



“Universidad Autónoma del Estado de México”

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista

TESIS

“Evaluación de la carne de ovinos alimentados con dos gramíneas en la dieta en sistema intensivo, Temascaltepec.”

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
ZOOTECNISTA**

PRESENTAN:

**Brandon Ulises García De La Cruz
Atzin Efraín Conrado López**

DIRECTOR:

Dr. en CARN. Héctor Hugo Velázquez Villalva

Temascaltepec, México, Septiembre de 2023

Contenido

ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. ANTECEDENTES.....	4
IV. HIPÓTESIS	5
V. OBJETIVOS	6
5.1 GENERAL	6
5.2 PARTICULARES	6
VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	7
6.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	7
VII. MARCO TEÓRICO	8
7.1 OVINO	8
7.2 CATEGORIZACIÓN DEL GANADO OVINO	9
7.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL	10
7.3.1 Principales países productores	11
7.3.2 Producción nacional	14
7.3.3 Principales estados productores	15
7.3.4 Importación principales países importadores	18
7.3.5 Exportadores	18
7.3.6 Consumo mundial, nacional.....	18
7.3.7 Consumo percapita	19
7.4 HISTORIA	19
7.5 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	20
7.5.1 Principales propósitos de las razas de ovinos	20
7.5.2 Sistemas de producción que se emplean actualmente.....	21
7.6 ETAPAS DE PRODUCCIÓN	23

7.7	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	29
7.8	RAZAS OVINAS	29
7.9	SISTEMA DIGESTIVO.....	33
7.10	NUTRICIÓN.....	35
7.11	PARÁMETROS PRODUCTIVOS.....	38
7.12	SORGO.....	39
7.13	TRITICALE	41
7.14	COMPOSICIÓN DE LA CANAL	41
7.15	CALIDAD DE LA CARNE.....	42
VIII.	MATERIALES Y METODOS.....	45
8.1	LOCALIZACIÓN	45
8.1.1	Macro	45
8.1.2	Micro	45
8.1.3	Clima.....	47
8.2	INSTALACIONES.....	47
8.2.1	Área	48
8.2.2	Preparación del área de engorde.....	49
8.3	ALIMENTACIÓN.....	50
8.3.1	Dietas.....	50
8.3.1.1	Elaboración de dietas	51
8.3.2	Agua y alimento.....	52
8.4	RECEPCIÓN.....	53
8.4.1	Pesaje	54
8.4.2	Identificación.....	55
8.4.3	Desparasitación y vitaminado	56
8.4.4	Asignación de animales a cada tratamiento	57
8.5	VARIABLES PARA EVALUAR CALIDAD DE CARNE.....	58
8.6	VARIABLES DE LA CALIDAD DE CARNE.....	61
8.6.1	PH.....	61
8.6.2	Medición de Color de la Carne	64
IX.	DISEÑO Y MODELO ESTADISTICO	68

9.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	68
9.2 MODELO ESTADÍSTICO	68
9.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS	69
X.RESULTADOS.....	69
10.1 RESULTADOS DE PH Y COLOR DE LA CARNE DE OVINOS ALIMENTADOS CON DOS GRAMÍNEAS DIFERENTES EN SISTEMA INTENSIVO	69
10.1.1 Lectura de PH a las “0” horas	71
10.1.2 Lectura de PH a las “24” horas	71
10.1.3 Lectura de PH a las “48” horas	72
10.1.4 Lectura de L a las “0” horas	74
10.1.5 Lectura de A a las “0” horas	74
10.1.7 Lectura de “L” a las 24 horas	76
10.1.8 Lectura de “A” a las 24 horas	77
10.1.9 Lectura de “B” a las 24 horas	78
10.1.10 Lectura de “L” a las 48 horas	79
10.1.11 Lectura de “A” a las 48 horas	80
10.1.12 Lectura de “B” a las 48 horas	81
XI. DISCUSIÓN	83
XII. CONCLUSIÓN	86
XIII. LITERATURA CONSULTADA.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Categorización de ganado ovino.....	10
Cuadro 2. Situación mundial sobre la producción de carne.....	11
Cuadro 3. Crecimiento porcentual de producción de ovinos y otras especies....	15
Cuadro 4. Producción de ovinos en México 2020	17
Cuadro 5. Duración de cada periodo reproductivo	24
Cuadro 6. Requerimientos nutricionales por etapas de producción de ovino	37
Cuadro 7. Concentración de nutrientes en dietas de ovinos (TDN- total de nutrientes digestibles, ED-energía digestible, EM-energía metabolizable).	38
Cuadro 8. Parámetros productivos de ovinos	38
Cuadro 9. Composición nutritiva del triticale.....	41
Cuadro 10. Kg de insumo por tratamiento y precio por cada kg de ingrediente .	51
Cuadro 11. Costos de insumos para preparación de alimento (350 kg por tratamiento)	51
Cuadro 12. Variables de la evaluación de carne de ovinos con inclusión de Sorgo y Triticale en la dieta	69

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Valores de producción de ovinos en China por año	12
Grafica 2. Valores de producción de ovinos en Australia por año.....	12
Grafica 3. Valores de producción de ovinos en India por año	13
Grafica 4. Valores de producción año por año de ovinos en Nigeria	13
Grafica 5. Valores de producción año por año de ovinos en Irán	14
Grafica 6. Producción Nacional en ton. de Carne de ovino y otras especies	15
Grafica 7. Consumo a nivel mundial de carne de ovino y otras	18
Grafica 8. PH a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta	71
Grafica 9. Lectura de PH a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta.....	72
Grafica 10. Lectura de PH a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta.....	73
Grafica 11. Luminosidad (L) a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta	74
Grafica 12. Lectura de Coordenada rojo/ verde (A) a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta.....	75
Grafica 13. Lectura de Coordenadas amarillo/azul (B) a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta.....	76
Grafica 14. Lectura de Luminosidad a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta.....	77
Grafica 15. Lectura de Coordenada rojo/verde a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta	78
Grafica 16. Lectura de Coordenadas amarillo/azul a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta	79

Grafica 17. Lectura de Luminosidad a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta.....	80
Grafica 18. Lectura de Coordenadas rojo/verde (A) a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta	81
Grafica 19. Lectura de Coordenadas amarillo/azul a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los estados productores de carne de borrego en 2020	17
Figura 2. Ejemplar de la raza Blackbelly	30
Figura 3. Ejemplar de raza Charolesa.....	30
Figura 4. Ejemplar de la raza Dorper	31
Figura 5. Ejemplar de la raza Hampshire	32
Figura 6. Ejemplar de la raza Katahdin	32
Figura 7. Ejemplar de la raza Suffolk.....	33
Figura 8. Localización de Temascaltepec de González y colindancias	45
Figura 9. Localización del área de engorda de ovinos en posta Zootecnica en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec	46
Figura 10. Área de experimentación	46
Figura 11. Área de experimentó.....	47
Figura 12. Espacio para almacenamiento	48
Figura 13. Croquis de acomodo de animales.....	49
Figura 14. Preparación del área experimental	50
Figura 15. Preparación de alimento	52
Figura 16. Suministro de agua y alimento a ovinos.....	53
Figura 17. Recepción de animales.....	54
Figura 18. Pesado y medición de animales.....	54
Figura 19. Identificación.....	55
Figura 20. Desparasitación y vitaminado	57
Figura 21. Distribución de animales en el corral (por tratamiento y por zona) ...	58
Figura 22. Sacrificio de los animales.....	59

Figura 23. Pesado de animales antes del sacrificio	59
Figura 24. Sacrificio de animales	60
Figura 25. Obtención de primeros datos	60
Figura 26. Lectura de PH a la hora “0”	62
Figura 27. Lectura de PH a las 24 horas.....	62
Figura 28. Lectura de PH a las 48 horas.....	63
Figura 29. Diagrama de espacio de color CIE “L*A*B”	65
Figura 30. Lectura de “Lab” a las 0 horas.	66
Figura 31. Lectura de “Lab” a las 24 horas	66
Figura 32. Lectura de “Lab” a las 48 horas	67

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar las características de la carne de ovinos finalizados alimentados con distintas cantidades de triticale y sorgo en la dieta en sistema intensivo. El experimento fue desarrollado en las instalaciones de Posta Zootecnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, se utilizaron 18 ovinos de la raza Dorper con un peso 30.350 ± 3.14 kg, los cuales fueron colocados en jaulas individuales elevadas. Se evaluaron 3 tratamientos, con 6 repeticiones; el T0- 100% sorgo, T1-50/50 de Sorgo y Triticale y T2-100% de triticale. El experimento duro 63 dias, al término de este, los ovinos fueron trasladados al municipio de Capulhuac, donde fueron sacrificados y se tomaron las lecturas de las variables de respuesta que fueron PH y Color de carne a las 0, 24 y 48 horas; Los datos se analizaron con un modelo completamente al azar utilizando el software SAS systems versión 9.0. Los resultados indican que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las variables de calidad de carne ($P < 0.05$), PH e indicadores $L^*a^*b^*$ a las 0, 24 y 48 horas. Se concluye que al alimentar ovinos en sistema intensivo con dietas que incluyen distintos porcentajes de gramíneas (Sorgo y Triticale), no se alteran las características de la calidad de carne.

PALABRAS CLAVE: Ovinos, Características de la carne, PH, Color de carne, variables

I. INTRODUCCIÓN

La producción de carne de ovino en México no satisface la demanda interna, por lo que se importa 60% del consumo nacional, principalmente de Australia (61%), Nueva Zelanda (23%), EU. (1%), Chile (4%) y otros países (1%). Actualmente, la población ovina nacional es de 6,164,757, la cual se distribuye de la siguiente forma: zona centro 55%, en la norte 23%, en la sur 16% y en el trópico 6% (Martinez J. , 2005).

De la especie animal domestica *Ovis aries* se derivan 3 productos principales: carne, lana y leche; además de las pieles como subproducto, aunque en razas específicas es también un producto principal. Los ovinos contribuyen a la alimentación del hombre y a proveerle fibras o pieles para su vestido y otros industriales (CSPOJ, 2013).

El consumo de los productos cárnicos ovinos esta influido por factores económicos, culturales y religiosos. Siendo muy bajo (700 g/persona/año) no es continuo, sino de ocasión y oportunidad. El consumo de barbacoa predomina en todo el centro del país y en las principales ciudades cercanas a esta zona; el consumo en otras formas, como cortes, está asociado el desarrollo urbano y polos de desarrollo turístico e industrial, en donde la capacidad adquisitiva es mayor. La mayoría de los ovinos para abasto se sacrifica en las casas de los barbacolleros otra pequeña proporción en los rastros municipales y los menos en las plantas procesadoras TIF. No existen datos de la proporción real. Durante la última década se han construido varias plantas procesadoras TIF, que enfrentan problemas de provisión suficiente, oportuna y de calidad adecuada de animales para sacrificio; también se han construido varios obradores. El sacrificio de ovinos en los rastros municipales, que no cuentan con las condiciones sanitarias y de operación adecuada, es bajo (CSPOJ, 2013).

En cuanto los animales en pie para abasto se realizan a dos niveles: en los centros de producción y cerca de los centros de transformación y consumo. Desde luego

que en poblaciones con tradición de producción y consumo también tradicional (barbacoa) la cadena es corta ya que del productor pasa al transformador (barbacoero) que hace las veces de comercializador. En la última década han aumentado los expendios de productos cárnicos congelados, particularmente cerca de los centros de consumo y elaboración de barbacoa (CSPOJ, 2013).

II. JUSTIFICACIÓN

La constante búsqueda de alimentos que brinden una mayor eficiencia al producir carne de ovinos y con excelente calidad, además de producir con menores costos ha llevado a la implementación de alimentos alternativos como lo son los granos de Sorgo y Triticale. Sin embargo, se busca generar evidencia para comprobar que el uso de estos alimentos alternativos al ser incluidos en dieta no altera la calidad de la carne.

Este estudio contribuirá a generar: conocimiento, ayudará a investigadores y extensionistas, a fomentar, investigar, y alentar a los productores a generar lo que necesita el mercado de la carne ovina con menores costos y aprovechando nuevas alternativas de producción agrícola.

Así mismo se tiene como propósito un aumento de producción considerable con respecto a otras fuentes de alimentación (granos), pues sin la necesidad de trasladar granos de diferentes partes que a su vez representa un costo adicional, se genera carne de mayor calidad o igual a la demandada.

III. ANTECEDENTES

Hidalgo (2018) realizó una investigación acerca del “Comportamiento productivo y Calidad de la canal” de ovinos con cruce de Suffolk y Hampshire en finalización, alimentados con diferentes niveles de Glicerol en su dieta.

Frías, *et al* (2011) procedió a investigar la “Calidad y el rendimiento en canal” de corderos en pastoreo que a su vez son suplementados con caña de azúcar fermentada.

Leyva (2013) investigo acerca de la “Calidad de la carne y el comportamiento productivo” que pueden presentar corderos al ser alimentados con granos secos de destilería incluidos en su dieta.

Mendoza y López (2018) realizaron un trabajo de investigación con la finalidad de obtener “Parámetros productivos y características de la calidad de la carne” de ovinos de pelo finalizados bajo un sistema de engorde en corral vs un sistema silvopastoril.

Leyva (2015) investigo acerca del “Método de suministro del clorhidrato de zilpaterol” en ovinos, analizando principalmente el crecimiento, retención de energía, características de la canal y calidad de la carne.

IV. HIPÓTESIS

La inclusión de gramíneas (Sorgo y Triticale) con distintas proporciones en la dieta para ovinos finalizados no afectara la calidad de la carne de los ovinos en sistema intensivo.

V. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Evaluar las características de la carne de ovinos finalizados alimentados con distintas cantidades de triticale y sorgo en la dieta en sistema intensivo.

5.2 PARTICULARES

- Analizar el color de la carne de ovinos alimentados con diferentes niveles de gramíneas (Sorgo y Triticale) incluido en dieta en sistema intensivo.
- Analizar el pH de la carne de ovinos alimentados con diferentes niveles de gramíneas (Sorgo y Triticale) incluido en dieta en sistema intensivo.
- Comparar la calidad de la carne de ovinos alimentados con diferentes niveles de gramíneas (Sorgo y Triticale) incluido en dieta en sistema intensivo.

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

6.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué características de la calidad de la carne se tendrán al utilizar distintas proporciones de gramíneas (Sorgo y Triticale) en dieta en sistema intensivo?

VII. MARCO TEÓRICO

7.1 OVINO

Los ovinos son animales rumiantes criados principalmente en pastoreo para la producción de carne de consumo humano, la cual genera grandes derramas económicas al país. Se alimentan de pastos, pajas, arbustos, leguminosas o forrajes de bajo valor nutritivo y difícil digestión, aprovechando solo una parte de los carbohidratos estructurales por acción enzimática de los microorganismos que viven en sus divertículos estomacales (Velázquez, 2017). Y posee las siguientes características:

- a) **Peso vivo:** varía según la raza y la edad
 - a. **Laneros:** 40 a 50 kg
 - b. **Doble propósito:** 50 a 60 kg
- b) **Temperamento:** tranquilo, asustadizo y siempre alerta. Son de gran mansedumbre cuando se los cría desde recién nacidos.
- c) **Rusticidad:** es extraordinaria, compite con la cabra en cuanto al medio y tipo de alimentación.
- d) **Longevidad:** se conocen límites de hasta 18-20 años.
- e) **Vida útil:** desde los primeros días de vida hasta los 8 o 9 años.
- f) **Rol:** el ovino es, esencialmente, un productor de lanas, cueros, carne y leche.
- g) **Talla:** desde la cruz al suelo:
 - a. **Laneros y lecheros:** aproximadamente 75 cm.
 - b. **Carniceros:** aproximadamente 55cm.
- h) **Sobriedad:** es espectacular y se manifiesta por el poco alimento con que puede sobrevivir.
- i) **Adaptación al medio:** resulta un corolario de las dos anteriores.

- j) **Instinto gregario:** se conoce con ese nombre a la tendencia de vivir en agrupaciones. Tiene ventajas en la conducción de las majadas.
- k) **Hábitos de pastoreo:** el pastoreo se realiza con mayor intensidad durante el día (65%). Se estima que el ovino hace un fraccionamiento de aproximadamente 8 turnos. Los intervalos son destinados al descanso y la rumia que tiene lugar preferentemente, hacia las horas de mayor temperatura ambiental, o de la noche.
- l) **Capacidad de marcha:** generalmente los desplazamientos no exceden de los 3.000 a 4.000 metros diarios en busca de alimento o agua, para casi todas las razas.
- m) **Temperatura corporal:** tomada sobre la piel oscila alrededor de los 39° C, la rectal supera ligeramente los 40°C.
- n) **Raza:** grupo de animales que se diferencian de una especie por sus características morfológicas (visibles) y fisiológicas (reproductivas) y que además comparten origen común y transmiten estos caracteres a su descendencia.
- o) **Cruza:** animales que surgen a partir del apareamiento de animales de distintas razas. Generalmente se realiza con fines productivos.
- p) **Vigor Híbrido:** se logra a partir de cruce de dos ejemplares de distintas razas o de una misma raza siempre que no estén emparentados. Desde el punto de vista genético, los animales que resultan del cruzamiento de razas, evidencian cierto aumento del vigor como consecuencia de la combinación de genes útiles de ambas razas, y los genes indeseables de cada una tienden a ser eclipsados por ser recesivos. En este choque de sangre o cruzamiento tiene lugar el aumento de vigor, índice de crecimiento y eficiencia de producción (Agraria, 2015).

7.2 CATEGORIZACIÓN DEL GANADO OVINO

Como en todo rebaño existen diferentes categorías de animales según su edad o función dentro del mismo:

Cuadro 1. Categorización de ganado ovino

Denominación	Descripción
Ovejas	Vientres del rebaño (hembras reproductivas) Edad entre 1.5 años (encaste) a 6.5 años (5ta cría) Se reemplaza un 20% todos los años Son el 70-75% de las hembras totales del rebaño
Borregas	Hembras de crianza Edad entre 4-5 meses (destete) a 1.5 años u 8 meses en caso de razas precoces(encaste) Son aproximadamente el 20% de las hembras totales del rebaño
Carneros	Machos reproductores Edad entre 4-5 meses a 1.5 años Se reemplazan un 25% todos los años Corresponden a un 3-5% del total de hembras del rebaño para encaste
Carnerillos	Reemplazo de carneros Edad entre 4-5 meses a 1.5 años No siempre se crían. Se pueden comprar para mejorar la calidad
Corderos/as	Edad desde que nacen hasta los 4-5 meses (destete) Cantidad depende de la tasa de parición de las hembras del rebaño
Capones	Machos castrados, al mes o mes y medio de edad En zonas ventosas se usa solo para producción de lana

Fuente: (Camiragua, 2022)

7.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL

Mientras que el consumo de carne per cápita en algunos países industrializados es alto, en los países en desarrollo un consumo per cápita de carne es inferior a los 10 kg, debe de considerarse insuficiente y con frecuencia causa subnutrición y malnutrición. Dichas carencias se producen cuando las personas tienen un acceso

limitado a alimentos ricos en nutrientes como carne, pescado, frutas y hortalizas (FAO, 2014).

Cuadro 2. Situación mundial sobre la producción de carne

Balanza mundial	2012	2013 estimado	2014 pronostico	Variación de 2013 a 2014
	Millones de toneladas			%
Producción	304.2	308.5	311.8	1.1
Carne de bovino	67.0	67.7	68.0	0.5
Carne de ave	105.4	107.0	108.7	1.6
Carne de cerdo	112.4	114.3	115.5	1.1
Carne de ovino	13.7	13.9	14.0	0.5
Comercio	29.7	30.9	31.3	1.4
Carne de bovino	8.0	9.1	9.4	3.5
Carne de ave	13.0	13.2	13.5	2.4
Carne de cerdo	7.5	7.4	7.2	-2.1
Carne de ovino	0.8	1.0	1.0	-3.7

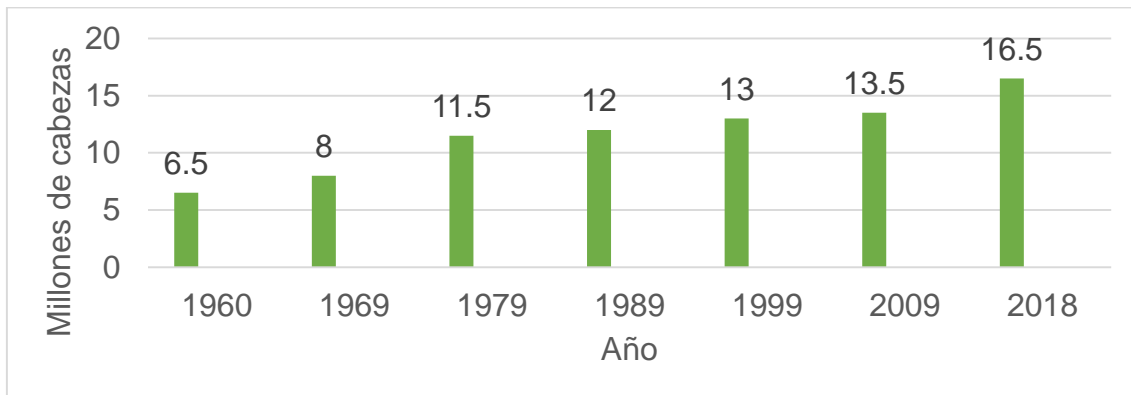
Fuente: (FAO, 2014)

7.3.1 Principales países productores

Indicador de producción de los principales países productores:

- 1) Desde 2014 el número de ovejas en **China** creció un 2% cada año, China ocupó el puesto número 1 en número de ovejas con 16,589,819.43 cabezas en 2019, registro el mejor crecimiento promedio de 5 años con un +60 % anual.

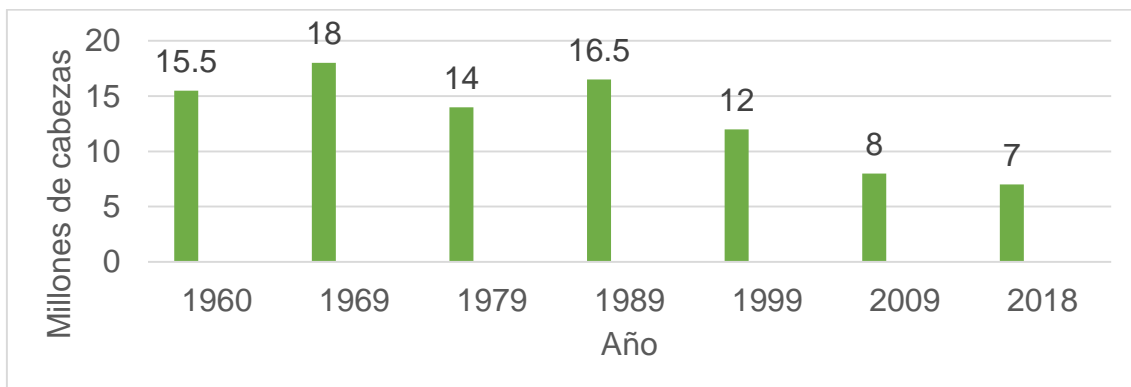
Grafica 1. Valores de producción de ovinos en China por año



Fuente: (NationMaster, 2022)

- 2) Desde el 2014, el número de ovejas de **Australia** se redujo un 1.4 % interanual. En 2019, el país ocupó el puesto número 2 entre otros países en número de ovejas con 6,753,792.28 cabezas.

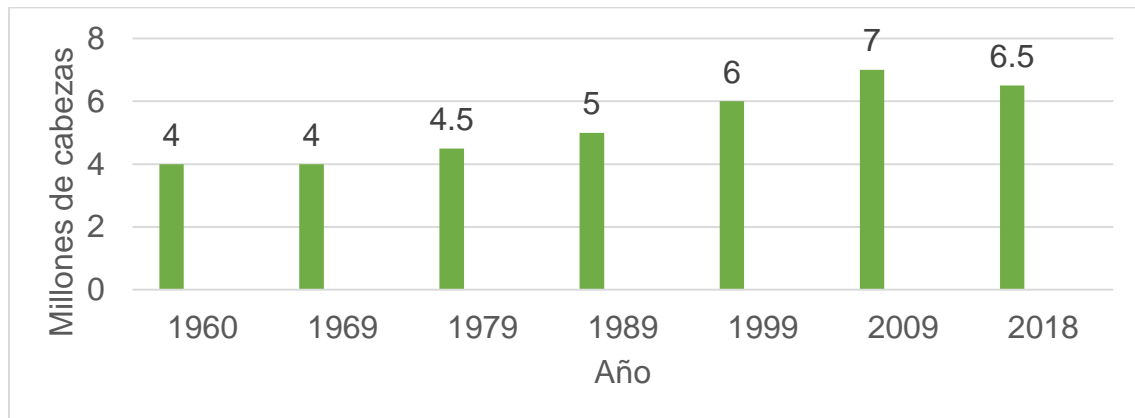
Grafica 2. valores de producción de ovinos en Australia por año



Fuente: (NationMaster, 2022)

- 3) Desde 2014, el número de ovejas en la **India** aumento un 0% año tras años. Con 6,312,124.37 cabezas en 2019, el país ocupó el puesto número 3 en comparación con otros países en número de ovejas. India es superada por Australia.

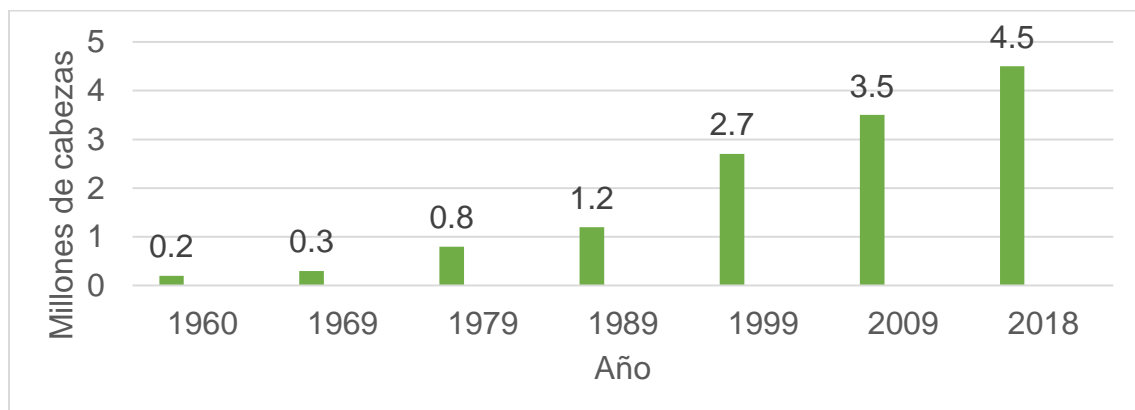
Grafica 3. Valores de producción de ovinos en India por año



Fuente: (NationMaster, 2022)

- 4) Desde el 2014, el número de ovejas de **Nigeria** aumentó un 1.4% interanual. Con 4,422,314.67 cabezas en 2019, el país ocupó el puesto número 4 en comparación con otros países en número de ovejas.

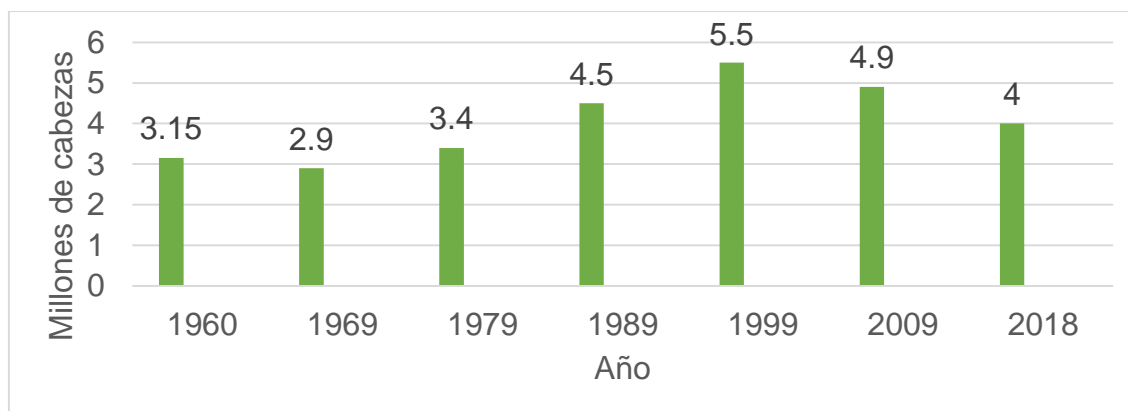
Grafica 4. Valores de producción año por año de ovinos en Nigeria



Fuente: (NationMaster, 2022)

- 5) Desde el 2014, el número de ovejas en **Irán** creció un 4.5% año tras año. Con 3,919,360.56 cabezas de ganado en 2019, el país ocupó el puesto número 5 en comparación con otros países.

Grafica 5. Valores de producción año por año de ovinos en Irán

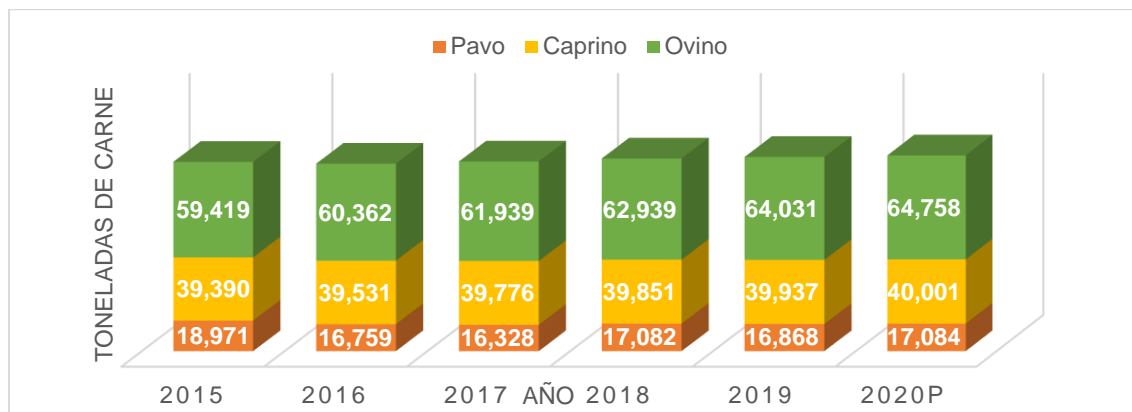


Fuente: (NationMaster, 2022)

7.3.2 Producción nacional

En la actualidad en México, la cría de ovinos se destina para la producción de carne para consumo humano, de acuerdo con el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) la producción nacional de ganado ovino en pie fue de 116 047 toneladas y en canal de 59 419 toneladas en el año 2015, en donde el Estado Hidalgo se posicionó en el 2° lugar en producción de ganado ovino en pie con 14 533 toneladas después del Estado de México. Con una producción de 17 033 toneladas en el mismo año (Velázquez, 2017).

Grafica 6. Producción Nacional en ton. de Carne de ovino y otras especies



Fuente: (CoMeCarne, 2021)

El crecimiento en la producción de todo tipo de especie, tiene un gran impacto debido a que la cantidad que suele expresarse es en miles de toneladas o millones según sea el caso, pues generalmente los datos más importantes son a nivel nacional e internacional. Este número por lo regular tiende a aumentar constantemente y aunque parezca muy pequeño al expresarse en porcentaje, las cifras suelen ser bastante considerables.

Cuadro 3. Crecimiento porcentual de producción de ovinos y otras especies

Especie	Crecimiento 19 vs 20p
Caprino	0.2%
Ovino	1.1%
Pavo	1.3%

Fuente: (CoMeCarne, 2021)

7.3.3 Principales estados productores

En términos de producción nacional ovina el principal productor es el estado de México que, junto con los estados de Hidalgo, San Luis Potosí, Puebla y Veracruz, representan el 56% del total nacional. La región del valle de Toluca-Atlacomulco se

considera con amplia tradición en la cría de ovinos y desde el punto de vista agroecológico existen dos grandes sistemas de producción como son los de humedad residual y el de temporal. En términos de ovina cultura esta región formada por 14 municipios, contribuye con el 37.1 % de la producción estatal de carne de ovino y con el 44.9% de la producción de lana de la entidad; destacando sobre todo en orden de importancia los municipios de Temoaya, Acambay, Jocotitlán e Ixtlahuaca (ICAMEX, 2022)

Cuadro 4. Producción de ovinos en México 2020

No.	Estado	Cantidad (toneladas)	Participación (% del total)	Variación (19 vs 20p)
1	Estado de Mex.	9,178	14.2	-1.2
2	Hidalgo	6,736	10.4	-0.5
3	Veracruz	5,611	8.7	3.4
4	Jalisco	4,703	7.3	3.7
5	Puebla	4,431	6.8	0.7
6	Zacatecas	4,327	6.7	1.1
7	S.L.P.	2,963	4.6	4.8
8	Tlaxcala	2,890	4.5	0.7
9	Oaxaca	2,437	3.8	0.5
10	Guanajuato	2,313	3.6	2.5

Fuente: (CoMeCarne, 2021)

Figura 1. Distribución de los estados productores de carne de borrego en 2020



Fuente: (CoMeCarne, 2021)

7.3.4 Importación principales países importadores

Si hablamos de importación, la Unión Europea es la región que más compra este tipo de carne (38%) a nivel mundial y en segundo lugar se ubica China (17%); tanto la UE como China necesitan importar debido a que su producción no es suficiente para cubrir el consumo interno (GANADERIA, 2018).

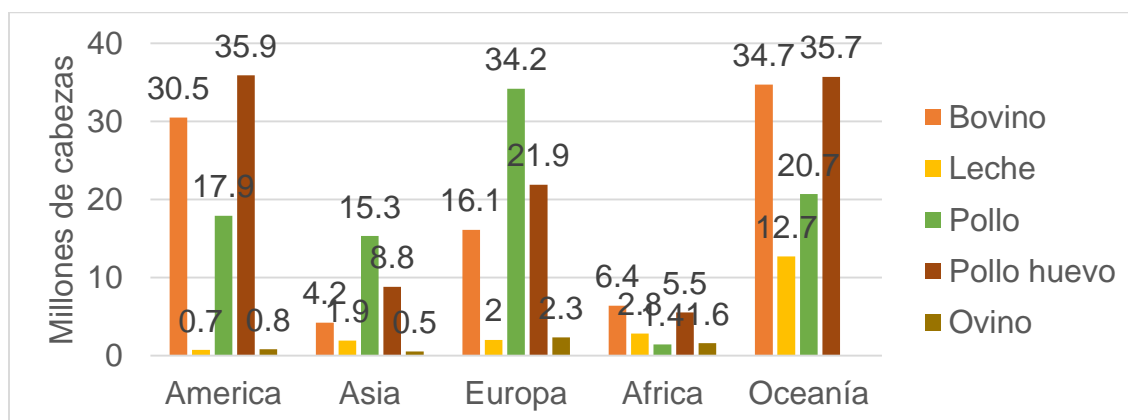
7.3.5 Exportadores

En las exportaciones, los países que se ubicaron en los primeros seis lugares fueron: Australia, Reino Unido, Holanda, Uruguay, Nueva Zelanda y España; en la exportación de ovinos vivos, las naciones con mejores números son Australia, España, Rumania y Hungría (GANADERIA, 2018).

7.3.6 Consumo mundial, nacional

Según lo menciona (Alanís, 2021) el consumo de carne de ovino es aproximadamente de 2 kg per cápita, con diferencias marcadas entre continentes y regiones. México no es la excepción ya que es un país diverso en su geografía y cultura, donde también existe un potencial de diferencias regionales en las preferencias de los consumidores.

Grafica 7. Consumo a nivel mundial de carne de ovino y otras



Fuente: (Guerrero, 2014)

7.3.7 Consumo percapita

Alanís (2021) menciona que en México la carne de ovino es un producto consumido normalmente en fines de semana y en eventos especiales, destinando el 95% de la producción nacional para barbacoa y solo un 5% para otros platillos (pastor, ataúd, birria, corderito como sustituto de cabrito, cortes finos y otros productos procesados). Es un alimento que aporta una cantidad importante de proteína, minerales y vitaminas a la dieta humana. Sin embargo, su consumo es ocasional, debido a su alto precio comparado con otras carnes (cerdos, res, pollo, pavo y pescado) así como a la falta de información en la preparación de este alimento, además de ser un producto poco diferenciado.

7.4 HISTORIA

Los ovinos antecesores de nuestras actuales razas ovinas son: el *ovis Musimón* o muflón, el *ovis vignei* o urial y el *ovis animón* o argali. La domesticación de las ovejas sucedió en 11 mil años antes de Cristo en Irak. Fue uno de los primeros animales que se domesticó. La domesticación animal ocurrió, por tanto, en Asia de 10 a 7 mil años antes de Cristo. Por los restos arqueológicos hallados, el cerdo y la vaca se domesticaron después de la oveja y la cabra, que fueron las primeras. Estos pueblos practicaron principalmente el pastoreo. El primer pastor que se conoce fue Abel. En la cueva de Belt, en Irán, se hallaron restos de cabras y ovejas domesticadas que datan, según revela el C14, del año 5,840 a.C. y ovinos esculpidos aparecen en los monumentos de piedra de 5,000 años a.C. en Mesopotamia (actual Irak) (Estévez, 1990).

Los ovinos domésticos que existen actualmente en México, provienen de las razas españolas lacha, churra y manchega, traídas en el segundo viaje de Colón en 1493, y posteriormente de estas razas con otras que han ido ingresando al país. El rebaño nacional fue incrementando a través de los años, principalmente, en manos de los españoles y, a partir de 1526, se permitieron las estancias (la renta de tierras para

criar ovinos) en la ciudad de México, Coyoacán, Chapultepec y Cuajimalpa (Martinez J. R., 2005).

7.5 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La explotación por lo general se realiza por tres métodos los cuales son:

- I. **Sistema Extensivo:** Es la producción de animales en praderas naturales y/o artificiales, con alambradas acondicionadas para controlar el rebaño. Durante el día se mantienen en el campo y a la noche son encerradas en galpones o corrales.

- II. **Sistema Intensivo:** Los animales permanecen todo el tiempo en corrales donde se les provee alimento, agua, procurando mantener las condiciones ambientales naturales. Cada corral debe tener una zona de sombra, comederos, bebederos y saladeros. Es comúnmente utilizado en engorde intensivo y en producción de animales de alto valor genético. El espacio requerido por cabeza es de 1.20 m² a 3.50 m², según se trate de corderos o animales adultos.

- III. **Sistema Semi-Intensivo:** Es la combinación de los dos sistemas anteriores. Los animales pastan durante el día y a la tarde reciben alimentación adicional en bateas, así como agua, sal o algún suplemento alimenticio (Ramón Cruz, 2010)

7.5.1 Principales propósitos de las razas de ovinos

- A. **Razas de lana:** este tipo raza se caracteriza por una alta producción de lana (5-8kg) de buena calidad y finura.

- B. **Razas de carne:** se caracterizan por su mayor tasa de crecimiento, con mayor rendimiento a la faena y una mejor eficacia de conversión de alimento. Tienen una baja producción de lana (2.5-4 kg) y de poca finura.

- C. **Razas de leche:** se han formado principalmente en Europa e Israel. Estas ovejas poseen glándulas mamarias, siendo su producción por lactancia muy superior que las otras razas (IICA, 2015)

7.5.2 Sistemas de producción que se emplean actualmente

Actualmente la producción de ovinos se clasifica según la finalidad y recursos con que cuente el Productor y estos pueden ser:

- a) **Cria acelerada:** este sistema intensivo requiere un elevado desembolso de capital para jaulas de parto y engorde. Se necesitan ovejas que tengan la capacidad genética de criar más de una vez al año y un manejo fenomenalmente bueno con una excelente alimentación.
- b) **Cria con confinamiento invernal:** en este sistema intensivo la época de parto se centra en los meses de enero y febrero en jaulas de partos, de esta manera los corderos pueden amamantarse y alimentarse en comederos selectivos que permiten que los corderos tengan acceso a una alimentación adicional pero que impiden que las madres puedan comer y así hasta el momento de su comercialización.
- c) **Cria en fases:** otro enfoque altamente intensivo, la cria en fases busca obtener crías una sola vez al año, pero el rebaño se separa en tres o cuatro partes. Esto permite tener crías todo el año, de modo que se pueden vender corderos durante todo el año.
- d) **Cria con confinamiento a principios de primavera:** Este sistema es un híbrido intensivo-extensivo, los corderos que nacen en marzo y abril se crían en establo, pero tras ser destetados se alimentan en pastos de gran calidad en vez de instalaciones de engorde.

- e) **Cria otoñal:** este es un híbrido de los sistemas intensivo y extensivo, pero la inversión de capital es para las instalaciones de engorde (o cebaderos) en vez de para los establos de parto.

- f) **Cria en pastos a finales de primavera:** se trata del sistema más extensivo. Se requieren pocas instalaciones, y también requiere menos esfuerzo que en los otros enfoques, puesto que los corderos se abandonan y se desarrollan en los pastos.

- g) **Producción ecológica:** Los estándares ecológicos especifican una amplia selección de condiciones bajo las cuales se debe mantener al ganado criado ecológicamente. Estos animales deben tener acceso al pasto, aunque se permite un confinamiento temporal si se puede justificar por motivos climatológicos, todos los alimentos y praderas deben tener certificación de ecológicos y no contener hormonas sintéticas, medicamentos ni otras sustancias restringidas, los animales pueden recibir vacunas, pero hay limitaciones estrictas en el uso de medicamentos; y en cuanto a al procesado la carne ecológica no puede entrar en contacto con otra carne que no sea ecológica.

- h) **Producción por pastoreo:** la carne de pastoreo es más nutritiva que la carne de los animales criados en confinamiento y con pienso, sino que también es el resultado de mejores prácticas medioambientales. Los animales en pastoreo no solo se benefician de niveles más elevados de omega-3, también presumen de niveles más altos de otros nutrientes beneficiosos: ácido linoleico, niveles de antioxidantes altos y los productos de pastoreo contienen niveles significativamente más altos de vitaminas, minerales, calcio y fibra (Simmons & Ekairius, 2009).

7.6 ETAPAS DE PRODUCCIÓN

Ramón Cruz (2010) menciona que el correcto manejo permite ayudar al animal en las distintas etapas de su vida, para asegurar la producción a la que este destinado, de este modo las etapas de reproducción y producción conocidas son:

1) Encaste: Los ovinos son de reproducción estacional, concentrándose en los días más cortos. Las ovejas llegan a la pubertad entre los 5 y los 10 meses de edad y los carneros entre los 3 y 6 meses de edad. Siendo la edad ideal para iniciar la reproducción cuando lleguen a 1 año de vida. El ciclo estral de las hembras dura de 16 a 21 días y el celo de 30 a 40 hrs, produciéndose la ovulación en el último tercio del mismo. Las manifestaciones de celo son poco marcadas en la oveja, los signos externos incluyen enrojecimiento de la vulva y vagina con descarga de moco, inquietud, elevación constante de la cola y frotamiento continuo con el macho. Para detectar el celo se pueden utilizar machos retajo o con marcadores. El único signo seguro es cuando la hembra acepta y se queda quieta cuando la monta el macho (reflejo de quietud. Servicio es el cruzamiento propiamente dicho y poder ser:

- i. Monta natural: se sueltan a los carneros para que puedan cubrir a las hembras en celo. Se recomienda 1 carnero por cada 25 hembras.
- ii. Monta Controlada: las ovejas son traídas a los carneros para ser cubiertas, previa detección de celo. Se recomienda 1 carnero por cada 50 hembras.
- iii. Inseminación artificial: las ovejas con celo detectado son preñadas a través de técnicas de inseminación con semen fresco o congelado.

2) Duración del Servicio y Gestación: Se recomienda un periodo de 60 días de modo que la oveja tenga posibilidad de aprovechar varios celos. Lo ideal para nuestro país es hacerlo el 15 de febrero al 15 de abril porque los días se acortan y la temperatura va descendiendo paulatinamente, lo que permite una mayor cantidad de animales en celo. La gestación dura de 145 a 150

días. Conociendo que la gestación es de 5 meses, es importante el cuidado durante el último tercio de la misma, para evitar pérdidas de las crías. Por lo tanto, hay que tener en cuenta:

- a. Separar a las hembras preñadas
- b. Esquilar la zona de la vulva y de la ubre, para facilitar la parición y la lactación de la cria

3) **Lactación:** la leche es producida en las dos glándulas mamarias que forman la ubre de la oveja. Cada glándula contiene abundantes tejidos esponjosos en los cuales se “fabrica” la leche. Estos tejidos son ricos en vasos sanguíneos, porque es principalmente la sangre la que suministra los distintos nutrientes a la leche. Durante la gestación la glándula se agranda y el tejido esponjoso se desarrolla hasta el momento del parto, cuando la ubre de la oveja, bien alimentada, está llena de leche y lista para iniciar una buena

1. **Calostro:** fluido viscoso que es ingerido por primera vez por el cordero al mamar inmediatamente después de nacer. Después de 2 o 3 días esta secreción cambia de aspecto y composición: se vuelve menos viscosa y ahora se llama leche (INTA, 1987). En el Cuadro 3 se puede apreciar la duración por semanas, acerca del periodo reproductivo de una oveja.

Cuadro 5. Duración de cada periodo reproductivo

Etapa	Duración (Semanas)
Lactación	12 semanas
Periodo seco	10 semanas
Rubor lavado	3 semanas
Servicio	9 semanas
1er periodo de gestación	15 semanas
2do periodo de gestación	7 semanas

Fuente: (Agraria, 2015)

2. **Destete:** es la separación de la madre de su cordero, conviene realizarla entre los 80 y 90 días de edad del mismo. Luego de ese periodo la producción láctea disminuye acentuadamente. Y la doble conversión, pasto en leche y leche en carne es ineficiente después del tercer mes de lactancia. La oveja utiliza el alimento que ingiere para acumular grasa, produciendo muy poca leche. El destete causa al cordero un stress que es necesario reducirlo, para que no frene su desarrollo. Es conveniente realizarlo en el mismo potrero donde se encuentra la majada. Y existen dos tipos de destete que son:
- i. Destete tardío: hará que la oveja demore el comienzo de la entrada en celo.
 - ii. Destete oportuno (90 días): puede resumirse en los siguientes puntos:
 1. El proceso de transformación directa de pasto a carne es más eficiente que la doble conversión de pasto a la leche y de leche a carne.
 2. Cuando se separan los corderos de sus madres, y en medida que se desteten sobre pasturas “limpias” menores serán las posibilidades de infestación de larvas de parásitos.
 3. Se evita la competencia entre madre y cordero por la mejor pastura
 4. Se facilita el manejo de la majada
 5. La oveja llega en mejor estado al “servicio” (Agraria, 2015)
3. **Crecimiento:** el crecimiento es un proceso complejo, pues no sólo aumenta el tamaño de los animales, sino también experimentan cambios en la apariencia o forma y en la composición. Es sabido que las distintas partes del cuerpo crecen a velocidades distintas. Se suele definir el crecimiento como aumento de peso; los cambios de forma,

composición y función se llaman desarrollo. Después del nacimiento el ritmo de crecimiento se acelera hasta alcanzar un pico que se mantiene hasta llegar a la función sexual o pubertad. Luego esa velocidad merma hasta que, a la madurez, el peso corporal permanece relativamente estable. Término medio a los 4-5 meses de edad, un cordero bien criado llega al 50-60% del peso adulto. En condiciones ideales un cordero único de oveja “doble propósito” puede promediar una ganancia de peso semanal hasta los 2 ½ kilos desde el nacimiento hasta la faena a los 3-4 meses de edad. Un buen peso para el área son 25 a 30kg(p.v.) a los 4-5 meses de edad. Un 48-52% rinde al gancho es muy bueno (INTA, 1987)

- **Engorda:** Una opción para la producción de ovinos es engordar a los corderos de manera intensiva. Esto es, confinar a los corderos recién destetados en un corral para proporcionarles alimento de alto valor nutritivo. La engorda en corral persigue los siguientes propósitos:
 1. Obtener máximas ganancias de peso hasta alcanzar el peso de sacrificio.
 2. Reducir el periodo de engorda y con ello la edad a la que son vendidos.
 3. Obtener corderos para abasto con el peso y la calidad que demanda el mercado.
 4. Incrementar la rentabilidad de la explotación al vender corderos a mejor precio.
 5. Optimizar el uso del alimento (Urrutia & Ochoa, 2004).

- I. La engorda como cualquier otra etapa de producción tiene contras y pros las cuales para este proceso son:
 - a. Ventajas: la engorda en corral tiene algunas ventajas adicionales que deben ser consideradas cuidadosamente:

- i. El destete se realiza en forma temprana (8 semanas de edad)
 - ii. Se le quita a la oveja la carga de la lactancia
 - iii. Se le quita a la oveja una competencia por el forraje
 - iv. Se les da a las ovejas mayor tiempo para recuperar el peso óptimo para el siguiente empadre
 - v. Se simplifica el manejo del rebaño
 - b. Desventajas: La engorda en corral requiere del uso de dietas integrales concentradas, lo cual implica la necesidad de invertir recursos económicos para la adquisición de los ingredientes. Aunque el precio de estos es muy variable, se ha estimado que para obtener un kilogramo de ganancia de peso el costo varía de \$8-\$9.50. El mercado demanda corderos de entre 40 y 50 kilos de peso (Urrutia & Ochoa, 2004).
- II. Engorda Intensiva: consiste en extraer a los corderos del agostadero al momento del destete, operación que se recomienda se realice a los dos meses de edad. Los corderos recién destetados son confinados en un corral especial provisto de comederos y de bebederos adecuados, donde se les suministra una dieta balanceada que cubre los elevados requerimientos nutricionales que necesitan para obtener ganancias de peso superiores a los 250gr por día (Urrutia & Ochoa, 2004).
- III. Ingredientes que se usan en una dieta de Engorda de Corderos:
 - Alimentos concentrados: conformado por los granos principalmente. Los primeros son alimentos con alto contenido de energía y los segundos de proteína.
 - Forrajes y henificados: son forrajes producidos en condiciones de riego, como la alfalfa, avena, y algunos pastos. Estos son utilizados como fuente de energía, proteína y fibra. En general, son ingredientes menos eficientes que los concentrados para la

engorda de corderos, por lo que se utilizan en forma conjunta con aquellos.

- Esquilmos agrícolas: son los residuos que quedan de la cosecha de los cultivos agrícolas. Son de muy pobre calidad nutritiva y casi no se utilizan o son usados en pequeña proporción en este tipo de dietas.
- Excretas de animales: a este grupo pertenecen principalmente la pollinaza, gallinaza y la cerdaza. Son alimentos que se utilizan como suplementos proteicos en pequeñas proporciones de la ración. Se utilizan principalmente como fuentes de proteína, aunque su valor energético no es despreciable. Sin embargo, los compradores de borrego para abasto, cada vez restringen más el uso de estos ingredientes, debido a que confieren a la carne características indeseables.
- Otros ingredientes: se acostumbra incluir en las dietas mezclas de minerales, vitaminas, urea, melaza y en algunos casos, aditivos de uno específico (Urrutia & Ochoa, 2004).

IV. Consideraciones al formular dietas: Al formular una dieta para engordar corderos deben considerarse los siguientes aspectos:

- Que cubra los requerimientos nutricionales del animal.
- Que sea bien consumidos por los animales.
- Que no cause problemas metabólicos
- Que se obtenga la mejor rentabilidad.
- Que sea fácilmente elaborable en las condiciones donde se efectuara la engorda (Urrutia & Ochoa, 2004)

V. Dietas integrales: son dietas concentradas que incorporan ingredientes molidos de alto valor nutritivo. Estas dietas promueven ganancias de peso elevadas con el menor costo de producción (Urrutia & Ochoa, 2004).

7.7 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

- **Reino:** animal
- **Filum:** cordados
- **Subfilum:** vertebrados
- **Clase:** mamíferos
- **Subclase:** artidáctilos
- **Familia:** bóvidos
- **Género:** ovis
- **Especie:** Aries
- **Denominación:** Ovis aries (Agraria, 2015)

7.8 RAZAS OVINAS

En la actualidad hay unas 60 razas ovinas domesticadas en América. Cada una tiene rasgos que hacen de ella una elección para determinados pastores. Algunas son grandes; otras son pequeñas; algunas son prolíficas, mientras que otras producen una carne especializada; y algunas son dóciles, mientras que otras no se fían de los humanos. (Simmons & Ekairius, 2009) describen a algunas de estas razas, las cuales son:

- I. **Blackbelly (*Barbados y American*):** es una raza tropical de lana oscura que procede de Barbados, en las Antillas. Es una oveja derivada del cruce de Barbados con muflones, Dorset y Merino para producir ovejas musculosas con grandes cuerpos para cazar. Además de que uno de los intereses de esta raza es su capacidad de criar al menos dos veces al año. No solo son prolíficas, sino que también son resistentes. Las hembras maduras tienen una medida de entre 1.5 y 2.3 crías por parto. Otras características de esta raza es que muestran una gran resistencia a los parásitos internos y sufre una baja de incidencia al calor.

Figura 2. Ejemplares de la raza Blackbelly



Fuente: por (Manueles, 2018)

- II. **Charolesa:** comparte origen con la raza vacuna blanca conocida con el mismo nombre: ambas proceden del distrito de Charolles, en la Borgoña Francesa. Las ovejas son grandes y musculosas, con cara y la patas gris rosadas y lana fina o media. Tanto los corderos charoleses de pura raza como los mestizos están muy bien considerados. Son muy apreciados por sus canales musculosas y magnas, de entre 18 y 30 kg. Es una raza cuya popularidad ha aumentado mucho por su crecimiento rápido y magro, su elevado rendimiento en carne, su canal de primera calidad y su facilidad de parto.

Figura 3. Ejemplar de raza Charolesa



Fuente: por (AECOP, 2023)

- III. **Dorper:** es una oveja de pelo que se obtuvo en Sudáfrica por el cruce de ovejas Blackhead Persian con Dorset Horns. Tiene el cuerpo blanco y por lo general la cabeza negra, lo que les da un aspecto poco usual; de todos modos, también hay líneas blancas puras y líneas con la cabeza roja. Sea cual sea su color, las Dorper son animales robustos y muy fértiles, que tienen una larga temporada de cría y son bastante dóciles. Se adaptan bien a un amplio rango de climas, desde cálidos y secos a húmedos y fríos. Aunque presentan lana en climas fríos, la pierden si el tiempo es caluroso y no hace falta esquilárselas, lo que puede ser una gran ventaja para aquellos pastores que se centran en la producción de carne y no tienen tiempo o ganas dedicarse al esquilado.

Figura 4. Ejemplar de la raza Dorper



Fuente: por (Agro, 2021)

- IV. **Hampshire:** es una de las mayores ovejas de carne de lana media. No se desarrollan bien en pastos ásperos o escasos debido a su tamaño y a su peso, pero en cambio se desarrollan perfectamente en buenos pastos, y con frecuencia los corderos se pueden comercializar directamente si el pasto es de buena calidad. Las hembras son buenas productoras de leche y bastante prolíficas, pero no paren con facilidad, probablemente debido a que los corderos tienen la cabeza grande y los hombros anchos, y pesan mucho al nacer. Los animales de raza Hampshire tienen la cabeza y las orejas grandes, y carecen de cuernos. La cara y las patas son de color marrón

chocolate oscuro. El vellón es ligero, y tienen una lana media y bastante corta.

Figura 5. Ejemplar de la raza Hampshire



Fuente: por (Genetics, 2022)

- V. **Katahdin:** es una raza de pelo que se originó en Maine, E.U. Las ovejas Katahdin son resistentes y adaptables, y requieren poco mantenimiento. Dóciles y sencillas de manejar, estas ovejas de tamaño medio producen buenos corderos de canales magras y con mucha carne. Las hembras son buenas madres y paren con facilidad, y se considera que es una raza ideal para un sistema de cría en pastos extensivos.

Figura 6. Ejemplar de la raza Katahdin



Fuente: por (INIFAP, 2015)

- VI. **Suffolk:** es la raza más común en Estados Unidos, son ovejas elegantes, con la cara, las orejas y las patas negras, todas ellas libres de lana. Las ovejas son prolíficas y buenas productoras de leche. Los corderos crecen con rapidez, y tienen más carne comestible y menos grasa que muchas otras razas. Son activas desbrozadoras y capaces de encontrar alimentos en extensiones secas. Cuando se crían con alimentos de calidad, presentan uno de los índices de crecimiento más altos de entre las razas, y se considera que tienen excelentes características de conversión de alimentos.

Figura 7. Ejemplar de la raza Suffolk



Fuente: por (Hernández, 2011)

7.9 SISTEMA DIGESTIVO

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiante (Mattioli & Relling, 2003).

Los rumiantes poseen el beneficio de tener una cámara fermentativa pre-gastrica, formada por tres compartimentos: el retículo, rumen y omaso. Estos

compartimentos, también llamados pre estómagos, se caracterizan por tener un epitelio no secretor, a diferencia de lo que es la cavidad gástrica propiamente del abomaso (Lier, 2008).

En un rumiante adulto el estómago puede llegar a ocupar hasta el 75% de la cavidad abdominal y junto con su contenido representa alrededor del 30% del peso vivo del animal. Se divide en cuatro cavidades: retículo, rumen, omaso y abomaso. Solo este último es glandular y funcionalmente análogo al estómago del no-rumiante, mientras que los anteriores están cubiertos por un epitelio queratinizado y carecen de glándulas (Mattioli & Relling, 2003)

El aparato digestivo de las distintas especies es muy semejante en sus formas. La primera parte más ensanchada sirve para la digestión (estómago) y la segunda en forma de tubo fino y alargado para la absorción (intestino), por lo tanto, la conformación del sistema digestivo de los rumiantes es el siguiente:

- a) **Saliva:** este posee distintos tipos de glándulas (parótidas, molares, bucales, palatinas, sublingual, submaxilar, labial, faríngea) pero se pueden clasificar según el tipo de secreción en mucígenas y alcalígenas. Además, la saliva contiene urea lo que permite mantener un nivel de nitrógeno ms o menos constante en el rumen. La secreción en ovinos varía entre 5 y 16 litros por día. La mayor parte de esta abundante secreción proviene de las glándulas alcalígenas.
- b) **Esófago:** es un órgano tubular que une la faringe con el estómago. Su longitud aproximada es de 0.90 a 1.05 metros y su diámetro potencial en la misma especie de 5 a 7 cm. Está formado por 3 capas de las cuales la intermedia muscular, produce ondas que facilitan el traslado del bolo.
- c) **Rumen y Retículo:** el rumen es el de mayor volumen con una capacidad que puede llegar a más de 200lts en vacunos. Es un saco formado por una membrana mucosa recubierto por un epitelio escamoso, estratificado y cornificado que presenta papilas y rodeado por una capa muscular que es la que produce las contracciones. La redécilla o retículo está separada

del rumen por el pliegue rumino-reticular. Presenta esencialmente la misma estructura, pero la mucosa de este compartimento se caracteriza por formar pliegues de 1cm. De altura aproximadamente que dan origen a celdas poligonales en forma de panal. En la porción superior derecha se abre los cardias, que es donde se une el esófago y por donde entran los alimentos.

- d) **Librillo u Omaso:** se caracteriza por sus pliegues, las láminas del librillo (+/-100) cubiertas de papilas corneas. Acá se produce la absorción de líquidos a fin de que el material llegue más concentrado al cuajar y no se diluyan enzimas.
- e) **Cuajar o Abomaso:** es semejante al estómago de los monogástricos, pero con más forma de tubo. Segrega ácido clorhídrico y pepsina que ataca las proteínas. Se digieren aquí las bacterias y los protozoarios formados en el rumen. El pH oscila entre 2 y 3, acidez óptima para la acción de la pepsina.
- f) **Intestino:** no presenta mayores diferencias con el de los herbívoros no rumiantes salvo el intestino grueso que tiene menor desarrollo ya que la mayor parte de la fermentación bacteriana se produjo en el rumen, en el intestino se terminan de digerir las proteínas, se digieren las grasas y se absorben todos los productos finales de la digestión. Esto se ve facilitado por la gran longitud del intestino (Gingins & García, 1969)

7.10 NUTRICIÓN

La alimentación de los ovinos adultos se basa en el principio de alimentar los microorganismos ruminales, que a su vez alimentan a la oveja. El rumen permite a los ovinos digerir la fibra del forraje, que los no rumiantes no pueden digerir. Esta digestión de fibra es posible debido a la presencia de millones de bacterias, protozoos y hongos dentro del rumen. Los corderos, como todos los rumiantes jóvenes, usan el abomaso para la digestión cuando el componente principal de su dieta es la leche. El rumen se desarrolla con la edad, dependiendo de la dieta y

generalmente funciona completamente en aproximadamente de ocho a diez semanas de edad. Dentro de la alimentación existen requerimientos nutricionales esenciales los cuales son:

- a. Energía: es el nutriente más importante que un animal necesita para vivir y frecuentemente es el factor limitante en la dieta de los ovinos. Las fuentes de energía pueden ser provistas por tres formas diferentes: fibra, azúcar, y almidón. El rumen necesita que las tres formas estén en equilibrio, pero las cantidades varían según la etapa del ciclo productivo en que esté la oveja. Los requerimientos de energía varían entre y dentro del mismo animal y depende de muchos factores: edad sexo, clima, estado fisiológico de producción y actividad:
 - i. Fibra: fuente de energía que se digiere lentamente por los microorganismos del rumen y es importante para la función del rumen.
 - ii. Almidón: digerido más rápido que la fibra y proporciona energía a los microorganismos.
 - iii. Azúcar: disponible rápidamente para los microorganismos del rumen y ayuda en la digestión de las proteínas y otras especies de energía.
 - iv. Energía Metabolizable (EM): es la energía que presenta la parte de la energía del alimento que es capturada como producto (leche, lana, ganancia de peso, fetos) o es perdida como calor, y la unidad de medida utilizada sería la Mega caloría (Mcal). El requerimiento diario de energía de un ovino puede ser cubierto por pastoreo solamente. Sin embargo, la suplementación con otros alimentos puede ser necesaria si la calidad o el suministro de pasto es pobre, durante condiciones climáticas extremas, o cuando los requerimientos nutricionales son altos (preñez, lactancia). Los microorganismos ruminales usan las tres fuentes de energía para crecer y producir ácidos grasos volátiles

(AGV). Estos son absorbidos por la pared del rumen y entran en el torrente sanguíneo de la oveja, luego viajan al

i. Hígado y proporcionan energía (Alvarado, 2018)

b. Proteína: las fuentes de proteína para cubrir los requerimientos en los ovinos son dos:

i. Proteína degradable en el rumen (PDR)

ii. Proteína digestible no degradable en rumen (PNDR) o by pass

Las ovejas tienen un requerimiento diario de PDR, que es fácilmente cubierto por el forraje (pasto fresco, heno, ensilaje). El PDR es utilizado por los microorganismos del rumen para multiplicarse, luego algunos de ellos son barridos hacia el intestino delgado donde son digeridos por las enzimas del ovino, a esta proteína se le denomina proteína microbiana y es la fuente de proteína más importante para los rumiantes (Alvarado, 2018).

Cuadro 6. Requerimientos nutricionales por etapas de producción de ovino

Etapas	PV	GD	CMS	% PV	TDN	ED	EMC	PC	Calcio	Fosforo
Kg	gr/día	Kg/día	MS	Kg/día	Mcal/día	Mcal/día	gr/día	gr/día	gr/día	gr/día
Mantenimiento	60	10	1.1	1.8	0.61	2.7	2.2	104	2.3	2.1
Inicio gestación (1era.-15 sem)	60	135	1.6	2.7	0.94	4.1	3.4	161	5.5	3.4
Final Gestación (últimas 4 sem.)	60	160	1.7	2.8	1.07	4.7	3.9	192	6.6	3.8
1era	60	-100	2.5	4.2	1.72	7.6	6.2	336	9.0	6.4
Destete muy temprano	10	200	0.55	5.0	0.4	2.1	1.7	157	4.9	2.2
Destete temprano	22	250	1.2	6.0	0.92	4.0	3.30	205	6.5	2.9
Destete normal	30	300	1.3	4.3	1.0	4.4	3.6	191	6.7	3.2
Crecimiento	40	400	1.5	3.8	1.14	5.0	4.1	234	8.6	4.3
Desarrollo	50	425	1.7	3.4	1.29	5.7	4.7	240	9.4	4.8
Finalización	>60	350	1.7	3.7	1.29	5.7	4.7	240	8.2	4.5
Semental	80	290	2.8	3.5	1.8	7.8	6.4	268	8.5	4.6

PV- peso vivo, GC-ganancia diaria, MS-Materia seca, TDN- total de nutrientes digestibles, ED-energía digestible, EM-energía metabolizable, PC-proteína cruda. Fuente: (Paulino, 2007).

Dependiendo de la etapa en que se encuentre la producción, esta requerirá un porcentaje específico para hacer lo más efectivo el proceso de crecimiento y en la etapa de engorde este dato suele ser de mayor importancia, pues se buscara que el crecimiento y formación de musculo sean lo más pronto y eficiente a fin de no modificar en gran medida las características naturales o propias tal y como suelen ser la textura, color y sabor.

Cuadro 7. Concentración de nutrientes en dietas de ovinos (TDN- total de nutrientes digestibles, ED-energía digestible, EM-energía metabolizable).

Peso vivo	10-42	<20 kg	20-35 kg	35-45	>45 kg	
	días			kg		
Edo. De producción	Preiniciador	Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	Gestación/lactancia
Proteína C. %	20.0	18.0	17.0	16	14	15
ED Mcal/kg	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.0
EM Mcal/kg	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.5
TDN %	80.0	78.0	78.0	78.0	78.0	69.0
Calcio %	0.82	0.51	0.51	0.55	0.55	0.37
Fósforo %	0.38	0.24	0.24	0.28	0.28	0.26
Sal	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: (NRC, 1985)

7.11 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Cuadro 8. Parámetros productivos de ovinos

Parámetro Productivos	Heredabilidad (%)
Fertilidad al parto	75-85
Prolificidad	100-150
Partos dobles	15
Número de corderos nacidos	20 (a los 2 años de la borrega) 40 (a los 3 años o más de la borrega)
Mortalidad al destete (0 a 60 días)	10-15
Mortalidad a la finalización	5-10
Mortalidad en adultos	1-3
Ganancia diaria de peso	71
Peso al nacimiento	3
Peso al destete a de 60 días de edad	10
Peso al destete a 100 días o mas	33
Peso al año de edad	40
Rendimiento en canal	40-58
Pliegues en el cuerpo al año	32
Peso de la lana sucia al año	28
Peso de la lana limpia al año	38
Cara cubierta de lana	56
Producción láctea	15-50 (borregas 1era lactación) 15-60 (borregas de 2sa lactación en adelante)

Fuente: (Martinez J. R., 2005)

7.12 SORGO

El sorgo es una planta originaria de la India y uno de los principales cultivos de México. La producción de este ingrediente es utilizada casi en su totalidad para el consumo animal. A veces se suele confundir sorgo forrajero y sorgo en grano, esas confusiones crean conflicto pues se trata de la misma planta y el sorgo grano también es considerado como un producto forrajero. La diferencia es que cuando se habla de sorgo forrajero, se refiere a la utilización de toda la planta, ya sea verde

o seca, y no solo del grano. El sorgo forrajero puede acicalarse, ensilarse o henificarse; siempre para consumo animal (PROAIN, 2020).

El sorgo es una gramínea que crece en la época de primavera-verano y produce un alto rendimiento de forraje. Esta especie produce alrededor de 30 toneladas por hectárea (ton/ha) de forraje verde en el primer corte (50 días después de la siembra). El sorgo es utilizado en pastoreo, henificado, verde picado y ensilado, pudiendo proveer forraje en épocas en las que este escasea en el agostadero. Para lograr mayor rendimiento con el sorgo forrajero, es de especial atención la preparación del terreno, variedad a utilizar, aplicación de fertilizantes, control de plagas y maleza, así como el adecuado manejo de la cosecha (Cabanillas & Burboa, 2018).

A su vez, Carrasco, *et al*, (2011) para optimizar la utilización del sorgo en la alimentación animal, tanto en cantidad como en calidad, no solo debemos conocer el potencial productivo y el comportamiento fisiológico, sino que además se debe tener en cuenta la calidad para obtener el mayor valor nutritivo, necesario para calcular las raciones y la necesidad o no de complementarlo con otro tipo de alimentos:

- A. **Granífero:** son utilizados para aportar energía en los sistemas de engorde intensivo, para suplementación estratégica. Otras alternativas de destino son: exportación directa de granos, industrias de alimentos balanceados, alimentación para aves o panificados para alimentación humana
- B. **Silaje:** el ensilaje de sorgo es una reserva forrajera que aporta un gran volumen de forraje fresco, pero presenta un limitado aporte de proteína y en muchos casos también de energía
 - i. **Recría**-es necesario suplementarlo con una fuente de proteína extra
 - ii. **Engorda**-es necesario suplementar con una fuente de energía, y en menor medida con una fuente de proteína

- iii. **Vacas de cria**-sirve solo para mantenimiento del vientre, y se necesita de una fuente de proteína para cubrir los requerimientos nutricionales de la lactancia.

7.13 TRITICALE

El triticale es un cereal resultado de la cruce entre el trigo y el centeno, el cual fue mejorado en México desde los años sesenta. Algunas de sus bondades son:

- Mayor potencial de producción de forraje
- Valor nutritivo igual o superior a los cultivos tradicionales cuando se utiliza de manera adecuada
- Mayor tolerancia a bajas temperaturas
- Mayor eficiencia en el uso de agua
- Menor requerimiento de pesticidas
- Mayor eficiencia de usos de fertilizantes
- Mayor preferencia del ganado (Dominguez, 2016).

En general al ser utilizado como granos se reconoce en ellos su aporte principalmente energético, expresado en Megacalorías de Energía Metabolizable, donde el aporte del triticale es comparable al trigo y superior al contenido energético de la avena, este último muy utilizado en alimentación animal (Catrileo, 2019).

Cuadro 9. Composición nutritiva del triticale

Ingrediente	MS	PC	EM	Ca	P	Mg
			Mcal/kg			
Triticale	86.4 %	11.6%	3.23%	0.06%	0.27%	0.15%

Fuente: (Catrileo, 2019)

7.14 COMPOSICIÓN DE LA CANAL

La valoración de la composición de la canal, es decir, la determinación de la proporción de piezas que de ella se obtienen, así como de la cantidad de músculo, grasa y hueso que cada una de las piezas proporcionan, son los criterios más importantes que dilucidan(explican) la calidad de la canal. La medida de la composición de la canal se puede contemplar desde 3 apartados:

- a. **Composición regional o anatómica:** estudio mediante la utilización de despiece (acción de separar determinadas partes de la canal), en base a divisiones establecidas por interés comercial.
- b. **Composición tisular o histológica:** se define como la aislación o separación de 3 tejidos de la canal mediante la utilización del bisturí, los cuales son:
 1. Tejido adiposo
 2. Muscular
 3. Óseo
- b. **Composición química:** se calcula después de picar y moler la canal o la pieza, y tras tomar una muestra representativa se analiza su contenido en grasa, humedad, proteína y cenizas (Buxadé, 1998).

7.15 CALIDAD DE LA CARNE

Las carnes rojas tienen proteínas de alto biológico e importantes micronutrientes que son necesarios para una buena salud. También un componente de grasas, incluyendo ácidos grasos funcionales. En general, para el estudio de los componentes comestibles más importantes de la carne de y hacer comparaciones más precisas, se debe considerar homogeneizar los procedimientos analíticos y la obtención de muestras de grasa y músculo (Williams, 2007) La carne de ovino está entre las fuentes más ricas de Fe y Zn:

- El Fe está disponible en la carne principalmente en forma de grupo hemo, el cual es bien absorbido. Además, las proteínas de la carne también mejoran la absorción de Fe (Hervé, 2013)

- La absorción de Zinc en una dieta alta en proteína animal es más alta que la de un alimento de origen vegetal, y los requerimientos de Zinc pueden llegar a ser hasta un 50% mayores para vegetarianos (Williams, 2007)

A. Atributos de la carne de ovina según las demandas del mercado:

a. Atributos organolépticos según (Hervé, 2013):

- i. La terneza está determinada por la estructura miofibrilar, el tejido conjuntivo y las interacciones entre ambos. En gran medida, la terneza de la carne, además de factores como el contenido de grasa subcutánea o intramuscular, también tiene relación directa con la tasa de enfriamiento postmortem
- ii. El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está determinado por un sin número de factores que pueden interactuar entre sí, determinando la velocidad de descenso de éste. Este rasgo es el factor principal en determinar las características organolépticas: color, olor y terneza de la carne, además de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la misma
- iii. Otro atributo es el sabor que corresponde al conjunto de impresiones olfativas y gustativas que se provocan en el momento del consumo, como consecuencia de la presencia de compuestos volátiles (olor) y solubles (gusto). Es un proceso que se inicia instantes antes de la introducción del bocado en la boca y que persiste durante la masticación y aun luego de la deglución, interactuando con las restantes características organolépticas en particular la jugosidad y la textura conformando la aceptación sensorial del consumidor.

La terneza el sabor y la jugosidad, están fuertemente influenciados por el tiempo y la maduración de la carne, aspecto que permite, además, homogenizar variables de

menor importancia para que sea del agrado del consumidor. La carne de ovino, además de ser una excelente fuente de proteínas, se caracteriza por poseer un alto contenido de minerales (fierro y zinc) vitaminas en formas altamente disponibles, y que son esenciales para la nutrición humana, tal cual es el caso de las vitaminas del complejo B y vitamina D (Hervé, 2013).

Ricardo Robaina (2012) menciona:

- a. **Canal:** es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades. La canal es el producto primario; es un paso intermedio en la producción de carne, que es el producto terminado. La canal es un continente cuyo contenido es variable y su calidad depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, musculo y grasa (Máxima de carne, mínimo de hueso y óptimo de grasa).
- b. **Clasificación y Tipificación:** refiere a catalogar las canales en función de elementos definidos: Edad y Sexo para clasificar y Conformación y Terminación para tipificar. La aplicación del Sistema de Clasificación y tipificación es la primera evaluación de calidad que se hace una vez finalizada la faena. Este tipo de sistemas tiene como uno de sus cometidos, que lleguen pautas claras al productor sobre el tipo de animal a producir. Los criterios que utiliza son los que tambien utilizamos para evaluar los animales en pie, pero tiene la ventaja sobre esta que es más precisa porque se hace directamente sobre el producto cárnico primario (sin el cuero). No solo ordena los productos después de la faena, sino que constituye un aserie de apreciaciones que pueden trasladarse al animal vivo.

VIII.MATERIALES Y METODOS

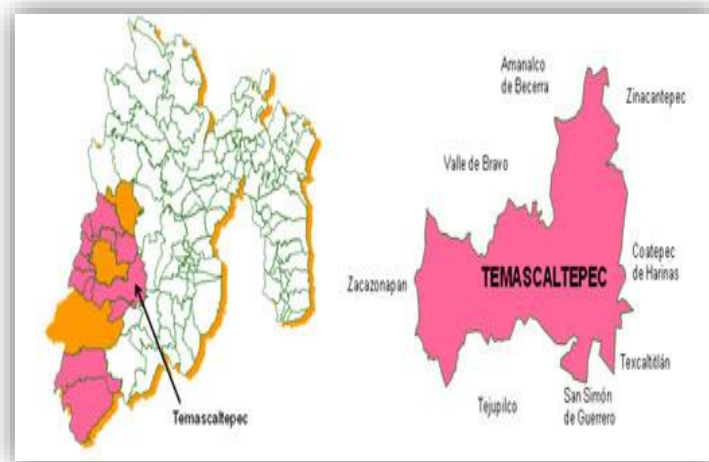
8.1 LOCALIZACIÓN

El experimento de engorda de ovinos alimentados con la inclusión de dos gramíneas en la dieta en sistema intensivo, se llevó a cabo en Temascaltepec de González, Estado de México.

8.1.1 Macro

Se encuentra en el área Sur del Estado de México, ligeramente hacia el sudeste de Toluca, en las coordenadas geográficas 100°02´ longitud oeste y 19°03´ de latitud norte. A una altura de 1,740 metros sobre el nivel del mar (Balbuena, 2022) .

Figura 8. Localización de Temascaltepec de González y colindancias



Fuente: (Enicacio, 2015)

8.1.2 Micro

La ubicación específica es dentro de las instalaciones del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, en el área de posta Zootécnica designado para engorda de ovinos en las coordenadas 19°02'43.3"N 100°03'11.7"W

Figura 9. Localización del área de engorda de ovinos en posta Zootecnica en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec



Fuente: (INEGI, 2022)

Más exactamente en el área de posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, ubicada más exactamente en el Barrio de Santiago, en el kilómetro 67.5 sobre la carretera Toluca-Tejupilco.

Figura 10. Área de experimentación



8.1.3 Clima

Se tienen identificadas dos zonas climáticas: la templada subhúmeda, al norte y este: la semiárida húmeda, al sur y oeste: predominando el subhúmedo. La temperatura media anual oscila entre los 18°C y 22°C. La precipitación pluvial anual va de los 800 a 1,600 milímetros (Balbuena, 2022).

8.2 INSTALACIONES

El área que se destinó para el experimento es un corral a base de concreto (pisos, muros y castillos) y techado con lámina metálica, además cuenta con:

- A. Jaulas: metálicas y con pisos a base de madera, elevadas a .60 m del piso, con un área de 1.10 m de largo - .70 m de ancho y 1.50 m de alto.

Figura 11. Área de experimento



- B. Comederos y bebederos: ambos fueron elaborados con cubetas de plástico con capacidad de 10 litros (usadas como comederos) y 15 litros (usadas como bebederos).
- C. Bodega de alimentos: del área total que poseía el corral, se tenía un pequeño lugar de aproximadamente 1 metro de ancho por 4 metros de largo, en donde se encontraban almacenados insumos y alimento preparado, separados según los tratamientos (T_1 , T_2 , T_3), envasados previamente en costales.

Figura 12. Espacio para almacenamiento



- D. Alumbrado: el alumbrado fue por medio de 3 focos instalados en lo alto del techo del corral.
- E. Agua: para poder llenar los beberos se contó con una llave principal y una manguera, la cual mediante su manipulación proveía a cada jaula el agua suficiente y era supervisada tres veces al día, a fin de que el consumo de agua fuera constante y ad libitum.

8.2.1 Área

El área total que se designó para el experimento fue de 12.70 m de largo y un ancho de 7.40 m. y el área individual para cada borrego fue de 1.10 m x .70 m.

Figura 13. Croquis de acomodo de animales

T1--B17	T2--B18	T0--B11	T2--B7	T1--B9
	T0--B10	T2--B3	T1--B6	T0--B2
		T0--B14	T1--B8	T2--B5
		T2--B12	T0--B13	T1--B15
		T1--B4	T2--B16	T0--B1

8.2.2 Preparación del área de engorde

Se procedió a lavar con ayuda de escobas y en conjunto de agua, jabón y cloro, el área de pisos, paredes, y jaulas (tarimas y armazón), 4 días antes de la recepción de los animales para proceder a dar tiempo de secado y con ello tener un día posterior al lavado para desinfección y reposo de las mismas.

La desinfección se realizó con uso de cloro de tipo industrial y se asperjo con mochila de aspersión de usos agrícola, para que el producto pueda tener acceso al mayor espacio posible y así evitar futuras complicaciones en la engorda y evitar problemas de salud en las ovejas durante la recepción.

Figura 14. Preparación del área experimental



8.3 ALIMENTACIÓN

La alimentación del ganado se basó en el uso de una dieta balanceada la cual contenía granos como: sorgo, soya y triticale. Además de fuentes de fibra como lo es rastrojo molido de maíz y heno de alfalfa, y premezcla de vitaminas y minerales en conjunto de bicarbonato de calcio como preventivo para el timpanismo.

8.3.1 Dietas

Se realizaron tres diferentes dietas tomando como base la inclusión de triticale y sorgo en ellas, para lo cual los valores son: T1-100% de sorgo en dieta, T2-50% de triticale y 50% de sorgo, y T3-100% de triticale en dieta como fuente de grano.

Cuadro 10. Kg de insumo por tratamiento y precio por cada kg de ingrediente

Costo \$ (por kg)	Ingrediente	T0	T1	T2
\$7.00	Triticale	0	30.77	60.12
\$8.50	Sorgo	58.54	30.75	0
\$3.50	Rastrojo	10	10.45	14.85
\$7.00	Heno de alfalfa	10	10	10
\$13.00	Soya	18.46	15.03	12.03
\$2.00	CaCo3	0.5	0.5	0.5
\$36.00	Base mineral	2.5	2.5	2.5
	Total	100	100	100

Es indispensable conocer los aportes que brinda la dieta que se les proporcione a los animales debido a que todo tipo de ganado en etapa de engorde necesita un cierto aporte nutrimental el cual se debe de cubrir de manera casi exacta y así tener mejores resultados y evitar problemas de malnutrición o algún excedente.

Cuadro 11. Costos de insumos para preparación de alimento (350 kg por tratamiento)

Contenido y \$/kg	T1	T2	T3
\$	9.3359	8.6973	7.9022
EM	2.83	2.78	2.78
PC	15.2	15.2	15.2
Ca	0.799	0.7958	0.8146
P	0.3507	0.3377	0.3171

8.3.1.1 Elaboración de dietas

La preparación de la dieta fue con el uso de una revolvedora eléctrica con capacidad para 2 toneladas en el rancho aledaño a la universidad ubicado en el municipio de San Simón de Guerrero, Estado de México; para lo cual primero se trasladaron todos los insumos a estas instalaciones y ya ahí, se procedió con el mezclado.

Primero se vertieron todos los granos a fin de hacer homogénea la mezcla y que no se les proporcionara en mayor cantidad algún tipo de grano o que por temas de peso se quedara hasta el fondo y no se revolviere bien, esto dependiendo del tipo de tratamiento; después se integraban las fuentes de fibra y por último la premezcla de vitaminas y el bicarbonato. Para proceder a envasar en costales y transportados al área de engorda.

Figura 15. Preparación de alimento



8.3.2 Agua y alimento

Para la parte del suministro de agua, diario se les brinda una cubeta con 15 litros, la misma cubeta fue del mismo color según el tipo de tratamiento, la cual era revisada y rellenada o cambiada al momento de alimentar a los ovinos (mañana y tarde), en caso de terminársela antes de concluir el día o antes de alguna comida se les rellenaba una vez más a fin de satisfacer sus necesidades y se mantuvieran ad libitum.

En el caso de la alimentación, el proceso fue mediante el uso de cubetas de un solo color y con capacidad de 10 litros, en donde el suministro de comida fue en dos momentos los cuales cubrían la cantidad necesaria de alimento requerido por cada animal; el primer horario fue a las 7 hrs. de la mañana en el cual se les

proporcionaba el 40% del total que se les brindaría ese día, tomando en cuenta las horas que pasarían hasta la siguiente alimentación y a fin de mantenerlos con suficiente alimento todo el día(ad libitum); para la segunda alimentación se tuvo marcado un 60% del total el cual se les proporcionaba a las 5 hrs. de la tarde, así de este modo se aseguraba que durante la noche contarán con alimento suficiente el cual alcanzaría hasta la mañana del día siguiente sin generar mucho rechazo y brindando un dato más exacto sobre el requerimiento de cada animal.

Figura 16. Suministro de agua y alimento a ovinos



8.4 RECEPCIÓN

Se conto para entonces con instalaciones limpias y adecuadas para la engorda y con capacidad suficiente para 18 jaulas, que alojaron a los 18 animales que fueron ingresados, y un lugar aparte establecido para un animal extra pues se destinó para el consumo de los rechazos. Además, se les proporciono una bitácora para registro diario de la cantidad de alimento proporcionado, rechazos y el pesaje semanal en conjunto con medidas zoometricas.

Figura 17. Recepción de animales



8.4.1 Pesaje

El pesaje de los animales al llegar al área de experimento fue primordial y para este proceso se hizo uso de una báscula digital tipo romana debido a su fácil manipulación y eficiente uso, el proceso de pesaje fue cada semana los días domingo a medio día.

Figura 18. Pesado y medición de animales



Se peso dentro de las jaulas al inicio para acostumbrar a los animales al manejo, y al paso de las primeras semanas se sacaron de las jaulas para realizar el pesado y la recolección de medidas zometricas y así no tener errores de pesado y medición debido al espacio con que se contaba.

8.4.2 Identificación

Se les proporciono un número según el orden en que fueron bajados de la unidad de transporte, el cual se les pinto en un costado del cuerpo con ayuda de pintura en aerosol. Para después ser clasificados por tamaños según sus pesos y así asignarles un tratamiento y un lugar determinado. Cada tratamiento tuvo como modo de identificación un color determinado el cual será utilizado en todo momento para reconocer visualmente a cada uno de ellos.

Al ser alojados en las jaulas metabólicas se les proporcionaron dos cubetas la cuales fungieron como bebederos y comederos, los bebederos fueron cubetas de 15 litros de un mismo color y una etiqueta para poder identificar el número del animal y tratamiento, además se les agrego el porcentaje de los ingredientes principales (sorgo o triticale). Para la parte de los bebederos se les proporciono una cubeta de 10 litros que fue de un color en general.

Figura 19. Identificación



Y como identificación final al frente y en la parte alta de cada jaula metabólica se les pondrá una etiqueta más, la cual contendrá los mismos datos que las etiquetas de las cubetas usadas como comederos.

8.4.3 Desparasitación y vitaminado

Después de adquirir los animales destinados para el trabajo de investigación, se albergaron un par de días en un domicilio cercano al lugar de adquisición, en donde se procedió a desparasitar con:

Closantil al 5% (1ml por cada 5 kg de peso) para eliminar posible incidencia de parásitos internos y externos que puedan afectar el desarrollo óptimo de los animales. Averdán que es un desparasitante oral con contenido de Mebendazol, el cual es de amplio espectro y eficaz contra parásitos intestinales.

Y a la par se procedió a vitaminar con:

Vita negra (B-12) la cual será utilizada para prevenir deficiencias de vitaminas del complejo B las cuales son originadas por malnutrición.

Se albergaron en un corral previamente lavado y desinfectado, de igual manera se dispersó cal por todo el lugar para tener un mejor control en la incidencia de algún organismo que causase algún perjuicio en la salud de los mismos. Se les proporcionó agua tibia ad libitum y rastrojo molido, todo ello para reponer el desgaste de los animales al ser trasladado de un lugar a otro, evitar estrés y posibles muertes durante su desplazamiento al lugar destinado para la parte de engorda de los animales de este trabajo de investigación.

Figura 20. Desparasitación y vitaminado



8.4.4 Asignación de animales a cada tratamiento

La asignación de tratamiento por animal será al azar a fin de tener registros con datos más uniformes.

Primero se pesarán los animales para poder tener un registro y así proceder a acomodar los animales por tamaños (grandes, medianos y chicos), después de acomodar a los animales por tamaños en los registros se procederá a ubicarlos en un lugar determinado del corral según el tratamiento al que pertenezcan y a las condiciones del mismo (sombra y asoleadero).

Figura 21. Distribución de animales en el corral (por tratamiento y por zona)

T1 B17	T2 B18	T0 B11	T2 B7	T1 B9
	T0 B10	T2 B3	T1 B6	T0 B2
		T0 B14	T1 B8	T2 B5
		T2 B12	T0 B13	T1 B15
		T1 B4	T2 B16	T0 B1

El momento de la engorda tuvo una duración de 62 días a partir del 18 de diciembre y concluyó el 19 de febrero con el traslado de los ovinos hacia el municipio de Capulhuac en el estado de México. Las instalaciones a las cuales se trasladaron los animales son propiedad del señor Agustín Maya (Obrador Maya).

8.5 VARIABLES PARA EVALUAR CALIDAD DE CARNE

Para el sacrificio y evaluación de la carne:

- Los corderos fueron sometidos a una revisión ante mortem de manera visual y meramente a consideración, para verificar su estado de salud y descartar cualquier síntoma de morbilidad o alguna complicación que pudiese alterar el método de sacrificio implementado.

Figura 22. Sacrificio de los animales



- Se procedió a pesar los animales antes de llevar a cabo el proceso de sacrificio.

Figura 23. Pesado de animales antes del sacrificio



- (AECOP, 2023)El sacrificio fue mediante el aturdimiento de los mismos con ayuda de un aturdidor eléctrico, el cual por medio de una descarga eléctrica provoca un colapso cerebral y motor al animal, y que al mismo tiempo evita que sea una muerte dolorosa, de este modo también se evita que la calidad de la carne sea alterada por la labor y que durante la fase

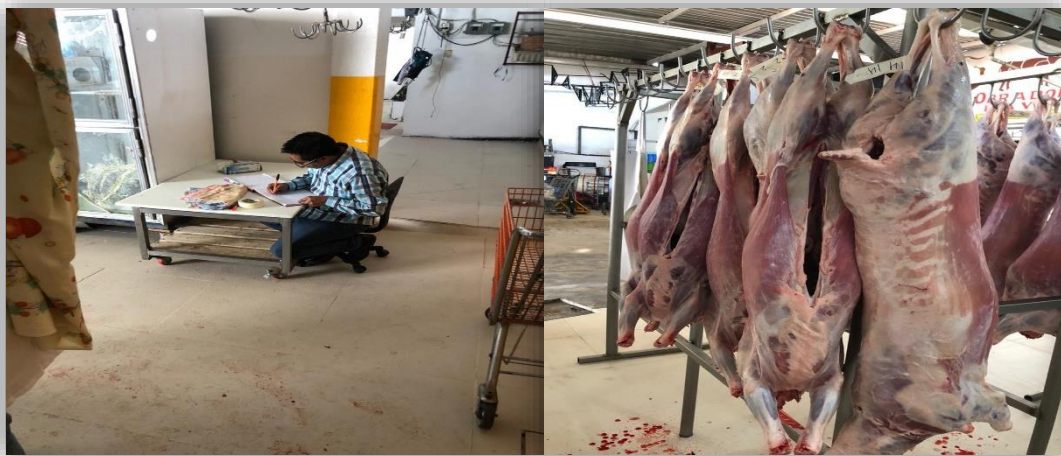
de rigor mortis este genere algún cambio en la textura de la carne la cual termine alterando los resultados.

Figura 24. Sacrificio de animales



- Seguido de la evisceración de los animales, se procedió a realizar la obtención de los primeros datos de las variables a analizar principalmente.

Figura 25. Obtención de primeros datos



8.6 VARIABLES DE LA CALIDAD DE CARNE

Después de haber concluido con la labor de sacrificio se procedió a realizar la toma de lecturas de las dos variables a evaluar las cuales son PH a las 0, 24 y 48 horas post mortem; de igual manera el color de la carne la cual a su vez tiene 3 diferentes valores a evaluar los cuales son L (coordenada blanca/negro), a (coordenada roja/verde) y b (coordenada amarilla/azul) a las 0, 24 y 48 horas respectivamente. De esta manera se obtienen los datos necesarios para llevar a cabo el proceso de evaluación de la carne.

8.6.1 PH

La primera lectura de PH se realizó después de la evisceración (tiempo 0), en el musculo *Longissimus dorsi*; se hizo uso de un potenciómetro de penetración en carne (Hanna HI-99163, con una sonda de PH amplificado FC232D); el aparato no genera residuos que puedan alterar los datos, además de medir y arrojar datos compensando cada uno de ellos por variación de temperatura, reduciendo así el % de variación de datos en cada lectura (HANNA, 2023). Además de la primera toma de datos, se llevaron a cabo dos lecturas más a fin de obtener información del PH y su incidencia de cambio según el tiempo transcurrido desde el sacrificio del animal.

8.6.1.1 PH 0 horas

Se procedió a tomar la primera lectura de PH en el área de Longissimus dorsi, ubicada entre la 12^a-13^a costilla y entre las vértebras torácicas y cervicales, sobre la canal recién obtenida con el fin de obtener un valor que nos permita tener un punto de referencia y el valor obtenido de esta lectura será tomado como el valor de la hora 0.

Figura 26. Lectura de PH a la hora “0”



8.6.1.2 PH 24 horas

Tras 24 horas transcurridas post mortem, se llevó a cabo una segunda lectura ya sobre una muestra obtenida de la canal de cada animal. La muestra fue de aproximadamente 300 gr a la cual se le proporciono una bolsa y número de identificación para poder realizar una 3^{er} lectura y no equivocarse con respecto al animal del cual proviene la muestra.

Figura 27. Lectura de PH a las 24 horas



8.6.1.3 PH 48 horas

Para esta parte del proceso de lectura sobre las muestras obtenidas, se tuvo que refrigerar a las muestras ya que durante el tiempo que transcurre para llevar a cabo la lectura, la muestra tiende a perder agua y junto con ello se puede observar una pérdida de durabilidad de vida de anaquel, y a fin de retrasar el periodo natural de envejecimiento de la carne y para no perder propiedades importantes, y obtener una mejor lectura de cada muestra.

Figura 28. Lectura de PH a las 48 horas



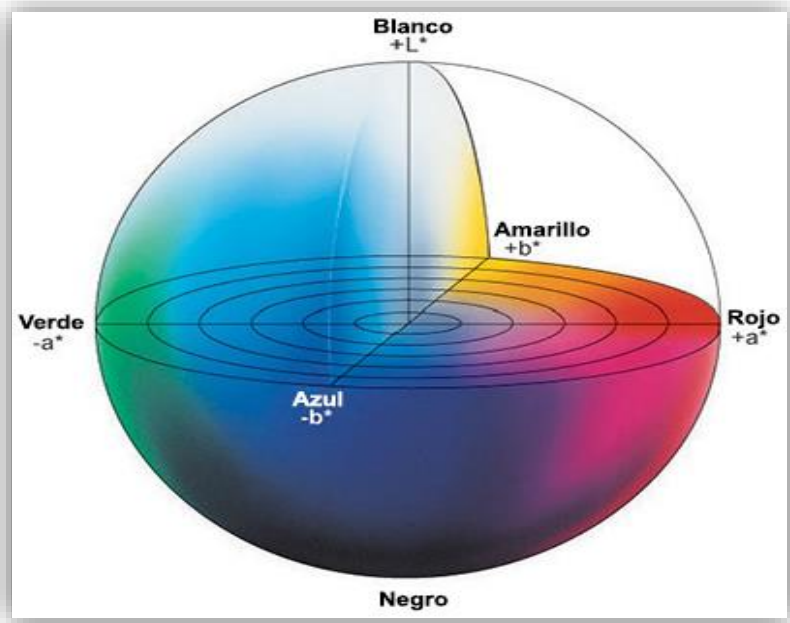
8.6.2 Medición de Color de la Carne

La medición se puede determinar de forma visual (con el ojo humano) o de forma instrumental utilizando un colorímetro o la visión digital. La medición del color en carne ovina será mediante colorímetro en el lomo en forma perpendicular a la muestra, previo a esto la muestra se debe dejar reposar a temperatura ambiente 30 minutos (Silva & Subiabre, 2021).

En este caso se hizo uso de un Lector de color (CR-10 de KONICA MINOLTA), el cual tiene la habilidad de medir en forma precisa diferencias de color (espacio de color) expresadas en "L-a-b", las cuales son desplegadas en una pantalla LCD de fácil visión; todas las mediciones son tomadas usando las condiciones de iluminante estándar D65, observador de 10 grados y componente especular (SCI) (Konica, 2023).

El espacio de color L-a-b, también referido como CIELAB, es actualmente usado para evaluar el color de un objeto, fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo; para lo cual "L" indica luminosidad, "a" indica coordenadas rojo/verde (+a indica rojo y -a indica verde) y "b" indica coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -a indica azul). Los instrumentos de medición de color pueden detectar diferencias no visibles por el ojo humano e instantáneamente mostrar esas diferencias en forma numérica o en un gráfico de reflectancia espectral (Konica, 2023).

Figura 29. Diagrama de espacio de color CIE “L*A*B”



Fuente: (Konica, 2023)

8.6.2.1 Lab 0 horas

Después de culminar la labor de sacrificio y dejar en reposo la canal por algunos minutos, se procedió a tomar la primera lectura para el análisis de la carne sobre el área de ***Longissimus dorsi*** (ubicada entre la 12^a-13^a costilla y entre las vértebras torácicas y cervicales) en la canal de cada animal. Así de esta manera se obtendría el dato correspondiente para la hora 0.

Figura 30. Lectura de “Lab” a las 0 horas.



8.6.2.2 Lab 24 horas

Pasadas 24 horas post mortem se procedió a realizar la segunda lectura, para este proceso fue necesario extraer una muestra del área sobre el cual se estaba trabajando (un pequeño trozo de carne de aproximadamente 300 gr), este proceso incluyó la identificación de cada muestra para poder eficientizar las lecturas.

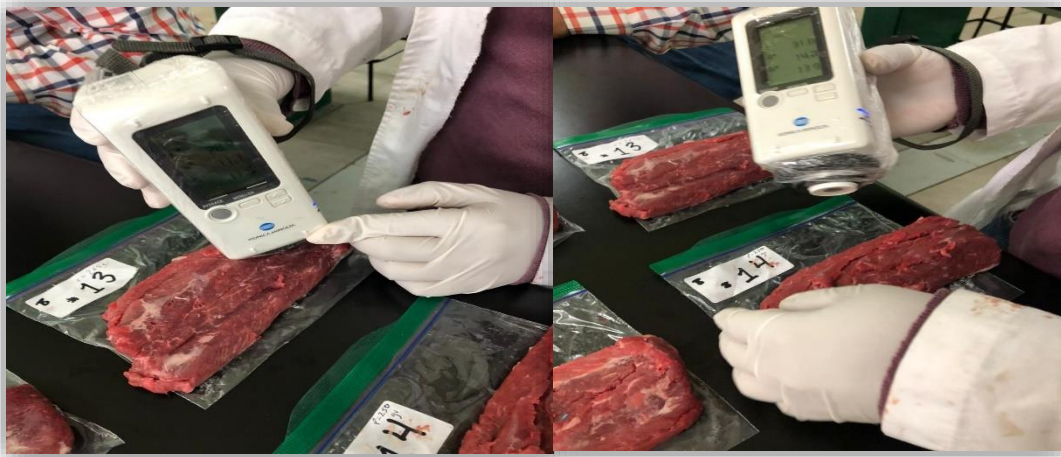
Figura 31. Lectura de “Lab” a las 24 horas



8.6.2.3 Lab 48 horas

Al transcurrir 48 horas post mortem las muestras an perdido agua y con ello el cambio de coloración había tomado otro rumbo, y podría achacarse a la maduración de la carne o el tiempo transcurrido desde la hora 0, por lo tanto, sería una excelente opción para realizar la lectura pues en este momento los cambios que se habría sufrido la muestra tal vez podrían marcar una diferencia significativa.

Figura 32. Lectura de “Lab” a las 48 horas



IX. DISEÑO Y MODELO ESTADÍSTICO

9.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Análisis de la Varianza (ANOVA) es una fórmula estadística que se utiliza para comparar las varianzas entre las medias (o el promedio) de diferentes grupos. Una variedad de contextos lo utilizan para determinar si existe alguna diferencia entre las medidas de los diferentes grupos. El resultado de ANOVA es la estadística F' . Esta muestra la diferencia entre varianzas dentro del grupo y la varianza entre grupos, lo que finalmente produce una cifra que permite concluir que la hipótesis nula es respaldada o rechazada. Si hay una diferencia significativa entre los grupos la hipótesis nula no es compatible y la razón F será mayor (TIBCO, 2022).

La Tabla de análisis de la varianza (ANOVA), fue desarrollada a principios de 1930 por el estadístico Británico Ronald Aylmer Fisher, y es por ello que a veces también se conoce a esta prueba estadística como ANOVA de Fisher o análisis de Varianza de Fisher. Esta prueba estadística puede utilizarse también para medir el efecto de los factores sobre la varianza de una determinada variable, sirviendo este test como prueba de medición de la significatividad de una variable sobre otra (Mendoza J. , 2021).

9.2 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = M_o + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} - Variable a analizar

M_o - Media

T_i -Tratamiento

E_{ij} -Error experimental

9.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis de los datos se realizó mediante el uso de un modelo completamente al azar utilizando el software SAS systems versión 9.0

X.RESULTADOS

10.1 RESULTADOS DE PH Y COLOR DE LA CARNE DE OVINOS ALIMENTADOS CON DOS GRAMÍNEAS DIFERENTES EN SISTEMA INTENSIVO

Cuadro 12. Variables de la evaluación de carne de ovinos con inclusión de Sorgo y Triticale en la dieta

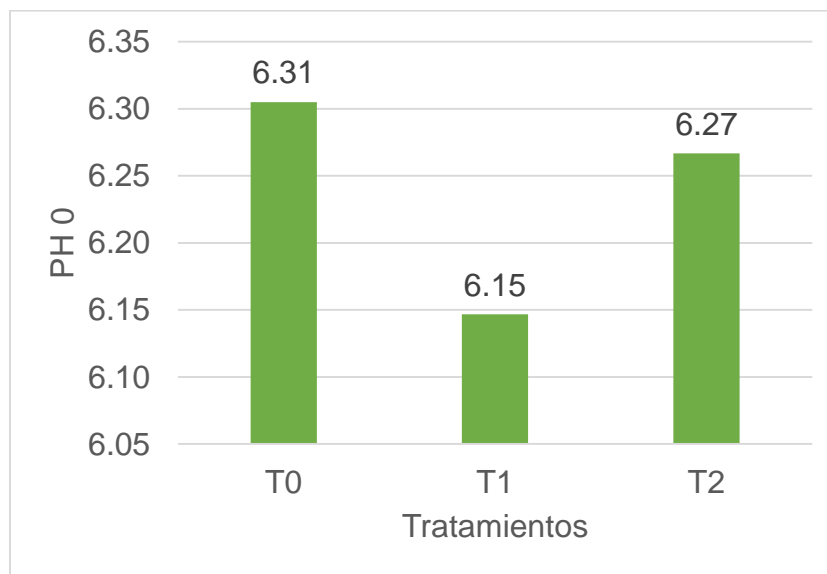
VARIABLE	T0	T1	T2	MSE	pr F
PH0	6.30a	6.14a	6.26a	0.26	0.55
PH24	6.73a	6.75a	6.17a	0.57	0.16
PH48	6.77a	6.72a	6.63a	0.38	0.82
L0	26.08a	26.95a	28.91a	3.42	0.36
A0	8.65a	8.60a	8.50a	1.42	0.98
B0	6.95a	7.65a	7.68a	1.27	0.54
L24	31.06a	28.90a	31.43a	3.27	0.37
A24	12.18a	12.25a	12.38a	1.93	0.98
B24	11.60a	10.86a	10.98a	2.23	0.83
L48	30.60a	31.43a	30.51a	2.81	0.82
A48	12.25a	11.25a	12.91a	1.67	0.25
B48	10.55a	8.90a	10.58a	2.21	0.34

Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$). Tratamientos, (T0-1.0) tratamiento con 60% de inclusión de sorgo en la dieta; (T1-0.5/0.5) tratamiento con 30% de inclusión de sorgo y 30% de inclusión de triticale en la dieta; (T2-1.0) tratamiento con 60% de inclusión de triticale en dieta. Variables; (PH0) PH cero horas; (PH24) PH veinticuatro horas; (PH48) PH cuarenta y ocho horas; (L0, A0, B0) lectura de diferencia de color a las cero horas; (L24, A24, B24) lectura de diferencia de color a las veinticuatro horas; (L48, A48, B48) lectura de diferencia de color a las cuarenta y ocho horas. (MSE) Error Estándar Medio, ($Pr > F$) Probabilidad.

10.1.1 Lectura de PH a las “0” horas

En la variable de PH-0 se observó que estadísticamente no existe alguna diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, por lo tanto, esto indica que el PH de las muestras tomadas en la canal a las 0 horas, fue semejante, mostrando una media general de 6.2394 puntos, por lo tanto, estadísticamente no hay diferencias significativas ($P < 0.05$). De este modo se puede apreciar que el T1 tiene el PH más bajo a la hora 0. Las medias obtenidas por los tratamientos se muestran en la **Grafica 8**.

Grafica 8. PH a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta



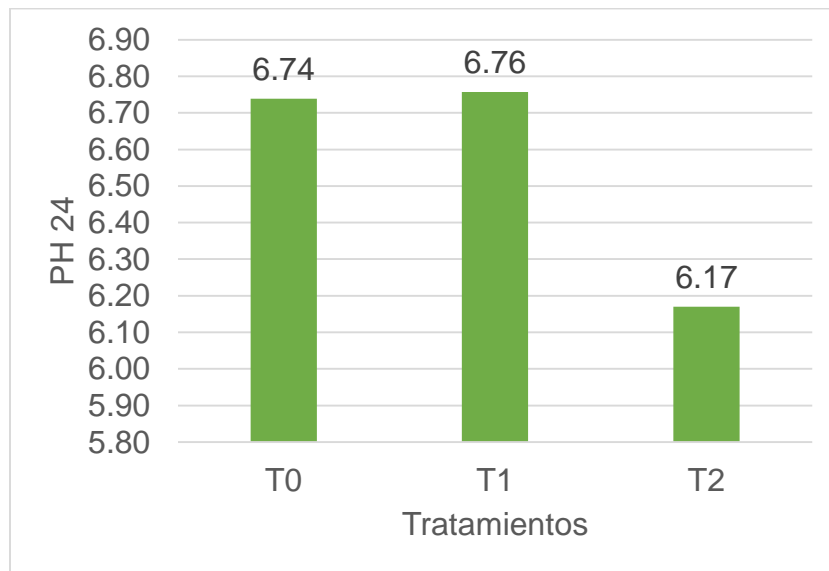
Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.2 Lectura de PH a las “24” horas

Para el caso del PH a las 24 horas se obtuvo una media general de 6.55 puntos, lo cual indica que estadísticamente no existen diferencias significativas en las

muestras; por lo tanto, estadísticamente no hay diferencias significativas ($P < 0.05$). de igual manera el T2 nos muestra que posee el PH más bajo a la hora 24 post mortem. Las medias obtenidas para los tratamientos se muestran a continuación en la **Grafica 9**.

Grafica 9. Lectura de PH a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta

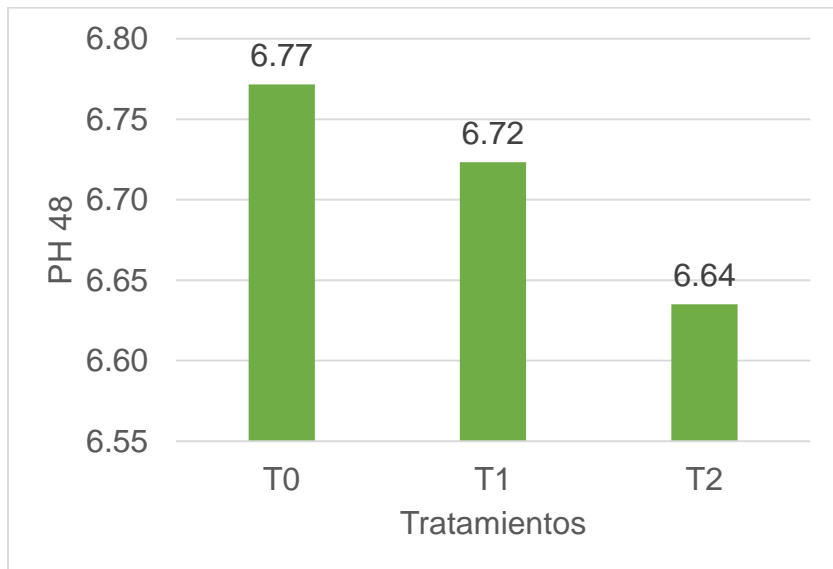


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.3 Lectura de PH a las “48” horas

En el caso de PH-48 se mostró que no existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias ($P < 0.05$), dando como resultado una media general de 6.71 puntos; pero a su vez nos muestra que el T0 con 60% de inclusión de sorgo nos arroja un PH más elevado en la hora 48.

Grafica 10. Lectura de PH a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta

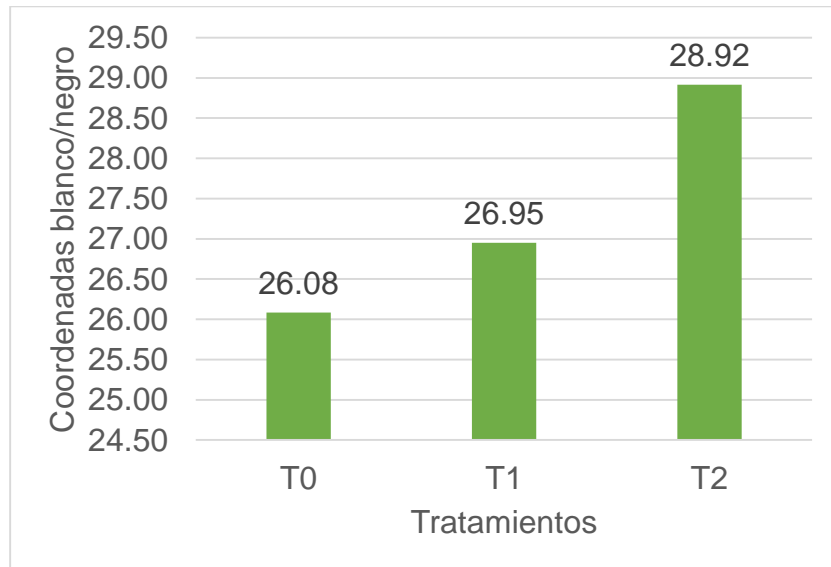


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.4 Lectura de L a las “0” horas

Para el caso de la variable de Luminosidad (L) a las 0 horas, se encontró que estadísticamente no existen diferencias significativas, lo cual indica que la lectura de luminosidad tomada a la hora 0 en cada tratamiento es semejante con una media general de 27.31 puntos lo cual a su vez indica que estadísticamente no hay diferencias significativas ($P < 0.05$), tal y como se muestra en la **Grafica 11**.

Grafica 11. Luminosidad (L) a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta



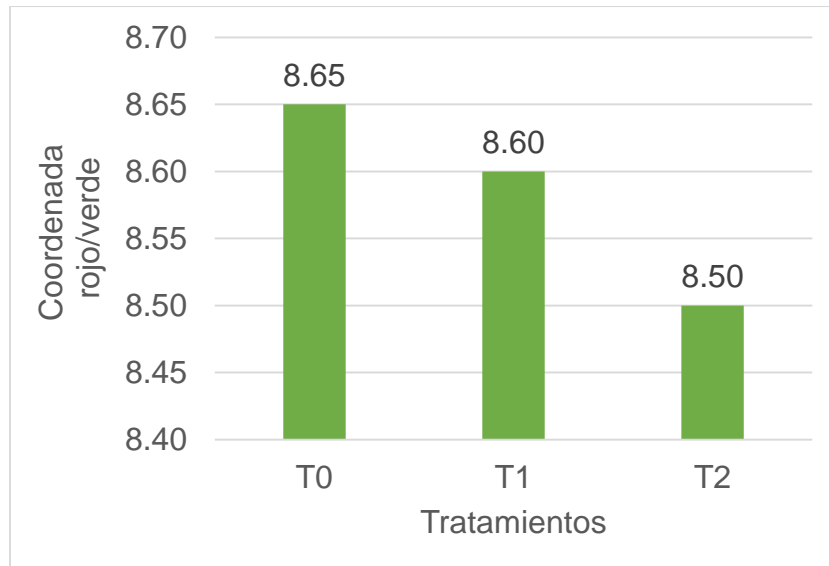
Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.5 Lectura de A a las “0” horas

En la variable de Coordenada rojo/verde (A) se obtuvo que las medias no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$), dando una media general de 8.55 puntos y de este modo podemos deducir que no existen estadísticamente diferencias

significativas. Tal y como se aprecia en la **Grafica 12** los valores de las medias de cada tratamiento, no es tan equidistante la una de la otra.

Grafica 12. Lectura de Coordenada rojo/ verde (A) a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticales en dieta

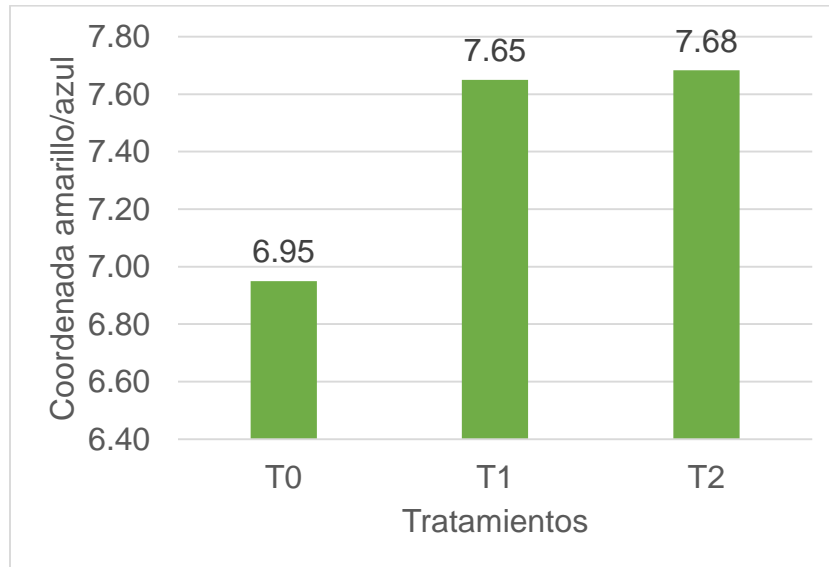


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticales y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticales.

10.1.6 Lectura de B a las “0” horas

La variable Coordenadas amarillo/azul (B) nos arrojó como resultados una media general de 7.42 puntos, lo que nos revela que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). De igual modo al analizar las medias por tratamiento, se aprecia una ligera disminución en el T0 en comparación con los otros dos tratamientos tal y como se indica en la **Grafica 13**.

Grafica 13. Lectura de Coordenadas amarillo/azul (B) a las 0 horas en canales de ovinos con inclusión de sorgo y triticales en dieta

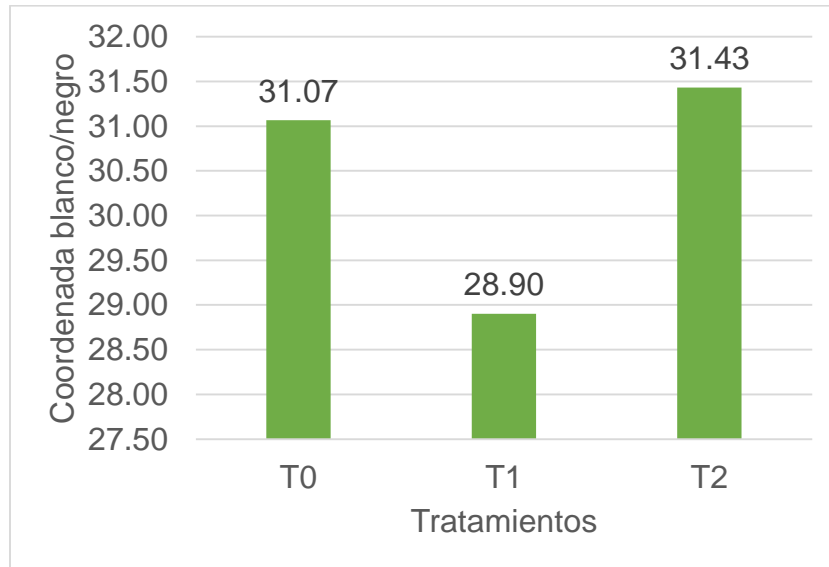


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticales y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticales.

10.1.7 Lectura de “L” a las 24 horas

El caso de la variable de Luminosidad (L) presentó como resultados a las 24 horas post mortem que no existen diferencias significativas entre las medias de cada tratamiento. De igual manera se obtuvo una media general de 30.46 puntos lo que nos indica que estadísticamente no hay diferencias significantes ($P < 0.05$); y se puede apreciar que el T2 es ligeramente inferior en relación con los otros dos tratamientos tal y como se presenta en la **Grafica 14**.

Grafica 14. Lectura de Luminosidad a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticales en dieta

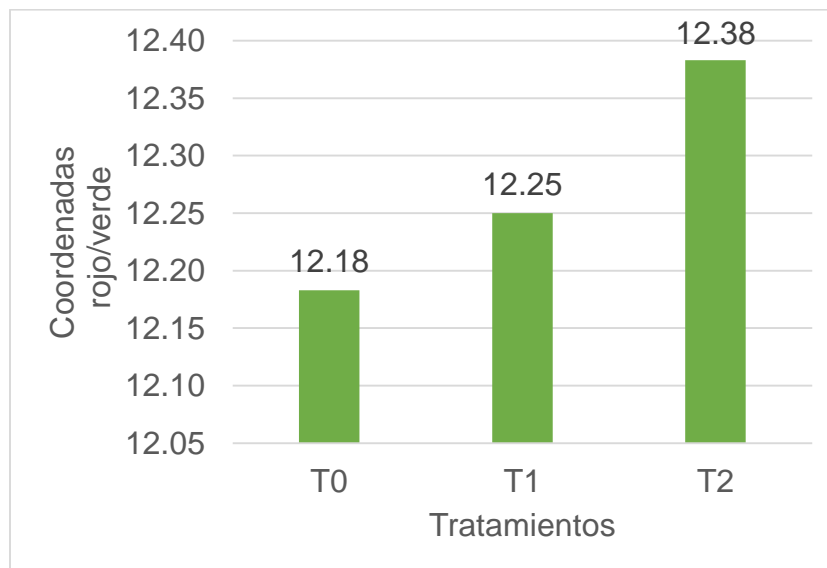


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticales y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticales.

10.1.8 Lectura de "A" a las 24 horas

Para la variable de Coordenada rojo/verde (A) se obtuvo una media general de 12.27 puntos, lo cual nos menciona que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Y como podemos ver en la **Grafica 15** los valores de las medias no son tan distantes unos de otros y dando como valor máximo las medias del T2.

Grafica 15. Lectura de Coordenada rojo/verde a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta

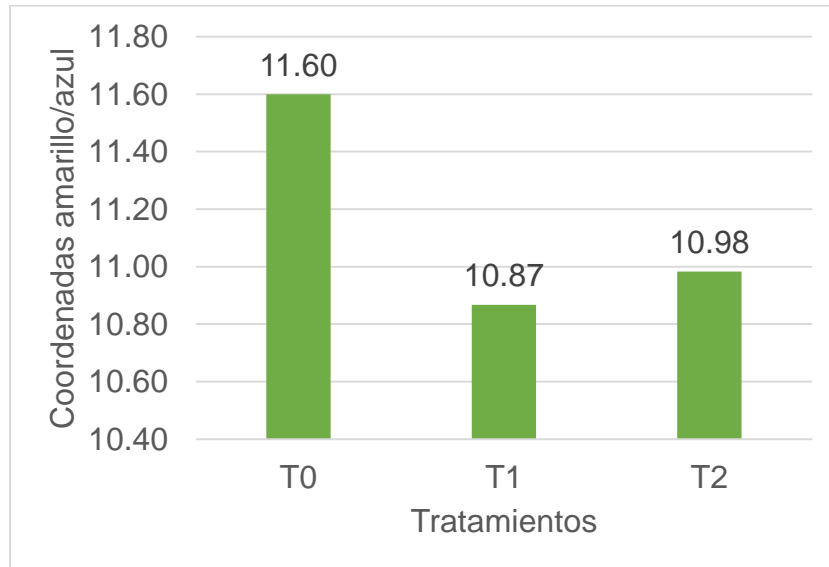


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.9 Lectura de “B” a las 24 horas

En el caso de las Coordenadas amarillo/azul (B), las medias de los tratamientos no representaron diferencias significativas; con una media general de 11.15 puntos no representa diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Y como se puede observar en la **Grafica 16**, el valor de la media del T1 sigue siendo ligeramente inferior en contraste con la **Grafica 13** donde el T1 es superior.

Grafica 16. Lectura de Coordenadas amarillo/azul a las 24 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta

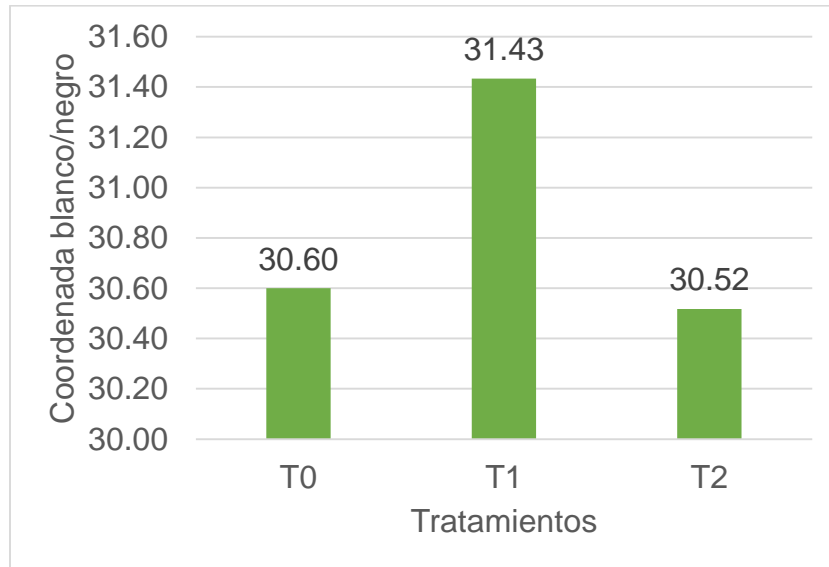


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.10 Lectura de “L” a las 48 horas

Para la variable de Luminosidad a las 48 horas se obtuvo como resultado de media general 30.85 puntos, lo cual nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre cada tratamiento. Contrastando la **Grafica 17** con la **Grafica 11**, los valores de T1 y T2 tienden a disminuir significativamente.

Grafica 17. Lectura de Luminosidad a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta

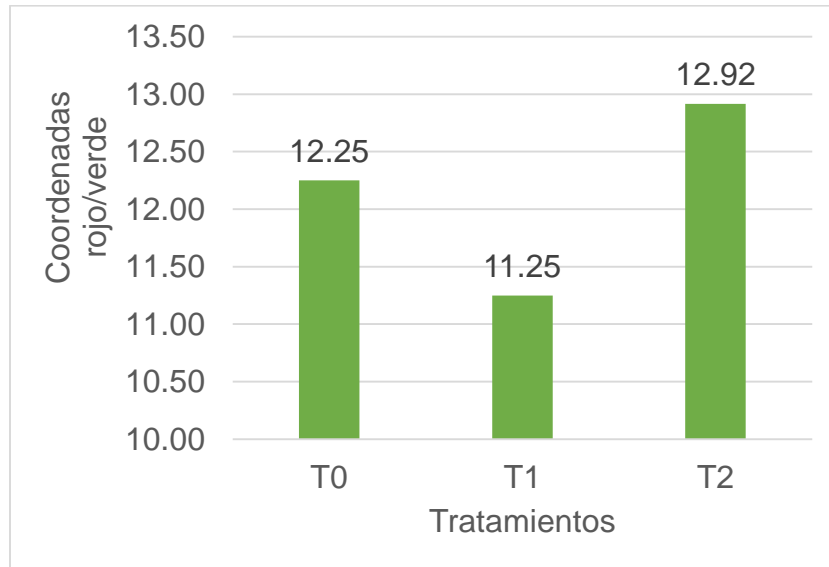


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.11 Lectura de "A" a las 48 horas

En la variable de Coordenadas rojo/verde (A), las medias de los tratamientos no presentaron diferencias; y con una media general de 12.13 puntos no representaron diferencias estadísticamente significantes ($P < 0.05$), lo cual nos dice que los tratamientos no difieren uno de otro, pero por otro lado contrastando la **Grafica 18** con la **Grafica 12** el T2 crece exponencialmente con respecto a la hora 0.

Grafica 18. Lectura de Coordenadas rojo/verde (A) a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta

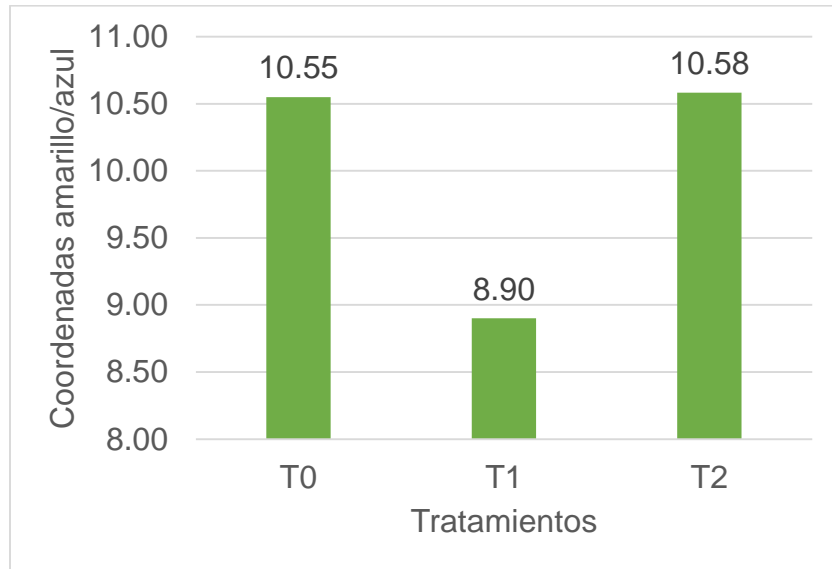


Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

10.1.12 Lectura de “B” a las 48 horas

En la variable de Coordenadas amarillo/azul (B) tomada a las 48 horas se tuvo una media general de 10.01 puntos lo cual nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$); de igual modo se puede notar en la **Grafica 19** que el T1 sufre mayor cambio al paso del tiempo desde la hora 0 hasta el momento de la lectura en la hora 48.

Grafica 19. Lectura de Coordenadas amarillo/azul a las 48 horas en muestras obtenidas de ovinos con inclusión de sorgo y triticale en dieta



Diferentes letras (a-b) en las filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$); T0-1.0: tratamiento testigo con inclusión de 60% de sorgo, T1-0.5/0.5: tratamiento con inclusión de 30% de sorgo y 30% de triticale y T2-1.0: tratamiento con 60% de inclusión de triticale.

XI. DISCUSIÓN

Leyva (2013) en su investigación con inclusión de DDG en dieta (T1-0%, T1-20% y T3-40%) para ovinos Rambouillet en finalización durante 56 días, encontró como resultados para la variable de pH T1-6.78, T2-6.77 y T3-6.81 puntos a las 0 horas post mortem sin mostrar diferencias significativas entre las medias tratamientos y mostrándose superior a la presente investigación con inclusión de grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo donde se obtuvo T0-6.30, T1-6.14 y T2-6.26 puntos a la misma hora, las lecturas de pH a las 24 horas post mortem muestran valores para la inclusión de grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo de T0-6.73, T1- 6.75 y T2-6.17 puntos los cuales son superiores a los de la investigación con inclusión de DDG en dieta (T1-0%, T1-20% y T3-40%) para ovinos Rambouillet en finalización durante 56 días mostrando resultados de T1-6.22, T2-6.12 y T3-6.27 puntos.

Los resultados de pH que se encontraron en la presente investigación a las 24 horas donde se incluyó el grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo fueron de (T0-6.73, T1-6.75 y T2-6.17) y son superiores a los encontrados por Hidalgo (2018) que reporto, no haber encontrado diferencias entre las medias de sus tratamientos en ovinos Suffolk/Hampshire alimentados con inclusión de glicerol (T1-0%, T2-5%, T3-10% y T4-15% de inclusión) en un periodo de 60 días de engorda, reportando valores de pH a las 24 horas de T1*6.10, T2*6.10, T3*6.17 y T4*6.12, sin embargo los valores de pH son muy similares a los reportados por Mendoza y López (2018) en su investigación en ovinos finalizados en Sistema Silvopastoril vs Corral tuvo como resultados de pH a las 24 horas post mortem de T1-6.89 y T2-6.77 puntos.

Otros resultados de pH a las 24 horas, reportados por Leyva (2015) en su trabajo de investigación el cual incluye Clorhidrato de Zilpaterol (0.20mg/kg; T1- sin adición, T2- suministro por mañana, T3-suministro todo el día y T4-suministro intermitente) en la dieta de ovinos Dorper/Katahdin en finalización durante un periodo de 27 días,

los resultados de pH a las 24 horas post mortem fueron de T1-5.7, T2-5.9, T3-5.8 y T4-5.8 lo que indica que fueron menores a lo observado al incluir el grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo, que arrojó resultados de las medias por tratamiento de T1-6.73, T2-6.75 y T3-6.17 puntos. Tal como es el caso de Frías, *et al* (2011) que al incluir Caña de Azúcar como suplemento a pastos en la dieta de ovinos Pelibuey en finalización (T1-estabulado y T2- semiestabulados) durante 40 días, encontró resultados de T1-5.49 y T2-5.51 puntos que son de igual manera menores.

Por otra parte en cuanto a la diferencia de color ($L^*a^*b^*$), Hidalgo (2018) al trabajar con ovinos Suffolk/Hampshire alimentados con inclusión de glicerol (T1-0%, T2-5%, T3-10% y T4-15% de inclusión) en un periodo de 60 días de engorda es superior mostrando una media de 36.63, 36.48, 36.82 y 35.95 puntos para L^* (luminosidad); de 18.20, 17.34, 17.76 y 17.80 puntos para a^* (coordenada rojo/verde) y de 4.3, 4.0, 4.2 y 4.1 para b^* (coordenada amarillo/azul) con respecto a lo encontrado en esta investigación que fue de 31.06, 28.90 y 31.43 puntos en L^* ; de 12.18, 12.25 y 12.38 puntos en a^* y de 11.60, 10.86 y 10.98 para b^* lo cual representa que utilizar aditivos alimentarios como es el caso del Glicerol, incrementa la lectura de las variables de “Luminosidad” y “Coordenada rojo/verde”, mientras que para la variable “Coordenada amarillo/azul” se mostró ser mayor al incluir Triticale en la dieta de ovinos en finalización, sobre la calidad de la canal a las 24 horas post mortem.

Leyva (2013) en cuanto a la diferencia de colores $L^*a^*b^*$ cuenta con datos para una lectura a las 24 horas post mortem en canales de ovinos Rambouillet en finalización durante 56 días con inclusión de DDG en dieta (T1-0%, T1-20% y T3-40%) los cuales son superiores en las variables L^* (T1-38.37, T2-40.82 y T3-39.96) y a^* (T1-18.29, T2-18.88 y T3-18.70) con respecto a los datos obtenidos en esta investigación donde se incluyó el grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo y que son L^* (T0-31.06, T1-28.90 y T2-31.43) y a^* (T0-12.18, T1-12.25 y T2- 12.38), pero en la variable de diferencia de color b^* se muestra que al incluir Triticale en la dieta se

obtiene una significativa diferencia con datos de T0-11.60, T1-10.86 y T2-10.98 puntos sobre los de inclusión de DDG que tiene como resultados T1-3.94, T2-4.90 y T3-4.44 puntos respectivamente.

En cuanto a las diferencias de color $L^*a^*b^*$, esta investigación donde se incluyó el grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo mostro resultados para L^* de T0-31.06, T1-28.90 y T2-31.43 puntos y para a^* de T0-12.18, T1-12.25 y T2-12.38 puntos, los cual indica ser inferior a lo encontrado por Mendoza y López (2018) en su investigación en ovinos Suffolk/Hampshire alimentados con inclusión de glicerol (T1-0%, T2-5%, T3-10% y T4-15% de inclusión) en un periodo de 60 días de engorda que muestra para L^* de T1-36.36 y T2-37.10 y a^* de T1-12.35 y T2-12.59; mientras que en la variable b^* el presente trabajo mostro ser muy superior al obtener resultados de T0-11.60, T1-10.86 y T2-10.98 puntos con respecto a los obtenidos de ovinos finalizados en Sistema Silvopastoril vs Corral que mostraron T1-7.13 y T2-7.58 puntos respectivamente.

Por su parte, Leyva (2015) en su trabajo de investigación sobre inclusión de Clorhidrato de Zilpaterol (0.20mg/kg; T1- sin adición, T2- suministro por mañana, T3-suministro todo el día y T4-suministro intermitente) en la dieta de ovinos Dorper/Katahdin en finalización durante un periodo de 27 días, reporto T1-28.9, T2-27.3, T3-29.5 y T4-25.9 para la variable L^* a las 24 horas, lo cual indica ser inferiores a lo encontrado al incluir el grano de Triticale (*x Triticosecale*) en la dieta de ovinos en finalización en una engorda de 63 días en sistema intensivo que nos dio como resultado T0-31.06, T1-28.90 y T2-31.43. Pero mostrando ser superior en cuanto a las variables a^* con resultados de T1-16.15, T2-15.3, T3-15.5 y T4-15.2 puntos; y b^* de T1-16.4, T2-14.2, T3-13.5 y T4-14.3 puntos, comparado con lo obtenido en esta investigación en donde a^* muestra resultados de T0-12.18, T1-12.25 y T2-12.38 puntos y b^* medidas de T0-11.60, T1-10.86 y T2-10.98 puntos.

XII. CONCLUSIÓN

La inclusión de Triticale (*x Triticosecale*) y Sorgo (*Sorghum*) con distintas proporciones en la alimentación de ovinos finalizados en sistema intensivo, muestra que no existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para cada variable evaluada. Lo que indica que el uso de Triticale como fuente de grano en dietas de ovinos no afecta la calidad de la carne, razón por lo cual se considera como una alternativa para la alimentación del ganado ovino, y de esta manera los productores de ovinos pueden tener la certeza que el uso de este grano no afecta la calidad de la carne, y se sugiere realizar estudios sobre indicadores económicos, para determinar la rentabilidad de la alternativa.

XIII. LITERATURA CONSULTADA

- AECOP. (2023). *A.E.C.O.P.* Obtenido de <https://ovinosprecoces.com/>
- Agraria, D. d. (2015). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de Manual de Ovinos: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/146-MANUAL_DE_OVINOS.pdf
- Agro, T. (23 de Diciembre de 2021). *TodoAgro.com.ar*. Obtenido de <https://www.todoagro.com.ar/ovinos-la-dorper-una-raza-rustica-en-ascenso/>
- Alanís, P. (2021). *Caracterización, percepción y actitudes de los consumidores mexicanos sobre la carne de ovino*. Toluca, Edo. de México: UAEMEX.
- Alvarado., M. V. (2018). Obtenido de Curso de Capacitación e Inicio en el Manejo de la Cabaña Ovina– Nutrición de Ovinos: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/02-6-21-materialnutricion_de_ovinos.pdf
- Balbuena, D. J. (2022). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones del Edo. de México*. Obtenido de TEMASCALTEPEC: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15086a.html>
- Brianda Velázquez et al. (2017). Nutrición Ovina. En B. S. al, *Ciencias Biológicas y de la Salud* (pág. 95). Pachuca: ©ECORFAN-México.
- Buxadé, C. C. (1998). *ovino de carne: aspectos claves*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Cabanillas, R., & Burboa, F. (2018). *Sorgo Forrajero*. CIRNO-INIFAP: Sonora. Obtenido de <http://oiapes.sagarhpa.sonora.gob.mx/paq-tec/paq-sorgo-forrajero.pdf>
- Camiragua, M. (2022). *Producción Animal*. Obtenido de Sistemas de Producción Ovina: http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/mamif/siii3.htm
- Carrasco, N., Zamora, M., Melin, A., Bolletta, A., Marinissen, J., Gigón, R., & Forján, H. (2011). *Manual de sorgo*. Buenos Aires: INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_sorgo_renglon_191.pdf

- Catrileo, A. (2019). Rol del Triticale en la Alimentación de Ganado Bovino. *Triticale en el sur de Chile*, 59-62.
- CoMeCarne. (2021). Compendio Estadístico 2021. *CoMeCarne*, 26-29.
- CSPOJ, P. R. (Mayo de 2013). *Plan rector del sistema producto Ovinos*. Obtenido de <http://spo.uno.org.mx/wp-content/uploads/informe2013/centrooccidente/spojalisco.pdf>
- Dominguez, C. (2016). Triticale: opción forrajera para la ganadería en México. *CIMMYT*, 1.
- Elize van Lier y Elize van Lier. (2008). *DIGESTIÓN EN RETÍCULO-RUMEN*. Uruguay: Facultad de Agronomía Universidad de la Republica.
- Enicacio, J. (25 de noviembre de 2015). *TICS JAVIER ENICACIO*. Obtenido de <http://javierenicacio.blogspot.com/2015/11/temascaltepec-ubicacion-elmunicipio-de.html>
- Estévez, J. J. (02 de 03 de 1990). *helvia.uco*. Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3767/02-1990-03.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO. (25 de noviembre de 2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>
- Frías , J. C., Aranda, E. M., Ramos, J. A., Vázquez, C., & Díaz , P. (2011). Calidad y rendimiento en canal de cordero en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria*, 15((3)), pp33-44. Obtenido de <http://ww.ucol.mx/revaia/pdf/2011/sept/3.pdf>
- GANADERIA. (28 de Diciembre de 2018). *Ganaderia.com*. Obtenido de Ovinocultura, una mirada global a esta producción alternativa en la ganadería: <https://www.ganaderia.com/destacado/Ovinocultura,-una-mirada-global-a-esta-produccion-alternativa-en-la-ganaderia>
- Genetics, G. (19 de Agosto de 2022). *El GanaderoGenetics E.J.R.L.* Obtenido de <https://elganadero.pe/2022/08/19/raza-de-ovinos-hampshire-down/>

- Gingins, M., & García, J. (1969). *ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO DEL RUMIANTE*. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Guerrero, F.-i.-F. (2014). *Science Direct*. Obtenido de Meat Science: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>
- HANNA, I. (2023). *Instruction Manual*. Chile. Obtenido de <https://hannachile.com/hi99163-haccp-medidor-de-ph-para-carne>
- Hernández, F. (23 de Diciembre de 2011). *Engormix*. Obtenido de <https://www.engormix.com/MA-ovinos/fotos/cordero-suffolk-down-ph15375/p0.htm>
- Hervé, M. (Febrero de 2013). *Agrimundo*. Obtenido de Carne Ovina: Producción, características y oportunidades en lo que hoy demanda el consumidor nacional e internacional: <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/9641.pdf>
- Hidalgo, U. (2018). *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE LA CANAL DE OVINOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE GLICEROL*. MÉXICO: Colegio de Postgraduados. Obtenido de http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3002/Hidalgo_Hernandez_U_MC_Ganaderia_2018.pdf?sequence=1
- ICAMEX. (2022). *ICAMEX*. Obtenido de Ovinos: <https://icamex.edomex.gob.mx/ovinos>
- Ignacio Subiabre y Mariela Silva. (2021). *INIA*. Obtenido de Calidad de carne ovina: mediciones instrumentales y sensoriales.
- IICA. (2015). *Ganado Ovino: Manual de buenas prácticas*. Asunción,Paraguay: Creative Commons.
- INEGI. (2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/19%C2%B002'43.3%22N+100%C2%B003'11.7%22W/@19.0455355,-100.0559292,641m/data=!3m1!1e3!4m13!1m6!3m5!1s0x85cd89c554392f0b:0x45882964759466d1!2sCentro+Universitario+UAEM+Temascaltepec!8m2!3d19.0451198!4d-100.0518205!3m5!1s0x0>

- INIFAP. (10 de Septiembre de 2015). *Twitter.com*. Obtenido de <https://twitter.com/inifap/status/642025581698113536>
- INTA. (1987). *Manual del Ovejero Mesopotamico*. Corrientes-Argentina.
- Javier Mendoza. (01 de FEBRERO de 2021). *Newsletter*. Obtenido de Newsletter: <https://estadisticamente.com/tabla-anova-que-es-y-para-que-se-utiliza-el-analisis-de-la-varianza/>
- Konica, M. (2023). *KONICA MINOLTA Inc*. Obtenido de <https://sensing.konicaminolta.us/mx/products/lector-de-color-cr-10-plus/>
- Leyva, K. (2013). *CALIDAD DE LA CARNE Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE COORDEROS ALIMENTADOS CON GRANOS SECOS DE DESTILERÍA EN LA DIETA*. MÉXICO, Edo. de México: Colegio de Postgraduados. Obtenido de http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2190/Curzaynz_Leyva_KR_MC_Ganaderia_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Leyva, K. (2015). *METODO DE SUMINISTRO DEL CLORHIDRATO DE ZILPATEROL EN OVINOS: CRECIMIENTO, RETENCIÓN DE ENERGÍA, CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y CALIDAD DE LA CARNE*. SINALOA: UAS. Obtenido de <https://cca.uas.edu.mx/images/posgrado/Tesis/COHORTE%202013-2015/70.%20Karla%20Hideliza%20Leyva%20Medina.pdf>
- Manueles, R. L. (2018). *Rancho los Manueles*. Obtenido de <https://www.rancholosmanueles.com.mx/historia-de-la-raza-black-belly/>
- Martinez, J. (2005). *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia|UNAM*. Obtenido de https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf
- Martinez, J. R. (2005). *ZOOTECNIA DE OVINOS*. Obtenido de https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf
- Mattioli, G., & Relling, G. (2003). FISILOGIA DIGESTIVA Y METABOLICA DE LOS RUMIANTES. En *Fisiología Digestiva y Metabolica de los Rumiantes* (pág. 72). Argentina: EDULP.

- Mendoza , A., & López , H. (2018). *PARAMETROS PRODUCTIVOS Y CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD DE LA CARNE DE OVINOS DE PELO FINALIZADOS EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL VS CORRAL*. MÉXICO: UAEMEX. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99567/Tesis%20Mendoza%20y%20L%c3%b3pez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NationMaster. (2022). *Nación Master*. Obtenido de Numero of Sheep- Source FAO: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/number-of-sheep>
- Ngapo T.M. et al. (Diciembre de 2017). *Science Direct*. Obtenido de Meat Science: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017304515>
- NRC. (1985). *NRC*. Obtenido de Nutrient Requirements of Sheep: <https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/f/6685/files/2015/09/NRC-Sheep-1985-1m52js8.pdf>
- Paulino, I. J. (20 de 04 de 2007). *engormix*. Obtenido de Manejo y alimentación de ovinos: <https://www.engormix.com/ovinos/articulos/manejo-alimentacion-ovinos-t27077.htm>
- PROAIN. (25 de Septiembre de 2020). *Proain Tecnologia Agricola*. Obtenido de TECNOLOGIAS EN LA PRODUCCIÓN DE SORGO FORRAJERO: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/tecnologias-en-la-produccion-de-sorgo-forrajero>
- Ramón Cruz. (2010). *Manual de Producción Ovino*. Paraguay: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Ranulfo, C. A. (2010). *Propuesta de manejo del estiércol en la unida de investigación aplicada en producción cunicola de la UACH*. México: UACH.
- Robaina., R. (2012). *INAC*. Obtenido de https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
- SciELO-Scientific Electronic Library Pnline*. (02 de Marzo de 2021). Obtenido de Abanico Veterinario.

- Serrano, C. F. (2015). *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia|UNAM*.
Obtenido de CEIEPO:
<https://www.fmvz.unam.mx/zootecnia/ceiepoovinos.html>
- Simmons, P., & Ekairius, C. (2009). *Guía de la cría de ovejas*. Estados Unidos: Ediciones OMEGA.
- TIBCO. (2022). *TIBCO Stans with Ukraine*. Obtenido de [ibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova#:~:text=Análisis%20de%20la%20Varianza%20\(%20ANOVA%20\)%20es%20una%20fórmula%20estadística%20que,medias%20de%20los%20diferentes%20grupos](http://ibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova#:~:text=Análisis%20de%20la%20Varianza%20(%20ANOVA%20)%20es%20una%20fórmula%20estadística%20que,medias%20de%20los%20diferentes%20grupos).
- Urrutia, J., & Ochoa, M. (Octubre de 2004). *inifap*. Obtenido de Engorda Intensiva de corderos: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/145.pdf>
- Williams P G. (2007). *University of Wollongong Australia*. Obtenido de Nutritional composition of red meat:
<https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=hbspapers>