.6 Determinación de Humedad	27
2.7 Determinación de Cenizas	27
2.8 Determinación de proteína cruda.....	27
2.8.1 Porcentaje de Grasa cruda	28
2.8.2 Determinación de Mioglobina	28

2.8.3 Determinación de colesterol	28
2.8.4 Determinación de pH.....	28
2.8.5 Determinación de actividad de agua.....	28
2.8.6 Determinación de color instrumental	28
2.8.7 Determinación Extracto libre de nitrógeno	29
2.8.8 Determinación de colágeno.....	29
2.8.9 Determinación del perfil de ácidos grasos.....	29
2.8.10 Análisis estadístico	29
CAPITULO III.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1 Composición química proximal.....	30
3.2 Contenido de colágeno y sus Fracciones.....	31
3.3 Composición química.....	31
3.4 Determinación de color	32
CAPITULO IV	35
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Produccion ovina y corderos por canal en Mexico	21
Figura 2. Desarrollo de las importaciones de cortes ovinos sin deshuesar congelados ...	24
Figura 3. Primeras ovejas de pelo introducidas en Mexico	25
Figura 4. Principales ovinos derivados de los ovinos	25
Figura 5. Cortes importantes para la produccion de carne	26
Figura 6. Principal consumo de carne Ovina.....	27
Figura 7. Participacion socioeconomica de la carne ovina por regiones.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Composicion quimica proximal de longissimus dorsi de ovinos 48;Error!

Marcador no definido.

Cuadro 3. 2. Contenido de colageno y sus fracciones49;Error! **Marcador no definido.**

Cuadro 3. 3. Composicion quimica de la carne de ovinos de pelo .. 50;Error! **Marcador no definido.**

Cuadro 3. 4 Color instrumental den carne de ovinos.....51;Error! **Marcador no definido.**

Cuadro 3.5 Efecto del grupo genetico sobre la composicion de acidos grasos 52;Error!
Marcador no definido.

RESUMEN

La cría de ovejas se está convirtiendo en una actividad muy importante, entre los desafíos que enfrenta está la producción de alimento para la creciente población sin embargo la composición de la carne depende de muchos factores y es especialmente importante como componente de la dieta humana, analizarla requiere de una diferenciación en cuanto al campo de estudio. Por esta razón, el principal objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia del grupo genético en las propiedades fisicoquímicas de la carne de corderos de pelo. El estudio se realizó en una unidad ovina, ubicada en la comunidad de Timucuy, Yucatán, México. Se clasificaron 18 corderos machos en tres grupos genéticos (GG): Pelibuey (Pb), Dorper x Pelibuey (DpxPb) y Dorper x Blackbelly (DpxBb), criados bajo un sistema intensivo de alimentación en jaulas elevadas, sacrificados a una edad de 6 meses y con un peso de 34.7 ± 3 kg. Las canales se enfriaron a 4°C durante 24 h, posteriormente se obtuvieron muestras de músculo *longissimus dorsi* de cada canal. La composición química proximal de la carne se determinó utilizando los métodos descritos por la AOAC. El pH se midió 24 h post mortem con un potenciómetro. La fuerza de corte se determinó con un texturómetro mediante un dispositivo de corte Warner–Bratzler. El color instrumental se determinó siguiendo el sistema CIELAB. Los datos fueron sometidos a un ANOVA, utilizando Proc GLM del paquete estadístico SAS (2002). Mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$) se realizó la comparación de medias. El grupo genético PB presentó un menor contenido de humedad, similar a DpxPb (73.16%; $P > 0.05$), pero diferente de DpxBb (74.72%; $P < 0.05$). PB presentó el mayor contenido de Proteína, similar a DpxBb (20.8%, $P > 0.05$) y diferente de DpxPb (19-13%, $P < 0.05$). Con respecto a la grasa, los tres GG fueron diferentes ($P < 0.05$), pero similares en su contenido de cenizas, para Pb, DpxPb y DpxBb, respectivamente. Los valores de pH a las 24h y actividad de agua (A_w) estimados, no mostraron diferencias ($P > 0.05$) entre los GG evaluados. Asimismo, el color instrumental medido con el sistema CIELAB (Luminosidad, rojo y amarillo: L^* , a^* , b^*) presentaron diferencias importantes ($P < 0.05$) entre GG. La composición química y la calidad de la carne de los ovinos evaluados mostraron diferencias significativas entre los diferentes grupos genéticos, pero todos se encontraban dentro de los estándares de calidad en carne de cordero.

ABSTRACT

Sheep farming is becoming a very important activity, among the challenges it faces is the production of food for the growing population, however the composition of the meat depends on many factors and it is especially important as a component of the human diet to analyze it requires of a differentiation regarding the field of study. For this reason, the main objective of this research was to evaluate the influence of the genetic group on the physicochemical properties of hair lamb meat. The study was carried out in a sheep unit, located in the community of Timucuy, Yucatán, Mexico. Eighteen male lambs were classified into three genetic groups (GG): Pelibuey (Pb), Dorper x Pelibuey (DpxPb) and Dorper x Blackbelly (DpxBb), reared under an intensive feeding system in raised cages, slaughtered at an age of 6 months and with a weight of 34.7 ± 3 kg. The carcasses were cooled at 4 °C for 24 h, then longissimus dorsi muscle samples were obtained from each carcass. The proximal chemical composition of the meat was determined using the methods described by the AOAC. The pH was measured 24 h post mortem with a potentiometer. The cutting force was determined with a texturometer using a Warner-Bratzler cutting device. The instrumental color was determined following the CIELAB system. The data were subjected to an ANOVA, using Proc GLM from the statistical package SAS (2002). The Tukey test ($P < 0.05$) was used to compare means. The PB genetic group presented a lower moisture content, similar to DpxPb (73.16%; $P > 0.05$), but different from DpxBb (74.72%; $P < 0.05$). PB presented the highest Protein content, similar to DpxBb (20.8%, $P > 0.05$) and different from DpxPb (19-13%, $P < 0.05$). Regarding fat, the three GG were different ($P < 0.05$), but similar in their ash content, for Pb, DpxPb and DpxBb, respectively. The values of pH at 24h and estimated water activity (A_w) did not show differences ($P > 0.05$) between the GG evaluated. Likewise, the instrumental color measured with the CIELAB system (Lightness, red and yellow: L^* , a^* , b^*) presented important differences ($P < 0.05$) between GG. The chemical composition and the quality of the meat of the sheep evaluated showed significant differences between the different genetic groups, but all were within the quality standards for lamb meat.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen 1.173 millones de ovejas en el mundo, lo que equivale a un consumo de 2,5 kg/persona; En México, el número de ovinos es de 8.7 millones, el consumo de cordero per cápita y la producción de cordero son de 0.567 kg y 64,030 toneladas; Asimismo, el estado de Yucatán se destaca como uno de los estados con mayor auge en los pequeños criadores de ovejas (Flota-Bañuelos, Rivera-Lorca et al. 2019, Ordóñez-Velázquez, Martínez-Hernández et al. 2019, Estrada-León, Moo-Huchin et al. 2022). Los trópicos de México representan una oportunidad factible de producción de carne de borrego y constituyen una opción para aprovechar de manera eficiente los forrajes, mejorando la calidad de la dieta y nivel de ingreso económico del pequeño productor rural, por su parte los ovinos de pelo han logrado establecerse en el 82 % de las producciones, debido a su precocidad y menores requerimientos en cuanto a recursos, en donde el potencial genético para la adaptación tiene prioridad sobre la combinación de características de producción sujetas a la influencia de la genética para la obtención de productividad y eficiencia mediante el aprovechamiento de los recursos forrajeros. Asimismo, en el estado de Yucatán las áreas de vegetación nativa son fuentes de nutrientes para los pequeños rumiantes y está compuesta por alrededor de 1980 especies florísticas, de ellas 201 son reportadas con potencial forrajero, siendo la mayoría leguminosas (Mendives 2007, Díaz Ávila 2014, Sepúlveda-Vázquez, Torres-Acosta et al. 2018).

A medida que la industria cárnica evoluciona de vender a comercializar un producto diferenciado, la innovación tecnológica es un factor esencial, por lo que se debe enfatizar la importancia de una producción eficiente con valor nutritivo biológico, alto y modo de crianza, genética detallada. , donde la calidad del cordero terminado se entiende como un alto rendimiento en canal, un alto porcentaje de la canal y un alto porcentaje de grasa y hueso, en este sentido se pueden mejorar estas características para producir variedad de carne especializada (Mondragón-Ancelmo, Domínguez-Vara et al. 2012, Bobadilla-Soto, Ochoa-Ambriz et al. 2021).

Genotipos como Dorper y Katahdin se introdujeron en México, especialmente en el sureste, por lo que algunos rasgos específicos podrían mejorarse al cruzarlos con

Pelibuey y BlackBelly. Sin embargo, existen muchas características diferentes relacionadas con la calidad fisicoquímica de la carne, por lo que las propiedades tecnológicas, sensoriales y nutricionales son factores que inciden directamente en el mercado de consumo afectando el color, la firmeza y el crecimiento microbiano proteolítico de la carne; La calidad es un concepto complejo ya que se relaciona con el valor nutricional, las características visuales y sensoriales de la carne. Debido a su importancia, algunos investigadores han estudiado la influencia de factores internos como la raza, la edad, el sexo, el peso al sacrificio y la composición de la canal; sin embargo, se sabe poco sobre la calidad de la carne de las razas de ovejas de pelo y sus cruzamientos en el México tropical (Civit, Díaz et al. 2014, Estrada-León, Moo-Huchin et al. 2022, Hernandez-Montero, Estrada-Leon et al. 2022).

El reto es incrementar la producción de carne de alta calidad, ya que la comercialización de cortes comerciales de carne como lomo y pierna de cordero no es común en México (Chávez 2019). Por lo tanto, el objetivo fue determinar la influencia del grupo genético en algunas características fisicoquímicas relacionadas con la calidad de la carne de ovejas de pelo.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar la calidad de la carne de cordero mediante la evaluación de los factores que determinan la calidad del cordero producido en el estado de Yucatán.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Producción y situación Nacional de la ovinocultura

La OCDE y la FAO realizaron proyecciones globales para el consumo y la producción de proteínas animales como carne de res, cerdo, aves y ovejas, y encontraron que el consumo total de carne per cápita superaría los 42,7 kg a 43,5 kg., es decir, un aumento del 1,9% en los años 2018-2025 (Rodríguez Díaz 2021). Por su parte, la producción de cordero pasará de 15.862 toneladas a 17.129 toneladas, lo que corresponde a un aumento del 8%.(Rodríguez Díaz 2021). Durante el mismo período de 2018 a 2025, se espera que el consumo de carne de cordero per cápita en el mundo desarrollado aumente un 1,3 %, de 85,7 a 86,8 kg. Asimismo, se pronostica un aumento del 4% en la ingesta de proteína de oveja (Rodríguez Díaz 2021).

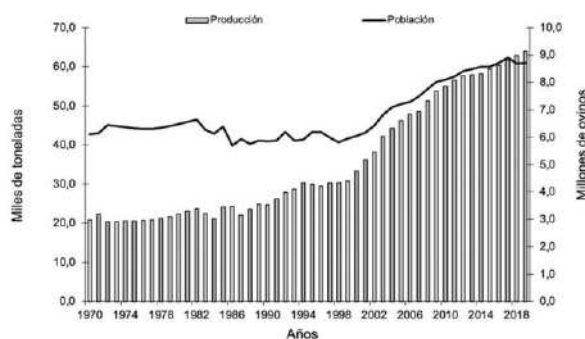


Figura 1. Producción ovina y corderos por canal en México.

En los últimos 10 años, el hato de ovejas en México ha crecido de 7.2 millones a 8.7 millones. El resurgimiento de la producción ovina también se ha reflejado en una mayor integración de la producción primaria con los eslabones de elaboración y comercialización de la cadena cárnica (SIAP, 2017). Francisco Gurría Treviño, coordinador general del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, informa que la producción de esta proteína fue de 36.000 toneladas en 2001, frente a más de 61.000 toneladas en 2017 (SIAP 2018).

La cantidad de producción nacional no es suficiente, la importación de carne de cordero se ha mantenido alta en los últimos años, oscilando entre el 43,5 y el 50% del consumo interno, es decir, menos de 50.000 cabezas toneladas por cada 100.000 toneladas se consumen actualmente en nuestro país. (Bobadilla-Soto, Ochoa-Ambriz et al. 2020)

Un análisis reciente indica que de 1970 a 2019, la tasa de crecimiento promedio anual de la producción ovina en México fue de 2.2%, la cual, aunque moderada, no es suficiente para satisfacer el mercado pues aún se necesita importar cordero de países como Australia N. Zelanda y Estados Unidos.(Bobadilla-Soto, Ochoa-Ambriz et al. 2021)

En México se crían muchas razas diferentes de ovejas, siendo las principales: Rambulliet, Suffolk, Hampshire, Dorset, Pelibuey, Blackbelly, Kathadin y Dorper, que son las principales razas en el registro nacional, además de pequeños rebaños de ovejas. Frisio Ovino, Dorper Blanco, Charolle, Arcot y Criollo (Arteaga 2007). Las razas, que se encuentran principalmente en el centro del país, se mezclan con los rebaños originales de Suffolk y Hampshire, incluidas las ovejas criollas; la ganadería ovina es ampliamente reconocida como una actividad importante en el subsector pecuario por el valor que tiene y representa, ya que representa una ventaja significativa en la economía de los ganaderos de bajos ingresos y de baja y alta demanda de sus productos, principalmente en zonas urbanas y pueblos (Cruz Jiménez).

1.2 Producción y situación de la ovinocultura en el Estado de Yucatán.

Existen regiones en México con amplio potencial para el desarrollo de sistemas de manejo altamente eficientes y amigables con el medio ambiente que hagan un uso óptimo de los recursos naturales disponibles. (Candelaria-Martínez, Flota-Bañuelos et al. 2015). El mercado de carne de ovinos se concentra principalmente en los estados del centro del país, donde existe una gran cantidad de intermediarios y minoristas que pueden absorber la producción nacional.(Candelaria-Martínez, Flota-Bañuelos et al. 2015)

La industria ganadera sigue siendo muy importante en el contexto socioeconómico del país y, al igual que el resto del sector primario, es la base para el desarrollo de la industria nacional (Hinojosa Cuéllar, Oliva Hernández et al. 2018). La cría de ovejas se ha extendido a gran parte de los trópicos de México; La región Sureste, que incluye los estados de Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, registró un aumento del 66%

en el número de ovejas entre 2006 y 2015 (Hinojosa Cuéllar, Oliva Hernández et al. 2018).

En el estado de Yucatán, es un negocio tradicional donde se crían principalmente rebaños, con infraestructura de aldea y sistemas de alimentación ineficientes, lo que resulta en rendimientos relativamente bajos (Góngora-Pérez, Góngora-González et al. 2010).

En 2013, Yucatán ocupó el décimo octavo lugar en el país en cuanto a producción de cordero con 1.606 toneladas de carne cruda, 811 toneladas de canal para faena 44.824 ovinos y representó el 1,29% del hato nacional (Candelaria-Martínez, Flota-Bañuelos et al. 2015).

El panorama ovino actual de Yucatán se diferencia en que representa cambios importantes como la formación de asociaciones de criadores de ovejas, mercados permanentes, precios atractivos y un apoyo reflexivo del gobierno participación de nuevos productores con una inversión sustancial, lo que permite ganar más o menos grado , introducción de prácticas tecnológicas en el manejo de rebaños con objetivos productivos específicos (Góngora-Pérez, Góngora-González et al. 2010). Las investigaciones sobre los sistemas de producción de ovinos basados en Pelibuey en Yucatán muestra que, dependiendo del tipo de producción, refleja el tamaño del rebaño, su nivel de tecnología y, por ende, su proceso de comercialización. (Góngora-Pérez, Góngora-González et al. 2010)

1.2.1 Importancia de la producción de ovinos

La producción de seguridad alimentaria es vital para los seres humanos, el crecimiento de la población mundial, el cambio climático y el desequilibrio económico nos obligan a buscar alternativas para satisfacer las necesidades alimentarias, básicamente mediante la optimización del sistema agrícola utilizando nuevas tecnologías y protección de nuestra diversidad genética, especialmente en el caso de las ovejas, que nos proveen no solo de carne y leche sino también de otros productos como lana y cuero (Arevalo Garay and Correa Assmus 2013).

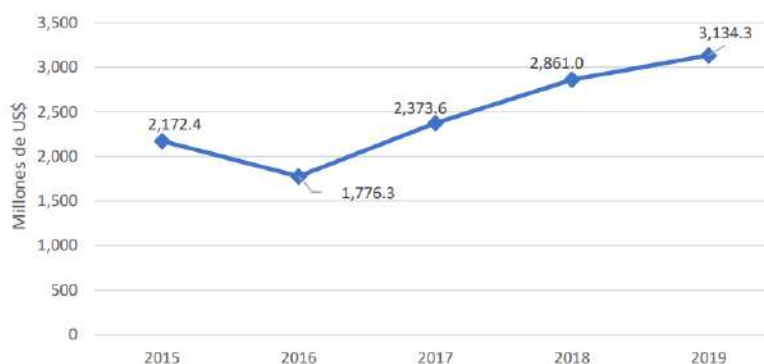


Figura 2. Desarrollo de las importaciones de cortes ovinos sin deshuesar congelados.

Los ovinos tienen unas características productivas envidiables, alta adaptabilidad a todos los ambientes, por lo que, en condiciones climáticas desfavorables, escasez de alimentos, pueden utilizar y procesar alimentos de mala calidad, como es el caso de las escuelas en el caso de países en vías de desarrollo con condiciones geográficas difíciles. zonas con climas predominantemente tropicales donde las razas criollas han logrado adaptarse y sobrevivir (de Azambuja Ribeiro and González-García 2016, Aguilar-Martínez, Berruecos-Villalobos et al. 2017).

El trópico, ubicado en el sur del país, actualmente incrementa significativamente la producción de corderos de pelo, principalmente en los estados de Veracruz, Yucatán, Campeche y Tabasco, que concentran alrededor del 23% de la producción ovina nacional (González-Garduño, Salinas-Hernández et al. 2014, Orona Castillo, López Martínez et al. 2014).

Los sistemas de producción se caracterizan por la cría extensiva y el uso de grupos genéticos ovinos de pelo (Pelibuey y Blackbelly) y otras razas de carne desarrolladas durante las últimas dos décadas (Dorper y Katahdin) para mejorar la productividad ovina (Vázquez-Martínez, Jaramillo-Villanueva et al. 2018). La rica vegetación y el clima cálido-húmedo estable, propios del sureste del país, permiten el desarrollo de esta actividad a bajo costo, aprovechando los recursos alimentarios que brinda esta región.(Salazar-Barrientos, Magaña-Magaña et al. 2015).

1.2.2 Ovinos de pelo en México.

En México, las primeras ovejas de pelo fueron introducidas por esclavos africanos durante la época colonial; Estas ovejas pertenecen a las razas Pelibuey y Blackbelly, originalmente distribuidas en el sur del país y de fácil adaptación a condiciones climáticas similares a las de donde provienen. (Peña 2019)



Figura 3. Primeras ovejas de pelo introducidas en México.

Las ovejas proporcionan cuatro productos principales: carne, lana o piel, leche y cueros; En muchas partes del mundo, principalmente en las regiones templadas, la carne es un alimento de creciente importancia a nivel mundial. (Hernández-Martínez, Ortiz-Rivera et al. 2013).



Figura 4. Principales productos derivados de los ovinos.

traspatio, comúnmente considerada de autoconsumo y de ingreso extra cuando el ovino se vendía en pie a vecinos o familiares, además fue un sistema de producción de bajo valor económico debido a que la especie no producía lana. (Carbajal Estrada 2022)

Sin embargo, a finales de los 80's e inicios de los 90's, el objetivo de la producción ovina transitó a producir carne, dado que las telas sintéticas desplazaron el mercado de la lana (Cruz Velazquez, Elizondo Vazquez et al. 2009). Este cambio fue beneficioso para estimular la producción de carne de las ovejas de pelo porque, a diferencia de las razas de lana, son más prolíficas y prácticamente no existe estacionalidad reproductiva en ellas, lo que permite mantener una producción constante de corderos durante todo el año y, teniendo en cuenta esto, la disponibilidad de cordero (Cardona Tobar, López Álvarez et al. 2020).

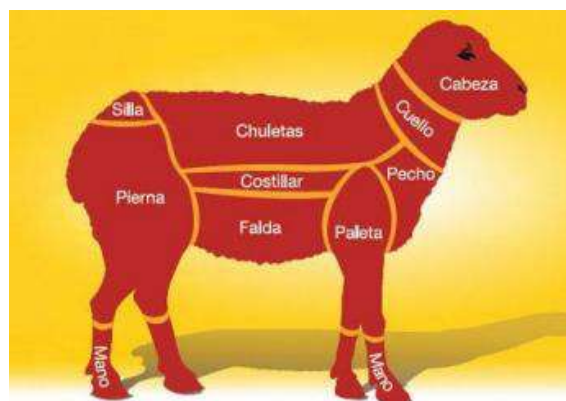


Figura 5. Cortes importantes para la producción de carne

La producción de ovejas en México, como en el resto del país, principalmente en la producción de carne, con un pequeño número de ovejas, no considera esta actividad como alternativa a los logros, además de los ahorros simples que representan el ganado ovino, que se utilizan en condiciones económicas de emergencia; Por otro lado, existe un negocio pionero caracterizado por la producción de animales para proporcionar y crear un buen crecimiento genético con grandes rebaños, incluido el propósito de esta actividad de producción es proporcionar servicios financieros e inversiones (Hernández-Martínez, Ortíz-Rivera et al. 2013).

El consumo de cordero en México se debe casi en su totalidad 95% a la comida típica, considerada un plato tradicional, la carne a la brasa, que es el resultado de cocer el cordero cubierto de agave en un horno subterráneo o en caja metálica (Hernández-Martínez, Ortíz-Rivera et al. 2013). La barbacoa se consume en gran cantidad los fines de

semana en el centro de México (Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala) y también es uno de los elementos del menú que se ofrece en eventos sociales. (Hernández-Martínez, Ortíz-Rivera et al. 2013).



Figura 6. Principal consumo de la carne ovina

Los ovinos de pelo se desempeñan bien en condiciones a las que otras especies no pueden adaptarse, se distribuyen en casi todo México, principalmente en regiones tropicales y áridas. (Cienfuegos-Rivas, González-Reyna et al. 2010).

La capacidad de las razas de pelo para adaptarse a condiciones adversas y extremas de temperatura y parásitos, así como su baja estacionalidad y gran falta de pretensiones, les permite reproducirse y crecer en todo tipo de climas. (Pérez, Macías Cruz et al. 2020).

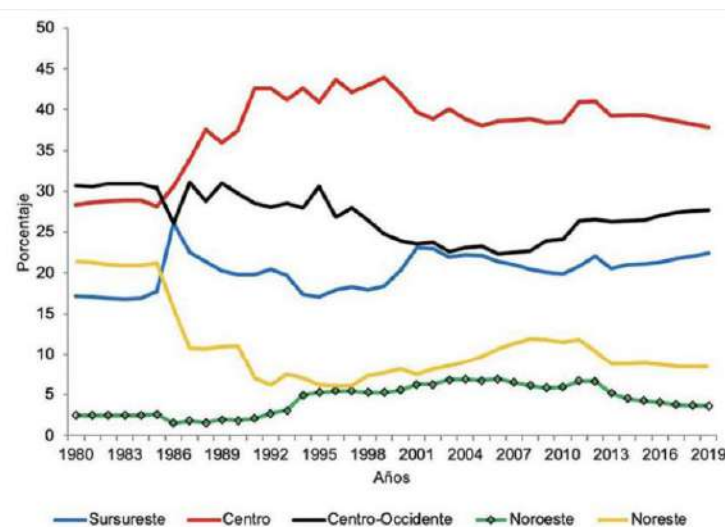


Figura 7. Participación socioeconómica de la carne ovina por regiones.

Las ovejas de pelo representan alrededor del 23% del rebaño nacional de ovejas, y la mayoría de las granjas de ovejas utilizan más del 90% de ovejas de lana cruzadas, encontrándose mayor presencia de genotipos: Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y Dorper (Hinojosa Cuéllar, Oliva Hernández et al. 2018). La distribución de los ovinos de pelo en el país se da tomando en cuenta las características de cada región y de cada raza, posicionándolos como el mejor genotipo para la producción de carne. (Hinojosa Cuéllar, Oliva Hernández et al. 2018, Isla-Moreno, Barrera-Perales et al. 2020).

1.2.3 Generalidades de los ovinos

Los ovinos *Ovis orientalis* son pequeños rumiantes utilizados en la ganadería para la producción de carne y leche; Se caracterizan por una excelente adaptabilidad a climas húmedos, así como una madurez temprana y una alta fertilidad. (DE SARGENTILLO 2020).

Fueron traídos a México por los españoles durante el período colonial, alrededor de 1525-1526; Se cree que las primeras variedades introducidas son principalmente manchega, lacha y churra; Es probable que se introdujeran otras razas de ovejas, como la merina española, la castellana y la aragonesa. (Candia Zavaleta 2020).

Los rumiantes son animales fisiológicamente adaptados para convertir fuentes vegetales ricas en fibra en alimentos de alto valor nutritivo para el consumo humano. (Dijkstra, Reynolds et al. 2013). Esto ocurre en el tracto gastrointestinal porque la comunidad microbiana en el rumen contiene cientos de especies de bacterias, metanógenos, protozoos y hongos que actúan anaeróbicamente para convertir los fitoquímicos de celulosa en ácidos grasos Las cadenas cortas, también conocidas como ácidos grasos volátiles, proporcionan energía (Weimer and Kohn 2016).

La alimentación de los ovinos se basa principalmente en el consumo de pastos y cultivos como maíz y sorgo, viéndose reflejado el consumo de alimento en los parámetros productivos de este animal, pero el rendimiento y calidad de los ovinos, se sabe que este componente difiere de ciertas extensiones y épocas del año, esto afecta su disponibilidad,

y por ende el consumo de proteína cruda y la digestibilidad de la fibra neutra (Ghasemi, Khorvash et al. 2013, Salem, Alsersy et al. 2015).

1.3 Razas ovinas de importancia en el sureste de México

En los trópicos, la producción ovina se basa principalmente en ovejas de pelo, gracias a su capacidad de adaptación y resistencia a las condiciones climáticas. Sin embargo, las temperaturas en estas áreas pueden ejercer presión sobre la fertilidad de las ovejas. (Abdel-Hafez, Fadiel et al. 2008); La presencia de razas ovinas criollas y adaptadas es una importante fuente de genes, teniendo en cuenta los rasgos de adaptación que han desarrollado en las diferentes condiciones geográficas del país. (Abdel-Hafez, Fadiel et al. 2008).

Black Belly

La oveja de Black belly, o Barbados, se originó en los Países Bajos, traída del Caribe durante los viajes de esclavos a través de América Central y América del Sur, creando una raza de oveja conocida como Panza Negra. Son animales muy rusticos y no son estacionales en el trópico, son ovejas de tamaño mediano con una coloración marrón y negra característica. (Toro Alvarez 2016); Con el paso de los años, han evolucionado a mejor conformación muscular y dejando atrás animales con huesos delgados y delgados, lomos cortos y patas débiles (Toro Alvarez 2016). Poseen carne magra, son muy resistentes a enfermedades, parásitos externos e internos. Con una nutrición adecuada, estos animales desarrollan una buena producción de leche para alimentar a más de dos o tres corderos.(Toro Alvarez 2016)

Pelibuey

La oveja Pelibuey es descendiente de la oveja enana de África occidental conocida como carnero rojo cubano o de pelo de buey y se puede encontrar en Cuba o en las zonas costeras de México y otros países del Caribe; Es un animal adaptado a condiciones

tropicales, con alta resistencia a parásitos internos y externos, así como un alto índice de reproducción y comportamiento reproductivo, tiene un alto rendimiento cárnico, es una alternativa de producción, ya que se mantiene en celo la mayor parte del año. Por esta razón, son considerados los mejores en términos de márgenes de producción de carne en el trópico. (Toro Alvarez 2016).

Kathadin

La raza Katahdin se originó en los Estados Unidos y su desarrollo comenzó a fines de la década de 1950 con el cruce de ovejas de las Islas Vírgenes con razas británicas como la Suffolk (Chay-Canul, García-Herrera et al. 2019). Es una oveja de tamaño mediano, con buena conformación muscular, fertilidad y capacidades reproductivas similares a las del cubano rojo, con mayor peso al nacer y tasas de crecimiento antes y después del destete (Nasrat, Correa et al. 2016, Chay-Canul, García-Herrera et al. 2019). Una hembra adulta en buen estado puede pesar entre 60 y 70 kg, y un carnero adulto pesa entre 120 y 130 kg. En los programas de reproducción de Pelibuey, esto mejora la ganancia antes del destete en los trópicos. (González-Garduño, Blardony-Ricardez et al. 2013, Hinojosa-Cuéllar, Oliva-Hernández et al. 2015, Nasrat, Correa et al. 2016)

Dorper

La raza Dorper es una raza de ovejas de origen africano, criada en Sudáfrica mediante el cruce de un persa de cabeza negra con un carnero Dorset Horn, que tiene 2 variedades (Partida de la Peña, Braña Varela et al. 2013); las ovejas dorper demuestran excepcional adaptabilidad, apariencia vigorosa, por su rusticidad se adapta a climas áridos, soporta ambientes severos y condiciones extremas del trópico (Oyieng, Mrode et al. 2022). Una hembra en su etapa fértil puede dar un promedio de 2.25 crías por cada parto y puede tener tres partos en 2 años, asimismo llegar a pesar entre 80 – 100 kg, mientras que un macho Dorper adulto puede llegar a pesar de 110 a 130 kilogramos (VAZQUEZ 2022). El

grupo genético es conocido por ser superior en conformación de la canal y calidad relativamente a temprana edad con una carne suave, magra y de agradable sabor (Rodríguez Díaz 2021).

1.4 Relación de los cruzamientos en la producción ovina

La mejora genética es un proceso continuo aplicable a cualquier población animal con el objetivo de cruzar y seleccionar individuos por determinadas características económicamente importantes (Vilela 2014). En otras palabras, es un método para recolectar genes superiores para un rasgo particular de interés económico para el rebaño en desarrollo (de la Barra, Carvajal et al. 2020)

El uso de esquemas de cruzamiento en los sistemas de producción ovina induce a la diversidad genética, esto es fundamental para evitar la consanguinidad un problema muy común en los pequeños rumiantes (de la Barra, Carvajal et al. 2020). Por lo tanto, esta herramienta puede conducir a un aumento de la homocigosis, lo que lleva a la presencia de anomalías genéticas y una expresión reducida de los rasgos productivos y reproductivos (Montossi, De Barbieri et al. 2005).

El cruce de razas de altos y bajos índices de productividad es el esquema más común en términos de mejoramiento genético, mediante el uso de variedades ovinas de bajo índice de productividad, pero alto sentido materno como Blackbelly y Pelibuey en cruzamientos con razas productoras de carne como Charollais, Katahdin, Suffolk y Dorper (Vázquez Soria, Partida de la Peña et al. 2011, Dávila-Ramírez, Macías-Cruz et al. 2015).

Mediante cruzamientos para la producción de carne se busca combinar características reproductivas como alta fertilidad por la línea materna y fecundidad, rasgos de crecimiento, ganancia de peso por parte de la línea paterna de las razas cárnicas (Magaña-Monforte, Moo-Catzin et al. 2015, Aguilar-Martínez, Berruecos-Villalobos et al. 2017).

1.5 Demanda de Carne Ovina

México cuenta con 6 millones de ovinos distribuidos a lo largo del país y este número no es suficiente para satisfacer la demanda interna, por lo que para satisfacer esta

demanda debe exportar carne de otros países. (Abdel-Hafez, Fadiel et al. 2008); Estados Unidos es el tercer importador de carne del mundo con el 8% del total, mientras que México es el cuarto importador de carne de cordero con una participación de apenas el 6%. (Ramírez Guerrero 2019).

Aunque el consumo per cápita del país es de 900 gramos por persona, la mayoría de los ovinos importados son manejados por mataderos especializados, siendo China y México los principales mercados para el sacrificio y sacrificio de vísceras. (ZAZUETA TISCAREÑO 2016).

El registro nacional se divide en tres regiones: la Región Centro, donde se concentra el 47.5%, que comprende los estados de México, Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Tlaxcala, Querétaro, Morelos y el Distrito Federal, y Zona Norte. con quince estados, de los cuales se destacan: San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, Jalisco y Durango, con una participación del 30.6%. Las regiones del sur con ocho estados, siendo los más importantes: Chiapas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán con el 21.9% de los inventarios nacionales. (Aguilar-Rejón, Aguilar-Caballero et al. 2013).

En la Península de Yucatán se ha incrementado el número de criadores de ovinos de carne, a los empresarios locales que iniciaron esta actividad se han sumado productores de estos grupos genéticos, enfocados en aumentar la población, la competencia ya no es una amenaza ya que el número de productores en esta región no ha aumentado. Para satisfacer la demanda del mercado en el país. (Cortázar, Ávila et al. 2014)

Actualmente los ovinocultores buscan mejores estrategias de producción y comercialización para cubrir estas necesidades con el fin de cumplir con la calidad de canal que demanda el mercado de corte y precio para este producto (Carbajal Estrada 2022).

1.6 Relación del bienestar animal con la calidad de la carne

El estrés asociado con la muerte del animal y su efecto sobre la bioquímica muscular se evalúa mediante parámetros bioquímicos. (Amtmann, Gallo et al. 2006).

Los efectos pre-mortem como el estrés y los efectos sobre el desarrollo de la calidad de la carne se pueden considerar en relación con el estado metabólico de los animales relacionados con la nutrición de cada sistema de producción. (Amtmann, Gallo et al. 2006). El alcance de este efecto depende de una serie de factores, entre ellos: el contenido de nutrientes, el temperamento del animal y el tiempo que tarda en madurar la carne, por lo que deben evaluarse. (Amtmann, Gallo et al. 2006).

El pH de la carne, como indicador del estrés pre-mortem, no tiene relación con estos efectos sin embargo, el pH y la temperatura del músculo interactúan durante el desarrollo del rigor mortis e influyen en las propiedades metabólicas y estructurales del músculo (Camacho, Capote Álvarez et al. 2010).

Dependiendo de la dieta, los niveles de glucógeno muscular pre-mortem y el metabolismo muscular post-mortem pueden variar significativamente, afectando los niveles de glucólisis y la velocidad a la que desciende la curva pH/T y el pH final durante 24 horas. (Camacho, Capote Álvarez et al. 2010). Estos parámetros post-mortem juegan un papel muy importante en la conversión de músculo a carne, así como en la actividad de las enzimas proteolíticas y el acortamiento físico. (ARRAS ACOSTA 2017).

1.7 Calidad de Carne

Para determinar la calidad se deben considerar varios factores tales como; calidad nutricional relativa a los nutrientes que nos puede aportar, calidad higiénica, teniendo en cuenta la cantidad de microorganismos presentes en la carne así como los residuos que pueda contener, calidad de la tecnología: teniendo en cuenta las diversas posibilidades que esta cantidad de carne es la carne procesada y las características organolépticas teniendo en cuenta la calidad visual y las características notorias durante el proceso de degustación.(CAYETANO DE JESUS 2014).

La calidad de una canal está determinada por una serie de características que le otorgan la máxima aceptación en el mercado y conducen a precios más altos a una mayor demanda, siendo quizás la más importante el color. (Díaz Díaz-Chirón 2018).

La calidad de la carne se puede definir como un parámetro multifactorial, que incluye la edad, el sexo, el estado fisiológico del animal, la composición química del tejido muscular y adiposo. (Fariña Chiappara 2020). La aceptación de la carne por parte del consumidor depende no solo de su calidad, sino también de las opiniones e intereses del productor, la industria y el mercado. (Fariña Chiappara 2020).

La calidad de la carne consta de una serie de características, incluidas las características fisicoquímicas (ternura, color, contenido de grasa muscular y capacidad de retención de agua) y factores de sabor (sabor, jugosidad y olor), así como características de seguridad que afectan la calidad de la carne. decisiones del consumidor al elegir un estilo de corte, así como para la industria de procesamiento de carne (Arce-Recinos, Chay-Canul et al. 2021).

La carne tiene una composición química bastante compleja y variable, que depende de varios factores externos e internos y se evalúa por su contenido microbiano y propiedades físicas como textura, color y otros ingredientes principales como humedad, proteína, grasa y ceniza. (Ayala Vargas 2018). Para la carne fresca se toman otras medidas, como el pH y el color. (Ayala Vargas 2018).

El cordero es un alimento especial rico en proteína de buena calidad, también conocida como proteína de alto valor biológico, es decir, contiene casi todos los aminoácidos esenciales que nuestro organismo necesita. (Bravo Villagómez 2016). En cuanto al contenido de grasa, 100 gramos de cordero contienen 30 gramos de grasa y 348 kilocalorías. (Bravo Villagómez 2016). En cuanto al contenido de vitaminas y minerales, es especialmente rica en vitaminas del grupo B (especialmente B12 y B6) y minerales como el hierro, el fósforo y el zinc. (Bravo Villagómez 2016).

1.8 Factores que determinan la calidad de la carne

Factores intrínsecos

- **Raza**

Las diferencias de raza y sexo se eliminan expresando el peso del tejido como porcentaje del peso de la canal y comparándolo con el mismo porcentaje del peso del

adulto.(ROMERO BERNAL, González Ronquillo et al. 2014). La raza también afecta la distribución del tejido adiposo, ya que en el ganado de carne, la grasa tiende a distribuirse uniformemente en el tejido conectivo subcutáneo, mientras que en las razas rurales, la grasa se deposita en las cavidades corporales, el sacro y la base de la cola.(ROMERO BERNAL, González Ronquillo et al. 2014).

La raza afecta la conformación de una canal más que el porcentaje de diferentes áreas corporales para animales (ROMERO BERNAL, González Ronquillo et al. 2014). El crecimiento muscular está fuertemente influenciado por la raza, por lo que las ovejas de carne desarrollarán músculo antes, mientras que las ovejas de pelo lo desarrollarán más tarde. (ROMERO BERNAL, González Ronquillo et al. 2014). Los huesos de razas para la producción de carne son cortos y más gruesos en comparación a las razas rusticas lo que se traduce en una pierna más corta recubierta y con una menor proporción de carne (ROMERO BERNAL, González Ronquillo et al. 2014).

▪ **Sexo**

El género tiene un gran impacto en el desarrollo físico de un animal y, por lo tanto, también en la calidad de la canal. (Blasco Sancho, Maza Rubio et al. 2020). Existe una diferencia en el tamaño corporal entre los sexos, los machos tienden a ser más pesados debido a la tasa de crecimiento más rápida, alargándose con el tiempo debido al efecto anabólico de las hormonas masculinas, en contraste con el crecimiento femenino, debido a un desarrollo más temprano, sin embargo, los machos tienen una gran proporción de cuello a espalda, mientras que las hembras constituyen una gran proporción de la primera categoría. (Blasco Sancho, Maza Rubio et al. 2020).

El género afecta el rendimiento, lo que indica que el rendimiento de las hembras es superior al de los machos del mismo peso debido a una mayor acumulación de grasa debido a una maduración más temprana. (Blasco Sancho, Maza Rubio et al. 2020).

Parámetros fisicoquímicos que determinan la calidad de la carne

- **pH**

El pH de la carne es una de las características clave que determinan la calidad del producto y está influenciado por una serie de factores que pueden interactuar y determinar la tasa de deterioro, así como el pH final. (Okeudo and Moss 2005). En este parámetro influyen una gran cantidad de factores, como la alimentación, los medios y métodos de transporte, así como el nivel de estrés al que se somete el animal antes del sacrificio, lo que afecta directamente El pH de la carne es un factor clave para determinar las características organolépticas: color, olor y textura de la carne y afecta la capacidad de retención de agua de la carne. (Okeudo and Moss 2005).

- **Capacidad de retención de agua**

La CRA afecta la calidad de la carne y sus derivados en relación con la textura, la ternura y el color de la carne y se define como la capacidad de retener la humedad en el ingrediente cuando la carne se expone a los elementos externos y otros métodos de procesamiento. (Díaz Díaz-Chirón 2018).

El parámetro de calidad más afectado por la CRA es la succulenta; Esta se puede distinguir en dos estados, primero, la jugosidad inicial producida, que da una sensación húmeda debido a la rápida secreción de jugo al inicio de la masticación, y fundamentalmente la retención de agua, luego es un inicio continuo, constante o jugosidad constante. , determinado por el contenido de grasa de la carne (Díaz Díaz-Chirón 2018).

El 70 % del agua de la carne fresca está en las miofibrillas, el 20 % en el sarcoplasma, el resto en el tejido conjuntivo, el 4-5 % está asociado a grupos polares de proteínas y se denomina agua ligada. La relación depende de la solubilidad de la proteína y, a su vez, del estado de la proteína miofibrilar y del pH, respectivamente.(Díaz Díaz-Chirón 2018).

▪ Color

El color de la carne es el primer factor a tener en cuenta a la hora de comprar un corte de carne, derivado de la distribución espectral de la luz en su dirección y de la intensidad de la luz reflejada en su superficie. (González and Vicente 2020). La dieta puede afectar la coloración en algunos casos, ya que los animales más pesados, así como las razas adaptadas a condiciones extremas, tienden a tener una carne más oscura y un índice rojo más alto. (Saavedra Buenrostro 2019). Dependiendo de la concentración de los pigmentos hemo, el estado químico de la mioglobina en la superficie, la estructura y estado físico de las proteínas musculares, el porcentaje de lípidos que penetran, el color se puede medir con un instrumento colorimétrico o espectrofotómetro. (Zurbriggen 2009).

La mioglobina es una proteína que contiene oxígeno relativamente pequeño que se encuentra en el citoplasma y que funciona para almacenar oxígeno y facilitar el transporte de oxígeno a las mitocondrias. Contiene una proteína llamada globina con un grupo hemo de ferroporfirina similar a la hemoglobina. (Zurbriggen 2009).

La percepción del color está influenciada por factores geográficos, sociales y culturales, por lo que es difícil generalizar este parámetro; Sin embargo, el color de la carne se ve afectado por el grado de penetración de la grasa en una pieza de músculo, por lo que valores superiores al 2,5% de grasa aumentan la reflexión de la luz, dando como resultado un color más claro de la carne. (Marca Laura 2010).

El sistema de representación de color más adecuado es CIELAB porque se ve más uniforme en la región roja, utiliza coordenadas de tricromaticas L^* (brillo), a^* (índice rojo) y b^* (indicador amarillo). que la relación entre ellos puede utilizarse para obtener coordenadas colorimétricas, intensidad de color o croma ($C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) y tono ($H^* = \arctg b^*/a^*$).))(Mathias-Rettig and Ah-Hen 2014). La coordenada L^* es está relacionada con la valoración visual del consumidor, dependiendo de varios factores como el pH, la capacidad de retención de agua, la humedad, la integridad de la estructura muscular. (Callejas Cárdenas 2016).

▪ Textura

La textura de la carne se considera como un conjunto de sensaciones táctiles resultantes de la interacción de los sentidos con propiedades físicas y químicas como densidad, firmeza, plasticidad, elasticidad, consistencia, contenido de grasa, humedad y tamaño de partícula. (dos Santos and da Rosa Borges 2019). Los consumidores valoran más la firmeza que la característica de textura más importante de la carne de alta calidad, que tiene ciertos componentes proteicos que determinan la ternura, como el tejido conectivo y las proteínas de la fibra muscular. (Cayetano de Jesús 2019). El colágeno es el componente principal del tejido conectivo y determina la firmeza principal, ya que cuanto más alta es, más dura es la carne. (Aaquiles Alejandro 2019). La solubilidad del colágeno es el factor más importante para considerar cuando se determina la suavidad, sin embargo, se puede argumentar que la concentración de colágeno es el principal factor para evaluar la suavidad, mientras que la solubilidad está relacionada con la resistencia al corte. (Aaquiles Alejandro 2019).

- **Grasa**

La grasa indica la integridad del animal, se clasifica de acuerdo con la grasa que cubre la canal, es decir, grasa subcutánea o grasa interna conocida como grasa renal. En razas cuyo destino es principalmente no cárnico, es decir, que viven en regiones con condiciones climáticas desfavorables, tales como: razas lecheras, lanares o de lana de oveja; Suelen almacenar mucha grasa abdominal, también conocida como grasa visceral, que se acumula en la zona abdominal y se clasifica mejor por la cantidad de grasa (Pighin, Cunzolo et al. 2013).

- **Perfil de ácidos grasos**

Los ácidos grasos más comunes en el músculo intramuscular tienen un número par de carbonos y tienen una longitud de 14 a 22 carbonos, de los cuales los más comunes son los de 16 y 18 carbonos; Los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados suelen estar en configuración cis, pero la configuración trans es la menos común. (Pau Rodríguez 2013).

Los principales ácidos grasos saturados de las grasas animales son el ácido láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) y ácido araquidónico (C20:0). (Gervasini Pérez 2022).

Cuantitativamente, los ácidos grasos monoinsaturados más importantes son palmitoleico (C16:1) y oleico (C18:1), mientras que los ácidos grasos poliinsaturados son linoleico (C18:2), linolénico (C18) :3) y araquidónico (C20:4) . (Gervasini Pérez 2022).

Las grasas saturadas y monoinsaturadas constituyen la mayor parte de la carne de animales domésticos, mientras que el ácido oleico constituye la mayor parte del cordero, representando alrededor del 40% del total. (Giménez 2019).

Los ácidos grasos bajo el término "ácidos grasos deseables" son ácidos que tienen un efecto neutral o reductor del colesterol en la salud humana, incluidos los ácidos grasos insaturados y los ácidos esteáricos de este grupo. (ROMERO BERNAL, González Ronquillo et al. 2014).

JUSTIFICACIÓN

La producción ovina doméstica se ha orientado hacia la producción de carne en los trópicos, donde las razas ovinas se distinguen por la adaptabilidad que exhiben en un ambiente particular, el mejoramiento genético se ha dirigido a aumentar el peso, la conversión alimenticia y la producción de mayor conformación de canales cárnicas; La carne es un producto que forma parte de la dieta humana, aportando muchos nutrientes necesarios para la alimentación sin embargo, la composición fisicoquímica de este producto depende de muchos factores, principalmente relacionados con el sistema de producción, el cual incluye los siguientes factores: especie, raza, alimentación de los animales, edad de sacrificio, tecnología de procesamiento, por ello es importante la caracterización, evaluación y conservación de los recursos genéticos. Aunque la definición de los criterios de calidad de la carne no es tan simple, se han desarrollado una serie de métodos analíticos para evaluar las diversas características de la carne con la mayor objetividad posible; indicadores de productividad como prolificidad, fertilidad y supervivencia no han sido evaluados en unidades localizadas en el trópico de México. La grasa de los animales destinados al sacrificio es de particular importancia porque es un componente importante, de ella dependen propiedades organolépticas de la carne, como el sabor, la jugosidad y la textura. El contenido y la naturaleza de las grasas son particularmente importantes debido a la asociación entre la incidencia de enfermedades cardiovasculares asimismo la carne roja principalmente de rumiantes se piensa que es poco saludable debido a su alto contenido en grasas saturadas y grasas ácidos como el colesterol, sin embargo recientemente se ha descubierto que las grasas de rumiantes contienen nutrientes beneficiosos para la salud humana, como el ácido linoleico como los ácidos grasos conjugados. Estos ácidos grasos, principalmente los ácidos 9-cis-, 11-trans-linoleico, parecen contribuir a la reducción de la incidencia de enfermedades cardiovasculares y la actividad adipogénica. La carne, por otro lado, no solo se considera alta en grasas saturadas, sino que también contiene una serie de ácidos grasos considerados esenciales ácidos linoleico y linolénico. Esto demuestra la importancia de equilibrar la producción ovina en los trópicos mejorando la conformación mediante el cruzamiento de razas locales como Pelibuey y Blackbelly con razas de mayor conformación cárnica.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

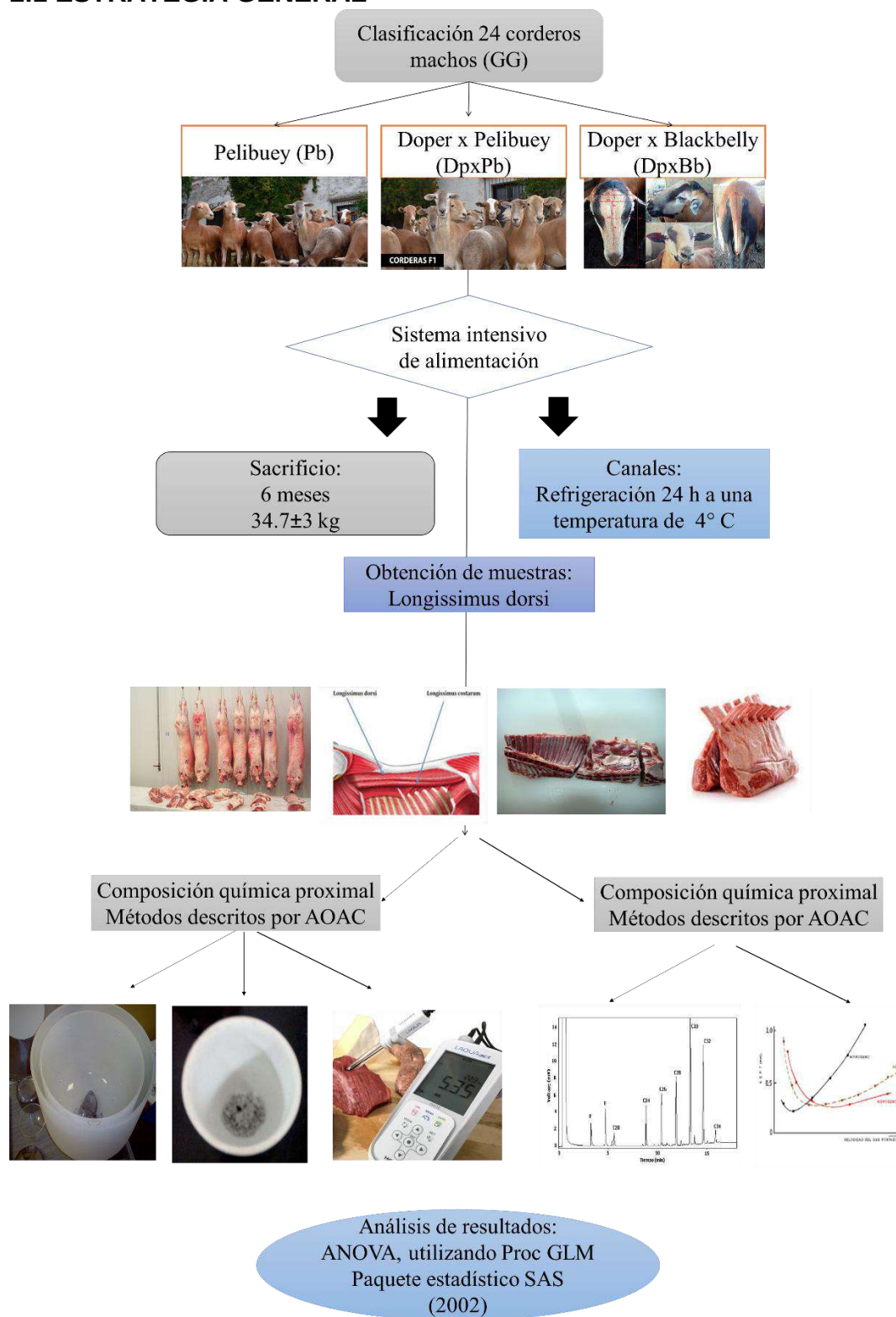
Evaluar la influencia del grupo genético sobre las propiedades fisicoquímicas y la composición de ácidos grasos en *Longissimus Dorsi* de corderos de pelo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la composición química proximal del corte *Longissimus Dorsi* de corderos de pelo producida en el Estado de Yucatán.
2. Determinar el perfil de ácidos grasos en *Longissimus Dorsi* de corderos de pelo en el Estado de Yucatán.
3. Identificar grupo genético que presente las mejores características de calidad de la carne mediante el análisis de las propiedades fisicoquímicas de la carne de cordero.

CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ESTRATEGIA GENERAL



En función de los objetivos planteados, en este trabajo se seleccionaron dieciocho corderos machos enteros, de tres diferentes genotipos $n=6$ por grupo grupo genetico: Pelibuey (Pb), Dorper x Pelibuey (Dp x Pb) y Dorper x Backbelly (Dp x Bb) y F1 semental Dorper x madres (PbxBb), los cuales fueron sacrificados y congelados a una temperatura de 4 °C para su caracterización proximal y perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases.

2.2 Químicos y reactivos

Metanol grado HPLC, Cloroformo, Cloruro de potasio al 0.88 % , Sulfato de Sodio, Hidroxido de Potasio, Trifluoruro de Boro en Metanol, Hexano, Cloruro de Sodio, Hexano grado HPLC, Hidroxido de Sodio, ácido acético, se compraron a Sigma–Aldrich Chemical Company (St. Louis, MO) con una pureza <98%,

2.3 Animales y su manejo

El estudio se llevó a cabo en una unidad ovina, ubicada en la comunidad de Timucuy, Yucatán, México, entre los paralelos 20°48' y 20°53' de latitud norte y los meridianos 89°29' y 89°34' de longitud oeste. El clima de esta región es cálido subhúmedo (AW), con una precipitación pluvial anual de 902 mm con lluvias principalmente en verano, una temperatura anual de 26°C y una humedad relativa del 80%.

Se seleccionaron dieciocho corderos machos enteros, de tres diferentes genotipos n=6 por grupo (GG): Pelibuey (Pb), Dorper x Pelibuey (Dp x Pb) y Dorper x Backbelly (Dp x Bb) y F1 semental Dorper x madres (PbxBb), los cuales, fueron amamantados por sus madres y suplementados con un alimento comercial hasta que alcanzaron una edad aproximada de 75 días a un peso promedio de 17 kg. Posteriormente, fueron destetados y alimentados bajo un sistema intensivo en jaulas elevadas de 1.5 m x 1.0 m. El manejo proporcionado a los corderos estuvo acorde a las especificaciones de la normativa mexicana para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio (NOM-062-ZOO-1999).

2.4 Sacrificio de animales y muestreo

El periodo de engorda, finalizo cuando los corderos alcanzaron un peso promedio de 34.7±3 kg de peso y fueron sacrificados a los 6 meses de edad. Los animales se transportaron a un rastro dentro del Estado de Yucatán, después de un ayuno de 24 horas fueron sacrificados siguiendo la norma que regula las técnicas del sacrificio humanitario de los animales, se siguió los procedimientos estándar acorde a la NOM-051-ZOO-1995 y NOM-033-SAG/ZOO-2014. Las canales fueron colocados a 4 °C durante 24 h, después se obtuvieron muestras de *Longissimus dorsi* (Lomo) de cada animal. Las muestras de carne se envasaron a vacío en bolsas de polietileno, se identificaron y se

mantuvieron en una cámara frigorífica a 4 °C, , se identificaron y se trasladaron en hieleras (4°C) al Laboratorio del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní (ITESCAM), para su acondicionamiento y análisis inmediato.

2.5 Composición Química Proximal

La composición química proximal de la carne de ovinos se determinó por triplicado mediante la metodología descrita por la AOAC; humedad (930.15), proteína (984.13), grasa (920.039) y cenizas (942.05).

2.6 Determinación de Humedad

La humedad (% Hum) se determinó por gravimetría, en una balanza analítica se pesó la muestra de carne y se calentó en un horno de convección (SHELL LAB 1350FX10, USA) a 105 °C durante 24 horas, posteriormente se colocó en un desecador, se registró el peso final y el porcentaje de humedad se determinó por diferencia de pesos.

2.7 Determinación de Cenizas

El contenido de cenizas (% Cen) se determinó mediante incineración, en un crisol de porcelana la muestra de carne se pesó y se calcinó a 550°C durante 8 h en una mufla ECOSHEL (ECO-2L,USA) al transcurrir el tiempo se retiró y se colocó en un desecador hasta su enfriamiento, se registró el peso y mediante diferencia de pesos se calculó el contenido de cenizas.

2.8 Determinación de proteína cruda

La proteína cruda (% PC) en la carne, se determinó por el método de Kjendhal mediante la digestión de la muestra utilizando un digestor marca ®Büchi modelo K424 y un destilador marca ®Labconco, modelo Rapidstill II. a altas temperaturas con una destilación posterior utilizando NaOH al 50% P/V en agua destilada, por último, se calcula el contenido nitrógeno y se multiplica por el factor 6.25 para expresar el porcentaje de proteína.

2.8.1 Porcentaje de Grasa cruda

Para el porcentaje de grasa cruda intramuscular (% GCI) en un sobre papel filtro se colocó la muestra y mediante un extractor de grasa tipo Soxhlet marca VELP, modelo SER-148 y hexano como disolvente, durante 5 horas para la fase de extracción de los lípidos, posteriormente se llevó a una estufa de convección a 100 °C durante 1 h transcurrido el tiempo se retiró y se colocó en un desecador, el contenido de grasa se determinó mediante la diferencia de peso.

2.8.2 Determinación de Mioglobina

El contenido de pigmentos de la carne se determinó mediante el procedimiento descrito por (Ortiz, Tejerina et al. 2021) midiendo la densidad óptica del extracto con pigmento para el cual se utilizó un espectrofotómetro UV-visible (Agilent Cary 60, Australia) a 512 nm, el contenido de mioglobina se expresó en mg/g de carne = $DO \times 8.82$.

2.8.3 Determinación de colesterol

El contenido de colesterol se determinó a través del ensayo colorimétrico descrito por (de Mello, Berton et al. 2017) el cual fue expresado en mg/ 100 gramos.

2.8.4 Determinación de pH

La medición de pH, se realizó utilizando un potenciómetro marca HANNA, modelo HI 99163, después de haber calibrado el electrodo con buffer de pH 7.0 y 4.0. posteriormente el electrodo fue insertado de forma perpendicular al músculo (*longissimus dorsi*) a una profundidad de 4 cm.

2.8.5 Determinación de actividad de agua

La actividad de agua (a_w) se determinó utilizando un equipo de punto de rocío a 20°C (Aqualab, CX-2, USA).

2.8.6 Determinación de color instrumental

Para la medición del color instrumental, se utilizó un colorímetro Hunter Lab. 4500L (ColorFlex, USA), calibrado con estándar de color blanco y negro, sobre la superficie del músculo de carne, con una previa oxigenación de 45 minutos en una bandeja recubierta con una película transparente de poliestireno, posteriormente siguiendo el

sistema CIELAB (Cheung and Rigg 1986) Se registraron L^* (Luminosidad), a^* (Rojo-Verde) y b^* (Amarillo-Azul) y, se calcularon el tono (H°) y la cromaticidad (C^*) como: $H^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$, $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$.

2.8.7 Determinación Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno se calculó con base en los resultados del análisis bromatológico correspondiente al contenido de proteína, grasa, fibra cruda, cenizas y humedad. Los resultados se restaron al 100 %.

2.8.8 Determinación de colágeno

Para la cuantificación de las diferentes fracciones de colágeno soluble e insoluble, se realizó según (Cross, Carpenter et al. 1973). El contenido total de colágeno es la suma de las dos partes (soluble e insoluble). Los resultados se expresan en mg/g de masa muscular fresca.

2.8.9 Determinación del perfil de ácidos grasos

Para la determinación del perfil de ácidos grasos se realizó mediante la técnica de extracción de los lípidos según (Hanson 1963) y para la formación de los ésteres metílicos se realizó mediante la técnica descrita por (Morrison and Smith 1964). Posteriormente la composición de ácidos grasos se analizó mediante cromatografía de gases empleando un cromatógrafo Perkin Elmer Autosystem XL con detector de ionización de llama (FID), columna capilar EC-Wax (30 m de longitud, 0.25 mm de diámetro interno y 0.25 μ m de espesor) (Alltech Associates Australia, Baulkham Hills, NSW, Australia).

2.8.10 Análisis estadístico

Los valores obtenidos de los análisis físicoquímicos realizados, fueron sometidos a un análisis de varianza, ajustado a un modelo lineal usando el software estadístico SAS ver. 9.0, en donde la expresión fue: $Y_{ij} = \mu + G_i + \epsilon_{ij}$; y donde: Y_{ij} es la variable dependiente, μ es la media general, G_i es el efecto fijo de grupo genético y ϵ_{ij} es el error aleatorio. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey entre los niveles del factor evaluado, considerando una significancia de $p < 0.05$.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Composición química proximal

La composición química de los alimentos es muy importante, debido a que permite a los consumidores estimar la ingesta de nutrientes y energía. El cuadro 1.1, muestra la composición química proximal de la carne de los corderos evaluados. Conocer el contenido de humedad en un producto cárnico contribuye a preservar la calidad organoléptica y asimismo prologar la vida útil y seguridad alimentaria. Acorde a los resultados obtenidos, en el % de humedad el grupo genético Pb presentó un menor contenido de humedad (71,89%), similar a DpxPb (73.16 %; $P>0.05$), pero diferente de DpxBb (74.72%; $P<0.05$). En lo que respecta al contenido de proteína cruda en los lomos estudiados Pb presentó el mayor contenido de Proteína (21.77%), similar a DpxBb (20.8%, $P>0.05$) y diferente de DpxPb (19.13%, $P<0.05$). Por el contrario, el % de grasa, cenizas y ELN, los tres GG fueron diferentes ($P<0.05$) pero similares en su contenido de cenizas (0.89, 10.6 y 0.98%), para Pb, DpxPb y DpxBb respectivamente. Los valores de análisis proximales de la carne fueron similares a los de (Nunes, Brito et al. 2018) en el cual reporta carne de corderos con humedad superior a 75 %, proteína sobre 19 %, minerales con 1 %. El bajo contenido de grasa intramuscular de los ovinos de pelo podría clasificar a esta carne de cordero como un alimento más saludable y podría ser una estrategia para satisfacer la demanda de carne magra por parte de los consumidores (De Brito, Ponnampalam et al. 2017).

Cuadro 3.1 Composición química proximal de longissimus dorsi de tres Grupos Genéticos.

Características	Grupo Genético			P-Value	
	Pb	DpxPb	DpxBb	EE	GG
Humedad %	71.89 ^a	73.16 ^{ab}	74.72 ^b	0.138	*
Proteína %	21.77 ^b	19.13 ^a	20.8 ^{ab}	0.167	Ns
Grasas %	4.08 ^b	5.39 ^c	2.92 ^a	0.162	**
Cenizas %	0.89 ^a	1.06 ^a	0.98 ^a	0.015	Ns
ELN	1.36 ^b	1.25 ^b	0.57 ^a	0.136	*

E. E.: Error estándar, *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$, N. S.: no significativo; abc: diferentes literales denotan diferencia estadística significativa ($P<0.05$)

3.2 Contenido de colágeno y sus Fracciones

El colágeno es el componente principal del tejido conectivo en el músculo, juega un papel importante en la textura final del producto y contribuye a su firmeza y rigidez. El contenido de colágeno total e insoluble de los cruzamientos de DpxPb y DpxBb es menor ($P < 0.05$) en comparación con el grupo genético Pb. Por otra parte, en cuanto al contenido de colágeno soluble podemos observar que se encontró una diferencia significativa entre los cruzamientos de los grupos genéticos DpxPb y DpxBb. En el contenido de mioglobina se encontró una diferencia significativa entre los diferentes cruzamientos DpxPb y DpxBb ($P < 0.05$), aunque el contenido de mioglobina que se obtuvo del grupo genético Pb fue similar a los cruzamientos.

Cuadro 3.2 Contenido de Colageno y sus fracciones

Características	Grupo Genético			P-Value	
	Pb	DpxPb	DpxBb	EE	GG
Mioglobina	11.347 ^{ab}	9.981 ^a	10.336 ^b	0.385	*
Colágeno total	0.832 ^b	0.550 ^a	0.538 ^a	0.064	*
Colágeno Soluble	0.100 ^{ab}	0.120 ^b	0.067 ^a	0.011	*
Colágeno Insoluble	0.731 ^b	0.431 ^a	0.471 ^a	0.060	*

E. E.: Error estándar, *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$, N. S.: no significativo; abc: diferentes literales denotan diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

3.3 Composición química

Por otro lado, uno de los principales indicadores de la calidad de la carne es el pH, ya que está relacionado con los procesos bioquímicos de transformación del músculo en carne; los cambios en los valores de pH durante el periodo postmortem influyen en las características organolépticas de la misma (Cunzolo 2022). Acorde a los resultados, los valores de pH y actividad de agua (A_w) observados en la (Tabla. 3), fueron similares entre los grupos genéticos evaluados ($P < 0.05$) y, se encuentran dentro del rango normal para la carne e indican que los corderos no sufrieron estrés significativo en el momento del sacrificio, estos resultados fueron similares a los reportados por (Jaramillo-López, Peraza-Mercado et al. 2020) quienes no observaron diferencias en el pH en diferentes razas de

corderos, este resultado es importante debido a la relación entre pH y la capacidad de retención de agua.

Se observa para el parámetro de dureza y % de estrés una interacción significativa ($P < 0.05$) similar entre los cruzamientos DpxPb y DpxBb pero diferente del grupo genético Pb con mayor dureza y % de estrés.

Cuadro 3.3. Composición química de la carne de ovinos de pelo

Características	Grupo Genético			P-Value	
	Pb	DpxPb	DpxBb	EE	GG
pH	5.687	5.783	5.758	0.029	ns
AW	0.981	0.982	0.983	0.001	ns
DUREZA (Kgf)	5.72 ^b	4.79 ^a	4.74 ^a	0.022	*
% ESTRES (N/cm2)	56.13 ^b	46.96 ^a	46.49 ^a	0.191	*

E. E.: Error estándar, *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$, N. S.: no significativo; abc: diferentes literales denotan diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

3.4 Determinación de color

Asimismo, el color instrumental medido con el sistema CIELAB (Luminosidad, rojo y amarillo: L^* , a^* , b^*) presentaron diferencias significativas ($P < 0.01$). Para el tono (Hue) se observó una significancia ($P < 0.01$) con valores similares para los cruzamientos de DpxPb y DpxBb. Sin embargo, para el caso de la cromaticidad se obtuvieron valores similares Pb y DpxBb ($P < 0.05$) en comparación con DpxPb donde el valor fue menor. Los resultados de los parámetros de color de la carne se encontraron dentro de los valores reportados por (Ramírez-Retamal, Morales et al. 2014) y (PEREIRA 2020) el color en la carne está dentro de los rangos para que sean aceptables como una carne fresca por parte de los consumidores.

El color como atributo físico y organoléptico es uno de los atributos más importantes de los alimentos; Su importancia en el campo de la tecnología de alimentos radica en el factor calidad que afecta la aceptación del consumidor; Esta propiedad está definida por tres propiedades: tonalidad, saturación y claridad.

El color de la carne es uno de los criterios de importancia en la selección por parte del consumidor al decidir la compra; esta característica se encuentra relacionada principalmente con el estado químico de la mioglobina en la superficie del músculo e influyendo también la proporción de grasa intermuscular. (ZAZUETA TISCAREÑO 2016) mencionaron que valores de a^* y L^* igual o superiores a 9.5 y 34 unidades respectivamente, son sinónimos de frescura de la carne y al tener esta característica, es ampliamente aceptada por el consumidor.

Cuadro 3.4 Color instrumental en carne ovina

Características	Grupo Genético				P-Value
	Pb	DpxPb	DpxBb	EE	GG
L*	42.57b	34.56a	36.62a	0.116	**
a*	11.98 ^a	11.73a	13.41b	0.071	**
b*	8.82b	5.29a	6.44a	0.055	**
TONO (Hue)	36.33b	24.29a	25.64a	0.087	**
Croma (C*)	14.88a	12.87b	14.88a	0.078	*

E. E.: Error estándar, *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$, N. S.: no significativo; abc: diferentes literales denotan diferencia estadística significativa ($P < 0.05$)

3.5 Composición de ácidos grasos

El aumento de los ácidos grasos poliinsaturados es beneficioso para la salud humana porque tienden a reducir los niveles de colesterol en la sangre y, por lo tanto, son hipocolesterolémicos. Los factores que pueden haber contribuido a estos resultados incluyen: se asoció con el contenido de nutrientes de ciertas fuentes de alimentos, lo que llevó a un aumento en los niveles de mono- y ácidos grasos poliinsaturados en la carne (Suárez Paternina, Maza Ángulo et al. 2022). Los principales ácidos grasos identificados, con un valor medio expresado como porcentaje del contenido total de ácidos grasos de la carne evaluada, fueron: mirístico (4,05 %), palmítico (28,18 %), esteárico (13,72 %), palmitoleico (16,76%), oleico (23,29%), linoleico (9,84%) Con un total de ácidos grasos saturados (SFA) de 46.12%, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de 9.84%, ácidos grasos Monoinsaturados (MUFA) 40.05% y ácidos grasos insaturados (UFA) de 63.61%.

Asimismo, no se observaron efectos significativos ($P > 0.05$) del Grupo Genético (GG) sobre los ácidos grasos Mirístico (C14:0), Palmítico (C16:0), Margárico (C17:0), Esteárico

(C18:0), así como tampoco sobre el total de ácidos grasos saturados (SFA) (Tabla 5). Sin embargo, GG es estadísticamente significativo ($P < 0.05$) para Oleico (C18:1); así como un efecto estadísticamente significativo ($P < 0.05$) sobre los ácidos grasos palmitoleico (C16:1), linoleico (C18:2) y poliinsaturados (PUFA).

La interacción del grupo genético (GG) tuvo un efecto estadísticamente significativo ($P < 0.05$) sobre los ácidos grasos palmitoleico (C16:1), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) e insaturados ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y ácidos grasos monoinsaturados. ácidos (MUFA). y ácidos grasos insaturados (UFA).

Cuadro 1 Efecto del grupo genético sobre la composición de ácidos grasos

Ácidos Grasos %	Grupo Genético					P-value
	$\bar{X}$	PB	DpxPb	DpxBb	$\pm$ E.E.	Grupo Genético
Mirístico (C14:0)	4.05	3.28	5.83	3.03	1.57	ns
Palmítico (C16:0)	28.18	27.44	29.61	27.49	3.68	ns
Margárico (C17:0)	0.17	0.19	0.17	0.15	0.08	ns
Esteárico (C18:0)	13.72	14.95	15.00	11.21	4.76	ns
ΣSFA	46.12	45.86	50.61	41.88	4.39	ns
Palmitoléico (C16:1)	16.76	12.75 ^a	17.90 ^{ab}	19.63 ^b	3.35	*
Oleico (C18:1)	23.29	28.52 ^b	19.46 ^a	21.89 ^{ab}	4.48	*
ΣMUFA	40.05	41.27	37.36	41.52	4.55	ns
Linoléico (C18:2)	9.84	9.87	8.90	10.75	1.16	*
ΣPUFA	9.84	9.87	8.90	10.75	1.16	*
PUFA/SFA	0.21	0.22	0.18	0.26		ns
ácidos Grasos deseables	63.61	66.09	61.26	63.48		*
Colesterol mg/100g	104.12	97.91	114.14	100.32		ns

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

- La composición química y la calidad de la carne de las ovejas de pelo evaluadas mostraron diferencias significativas entre los grupos genéticos, sin embargo todas estaban dentro de los límites de los estándares de calidad de carne de cordero.
- Las ovejas Dorper tienen características sobresalientes que las convierten en una opción viable en mercados donde se requiere una buena calidad de corte.

BIBLIOGRAFÍA

- Aaquiiles Alejandro, E. P. (2019). Efecto del tiempo y temperatura de cocción de la carne sobre los resultados de dureza de la prueba de warner bratzler, Universidad Nacional de Chimborazo.
- Abdel-Hafez, M., A. Fadiel, I. Marai and A. El-Darawany (2008). "Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep." Tropical and subtropical Agroecosystems **8**(3): 209-234.
- Aguilar-Martínez, C. U., J. M. Berruecos-Villalobos, B. Espinoza-Gutiérrez, J. C. Segura-Correa, J. Valencia-Méndez and A. Roldán-Roldán (2017). "Origen, historia y situación actual de la oveja pelibuey en México." Tropical and Subtropical Agroecosystems **20**(3): 429-439.
- Aguilar-Rejón, Z., A. Aguilar-Caballero, P. Soberanis-Ojeda and R. Cámara-Sarmiento (2013). "CONSUMO DE CARNE OVINA EN LAS FAMILIAS RURALES DE YUCATÁN SHEEP MEAT CONSUMPTION IN RURAL FAMILIES OF YUCATAN."
- Amtmann, V., C. Gallo, G. Van Schaik and N. Tadich (2006). "Relaciones entre el manejo antemortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos." Archivos de medicina veterinaria **38**(3): 259-264.
- Arce-Recinos, C., A. J. Chay-Canul, B. Alarcón-Zúñiga, J. A. Ramos-Juárez, L. M. Vargas-Villamil, E. M. Aranda-Ibáñez, N. d. C. Sánchez-Villegas and R. Lopes Dias da Costa (2021). "Índices de eficiencia alimenticia en ovinos de pelo: calidad de la carne y genes asociados. Revisión." Revista mexicana de ciencias pecuarias **12**(2): 523-552.
- Arevalo Garay, Á. and G. Correa Assmus (2013). "Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte." Revista ciencia animal **1**(6): 125-142.
- ARRAS ACOSTA, J. A. (2017). ESTABILIDAD OXIDATIVA Y PERFÍL DE ÁCIDOS GRASOS EN CARNE DE OVINOS ALIMENTADOS CON ACEITE ESENCIAL DE OREGANO (Carvacrol), UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA.
- Arteaga, C. d. D. (2007). Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México. Memorias de Conferencia Magistral.
- Ayala Vargas, C. (2018). "Importancia nutricional de la carne." Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales **5**(ESPECIAL): 54-61.
- Blasco Sancho, J. M., M. T. Maza Rubio, C. Arribas and M. del Mar (2020). "Atributos de calidad de la carne de cordero de raza Segureña y de su cruce industrial, y posible diferenciación en el mercado."

- Bobadilla-Soto, E. E., F. Ochoa-Ambriz, J. P. Flores-Padilla and M. Perea-Peña (2020). "Desplazamiento de unidades de producción ovinas en México por el efecto de las importaciones de ovinos en carne y vivos." y trayectorias del sector agroalimentario mexicano durante el TLCAN: 141.
- Bobadilla-Soto, E. E., F. Ochoa-Ambriz and M. Perea-Peña (2021). "Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019." Agronomía Mesoamericana **32**(3): 963-982.
- Bravo Villagómez, C. A. (2016). Estudio de la influencia de tres concentraciones de carne de cordero (Ovis orientalisaries) y champiñón (Agaricus bisporus), con almidón de maíz Zzea mays) y fécula de yuca (Manihot esculenta) en la elaboración de un embutido botón parrillero, en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, en el periodo 2014-2015, LATACUNGA/UTC/2016.
- Callejas Cárdenas, A. R. (2016). "Efecto de diversas condiciones de almacenamiento sobre la calidad de la carne de cordero= Effect of selected storage conditions on the lamb edible quality."
- Camacho, A., J. F. Capote Álvarez, A. Torres, J. Mata, A. Argüello Henríquez and L. Bermejo (2010). "Efecto de la raza y el peso de sacrificio en la calidad de la carne en razas de ovino de pelo y ovino de lana de las Islas Canarias."
- Candelaria-Martínez, B., C. Flota-Bañuelos and L. E. Castillo-Sánchez (2015). "Caracterización de los agroecosistemas con producción ovina en el oriente de Yucatán, México." Agronomía Mesoamericana **26**(2): 225-236.
- Candia Zavaleta, V. (2020). Evaluación en tres expendios de semen congelado comercial en ovinos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Carbajal Estrada, A. T. (2022). "Predicción de características de canal de importancia económica en corderos finalizados en corral a partir de variables de comportamiento productivo."
- Cardona Tobar, K. M., D. C. López Álvarez and L. Á. Álvarez Franco (2020). "Estudios de asociación genómica en ovinos de América Latina. Revisión." Revista mexicana de ciencias pecuarias **11**(3): 859-883.
- CAYETANO DE JESUS, J. A. (2014). Efecto de la adición de extracto de Salix babylonica y enzimas exógenas en la dieta base, sobre la calidad de la carne de corderos suffolk, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cayetano de Jesús, J. A. (2019). "Efecto del clorhidrato de zilpaterol sobre parámetros productivos, características de canal y calidad de la carne en ovinos."

- Cienfuegos-Rivas, E., G. González-Reyna, A. Hernández-Meléndez, J. Zárate-Fortuna, P. Ibarra-Hinojosa, M. Lucero, F. Magaña and J. Martínez González (2010). "Mejoramiento genético de la producción ovina mediante estrategias de cruzamientos con razas de pelo." Rev. Arch Latinoam Prod Anim **18**: 49-56.
- Civit, D., M. D. Díaz, E. Rodríguez and C. González (2014). "Características de la canal y efecto de la maduración sobre la calidad de la carne de ovejas de desvieje de raza Corriedale." ITEA **110**(2): 160-170.
- Cortázar, I. H., M. R. Ávila, E. V. Heredia and L. A. Andrade (2014). "Análisis de inversión para la producción de ovinos en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México." Revista Mexicana de Agronegocios **34**: 677-687.
- Cruz Jiménez, J. R. "PERCEPCIONES Y APTITUDES DE LOS TRANSPORTISTAS SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL DE OVINOS EN EL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO: CASO CAPULHUAC."
- Cruz Velazquez, J. E., C. A. Elizondo Vazquez, R. Ulloa Arvizu and I. G. Fernandez Garcia (2009). "The effect of GnRH after insemination on progesterone concentrations and conception rates in repeat-breeding Holstein cows under heat stress conditions." Técnica Pecuaria en México **47**(1): 107-115.
- Chávez, A. E. P. (2019). "CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE DE CORDEROS F1 KATAHDÍN x PELIBUEY ALIMENTADOS CON FORRAJE Y CONCENTRADO."
- Chay-Canul, A. J., R. A. García-Herrera, J. G. Magaña-Monforte, U. Macias-Cruz and C. Luna-Palomera (2019). "Productividad de ovejas Pelibuey y Katahdin en el trópico húmedo." Ecosistemas y recursos agropecuarios **6**(16): 159-165.
- Dávila-Ramírez, J., U. Macías-Cruz, N. Torrentera-Olivera, H. González-Ríos, E. Peña-Ramos, S. Soto-Navarro and L. Avendaño-Reyes (2015). "Feedlot performance and carcass traits of hairbreed ewe lambs in response to zilpaterol hydrochloride and soybean oil supplementation." Journal of Animal Science **93**(6): 3189-3196.
- de Azambuja Ribeiro, E. L. and E. González-García (2016). "Indigenous sheep breeds in Brazil: potential role for contributing to the sustainability of production systems." Tropical animal health and production **48**(7): 1305-1313.
- de la Barra, R., A. M. Carvajal and M. E. Martínez (2020). "Variability of cranial morphometrical traits in Suffolk Down Sheep." Austral journal of veterinary sciences **52**(1): 25-31.

- DE SARGENTILLO, C. L. (2020). PARASITOSIS GASTROINTESTINAL EN OVINOS DE PELO (Ovis orientalis) EN LA HACIENDA "MEDIBAC", UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.
- Díaz Ávila, V. A. (2014). "Evaluación de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical en dietas para ovinos de pelo colombiano y su efecto en la producción, calidad de carne y análisis económico."
- Díaz Díaz-Chirón, M. T. (2018). "Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos: correlaciones y ecuaciones de predicción." Ene **9**: 02.
- Dijkstra, J., C. Reynolds, E. Kebreab, A. Bannink, J. Ellis, J. France and A. Van Vuuren (2013). Challenges in ruminant nutrition: towards minimal nitrogen losses in cattle. Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production: 4 th International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition Sacramento, California, USA 9-12 September 2013, Springer.
- dos Santos, L. L. and G. da Rosa Borges (2019). "Fatores que influenciam no consumo de carne ovina." CBR-Consumer Behavior Review **3**(1): 42-56.
- Estrada-León, R. J., V. M. Moo-Huchin, D. Mena-Arceo, J. V. Cárdenas-Medina, A. Ortiz-Fernández and J. C. Canto-Pinto (2022). "Características fisicoquímicas asociadas a calidad de carne en ovinos de pelo del sureste de México." Revista MVZ Córdoba **27**(s): e2563-e2563.
- Fariña Chiappara, M. V. (2020). "Dietas parcialmente mezcladas en la alimentación de corderos: efecto sobre la composición y el valor nutritivo de la carne."
- Flota-Bañuelos, C., J. A. Rivera-Lorca and B. Candelaria-Martínez (2019). "Importancia de la jerarquía social sobre los comportamientos alimenticios y parasitarios de ovinos criados en dos sistemas pastoriles." Revista mexicana de ciencias pecuarias **10**(1): 52-67.
- Gervasini Pérez, C. J. (2022). "Ácidos grasos pares, impares y ramificados, y estatus oxidativo de la leche de vacas Holstein Friesian y Normando producida en sistema pastoril en diferentes estaciones del año."
- Ghasemi, E., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, M. R. Emami and K. Karimi (2013). "Dry chemical processing and ensiling of rice straw to improve its quality for use as ruminant feed." Tropical animal health and production **45**: 1215-1221.
- Giménez, M. B. (2019). Efectos de la aplicación de tecnologías no térmicas (altas presiones hidrostáticas y ozono gaseoso) en las características fisicoquímicas,

- microbiológicas y parámetros de calidad de carnes bovinas, Universidad Nacional de La Plata.
- Góngora-Pérez, R. D., S. F. Góngora-González, M. Á. Magaña-Magaña and P. E. Lara y Lara (2010). "Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México." Agronomía mesoamericana **21**(1): 131-144.
- González-Garduño, R., K. Blardony-Ricardez, J. Ramos-Juárez, B. Ramírez-Hernández, R. Sosa and 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.
- González-Garduño, R., R. M. Salinas-Hernández, G. Garduza-Arias and F. Reyes-Montes (2014). "Componentes corporales en ovinos de pelo para abasto en el sureste mexicano." Zootecnia Tropical **32**(1): 23-32.
- González, A. M. and I. Vicente (2020). El color en la industria de los alimentos, Editorial Universitaria (Cuba).
- Hernández-Martínez, J., M. I. Ortíz-Rivera, S. Rebollar-Rebollar, E. Guzmán-Soria and F. d. J. González-Razo (2013). "Comercialización de ovinos de pelo en los municipios de Tejupilco y Amatepec del Estado de México." Agronomía Mesoamericana **24**(1): 195-201.
- Hernandez-Montero, G. d. R., R. J. Estrada-Leon, G. E. Méndez, G. O. A. Aguilar, A. Sanchez-Zarate, R. Portillo, G. A.-M. Salgado, C. Arce-Recinos and A. J. Chay-Canul (2022). "2.8. Composición química y calidad de carne de pierna (Semimembranosus) en ovinos de pelo de tres grupos genéticos." La producción ganadera del trópico bajo un enfoque interdisciplinario: 52.
- Hinojosa-Cuéllar, J., J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández, J. Segura-Correa and R. González-Garduño (2015). "Productividad de ovejas F1 Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México." Archivos de medicina veterinaria **47**(2): 167-174.
- Hinojosa Cuéllar, J. A., J. Oliva Hernández, G. Torres Hernández, J. C. Segura Correa and R. González Garduño (2018). "Crecimiento pre y posdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo." Nova scientia **10**(20): 328-351.
- Isla-Moreno, A., O. T. Barrera-Perales, J. Aguilar-Ávila and M. Muñoz-Rodríguez (2020). "Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: el caso de la barbacoa de ovino en México." Custos e Agronegócio **16**(1): 100-119.

- Magaña-Monforte, J., C. Moo-Catzin, A. Chay-Canul, J. Aké-López, J. Segura-Correa and R. Montés-Pérez (2015). "Crecimiento y componentes de la canal de ovinos de pelo en jaulas elevadas." Livestock Research for Rural Development **27**: 6.
- Marca Laura, M. (2010). Efecto de tres niveles de energía en el rendimiento y calidad de carne de dos razas ovinas (ovis aries) en la estación experimental de choquenaira.
- Mathias-Rettig, K. and K. Ah-Hen (2014). "El color en los alimentos un criterio de calidad medible." Agro sur **42**(2): 57-66.
- Mendives, J. (2007). "Importancia de los ovinos tropicales introducidos al país: características productivas y reproductivas." Archivos Latinoamericanos de Producción Animal **15**: 310-315.
- Mondragón-Ancelmo, J., I. Domínguez-Vara, S. Rebollar-Rebollar, J. Bórquez-Gastélum and J. Hernández-Martínez (2012). "MARGINS OF SHEEP MEAT MARKETING IN CAPULHUAC, STATE OF MEXICO [MARGENES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA CARNE DE OVINO EN CAPULHUAC, ESTADO DE MÉXICO]." Tropical and Subtropical Agroecosystems **15**: 105-116.
- Montossi, F., I. De Barbieri, G. Ciappesoni, R. San Julián, S. Luzardo, M. Nolla, A. Mederos, C. Viñoles, D. Risso and O. Ravagnolo (2005). "Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semiextensivos de la región de Basalto." Día de Campo de Producción Animal, Pasturas y Forestación. INIA Glencoe: 4.
- Nasrat, M., J. S. Correa and J. M. Monforte (2016). "Breed genotype effect on ewe traits during the pre-weaning period in hair sheep under the tropical Mexican conditions." Small Ruminant Research **137**: 157-161.
- Okeudo, N. and B. Moss (2005). "Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep." Meat science **69**(1): 1-8.
- Ordóñez-Velázquez, I. I., S. Martínez-Hernández and A. P. Martínez-Falcón (2019). "Evaluación de la incidencia de brucelosis en Ganado ovino, caprino, y bovino en México (2017-2019) Evaluation of Brucellosis incidence in sheep, goat, and bovine cattle in Mexico (2017-2019)." Evaluation **2017**.
- Orona Castillo, I., J. D. López Martínez, C. Vázquez Vázquez and E. Salazar Sosa (2014). "Análisis microeconómico de una unidad representativa de producción de carne de ovino en el Estado de México bajo un sistema de producción semi intensivo." Revista mexicana de agronegocios **34**(1345-2016-104425).

- Oyieng, E., R. Mrode, J. M. Ojango, C. C. Ekine-Dzivenu, J. Audho and A. M. Okeyo (2022). "Genetic parameters and genetic trends for growth traits of the Red Maasai sheep and its crosses to Dorper sheep under extensive production system in Kenya." Small Ruminant Research **206**: 106588.
- Partida de la Peña, J. A., D. Braña Varela, H. Jiménez Severiano, F. G. Ríos Rincón and G. Buendía Rodríguez (2013). "Producción de carne ovina."
- Pau Rodríguez, V. (2013). "Efecto de la alimentación en el perfil lipídico de ácidos grasos del tejido subcutáneo de terneros frisones."
- Peña, S. (2019). Caracterización genética y morfológica de ovinos criollos de Argentina, Universidad Nacional de La Plata.
- Pérez, R. V., U. Macías Cruz, L. Avendaño Reyes, A. Correa-Calderón, M. d. I. Á. López Baca and A. L. Lara Rivera (2020). "Impacto del estrés por calor en la producción de ovinos de pelo. Revisión." Revista mexicana de ciencias pecuarias **11**(1): 205-222.
- Pighin, D. G., S. A. Cunzolo, M. Zimerman, A. A. Pazos, E. Domingo, A. J. Pordomingo and G. Grigioni (2013). "Impact of adrenaline or cortisol injection on meat quality development of Merino hoggets." Journal of Integrative Agriculture **12**(11): 1931-1936.
- Ramírez Guerrero, N. J. (2019). "Características de los sistemas ovinos de pelo en Baja California."
- Rodríguez Díaz, J. F. (2021). "Comportamiento en corral, características de canal, componentes no cárnicos y cortes primarios en ovinos Pelibuey y Dorper X Pelibuey en un clima sub-tropical."
- ROMERO BERNAL, J., M. González Ronquillo, N. Pescador and E. MORALES-ALMARAZ (2014). "EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE OVINOS Y SU PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS."
- Saavedra Buenrostro, O. R. (2019). "Comportamiento productivo, características de la canal y calidad de la carne de corderos engordados en verano e invierno."
- Salazar-Barrientos, L. d. L., M. A. Magaña-Magaña and L. Latournerie-Moreno (2015). "Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspato en una comunidad rural de Yucatán, México." Agricultura, sociedad y desarrollo **12**(1): 1-14.
- Salem, A., H. Alsersy, L. Camacho, M. El-Adawy, M. Elghandour, A. Kholif, N. Rivero, M. Alonso and A. Zaragoza (2015). "Feed intake, nutrient digestibility, nitrogen

- utilization, and ruminal fermentation activities in sheep fed Atriplex halimus ensiled with three developed enzyme cocktails." Czech Journal of Animal Science **60**(4): 185-194.
- Sepúlveda-Vázquez, J., J. F. Torres-Acosta, C. A. Sandoval-Castro, J. F. Martínez-Puc and J. I. Chan-Pérez (2018). "La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México." Journal of the Selva Andina Animal Science **5**(2): 79-95.
- Toro Alvarez, C. M. (2016). Creación De Empresa Carneros Pelibuey, Corporación Universitaria Lasallista.
- Vázquez-Martínez, I., J. L. Jaramillo-Villanueva, Á. Bustamante-González, S. Vargas-López, F. Calderón-Sánchez, G. Torres-Hernández and W. Pittroff (2018). "Estructura y tipología de las unidades de producción ovinas en el centro de México." Agricultura, sociedad y desarrollo **15**(1): 85-97.
- VAZQUEZ, C. A. (2022). "Caracterización de productores de pequeños rumiantes como variable del desarrollo rural en tres localidades de la sierra de Huautla, Tlaquiltenango Morelos, México."
- Vázquez Soria, E. T., J. A. Partida de la Peña, M. Rubio Lozano and D. Méndez Medina (2011). "Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas." Revista mexicana de ciencias pecuarias **2**(3): 247-258.
- Vilela, J. L. (2014). Mejoramiento genético de animales domésticos, Editorial Macro.
- Weimer, P. J. and R. A. Kohn (2016). "Impacts of ruminal microorganisms on the production of fuels: how can we intercede from the outside?" Applied microbiology and biotechnology **100**: 3389-3398.
- ZAZUETA TISCAREÑO, B. A. (2016). CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA CANAL DE OVINOS DE PELO EN FINALIZACIÓN INTENSIVA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA.
- Zurbriggen, C. J. (2009). "Comparación de los diversos factores que influyen sobre el desarrollo del color en las distintas etapas de elaboración de pastas de productos cárnicos crudo-curados."
- [SIAP] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2017. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Resumen Nacional. Población Ganadera Ovina 2005-2015.

