



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC
LICENCIATURA EN INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

TESIS

**PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE OVINOS FINALIZADOS ALIMENTADOS CON
DIFERENTES PROPORCIONES DE SORGO (*Sorghum*) Y TRITICALE (*x*
Triticosecale).**

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

ALAN EMMANUEL ANTONINO GONZALEZ

DIEGO ERNESTO VELAZQUEZ VALDEZ

DIRECTOR

DR. en CARN. HÉCTOR HUGO VELÁZQUEZ VILLALVA

Temascaltepec, México, noviembre de 2023.

Índice

Índice de cuadros	viii
Índice de figuras	ix
Índice de graficas.....	x
Resumen	xi
Abstract.....	xv
I. Introducción	1
II. Antecedentes.....	2
III. Planteamiento del problema.....	4
IV. Hipótesis.....	5
V. Objetivos	6
5.1. General	6
5.2. Específico.....	6
VI. Marco teórico.....	7
6.1. Ovinos	7
6.2. Producción mundial de carne de ovino	7
6.3. Principales países productores de carne de ovino.....	7
6.4. Producción nacional de carne de ovino.....	8
6.5. Principales estados productores de carne ovina.....	9
6.6. Principales países importadores de carne ovina.....	10
6.7. Principales países exportadores de carne ovina.....	10
6.8. Consumo mundial de carne ovina	11
6.9. Consumo per cápita de carne ovina	11
6.10. Sistemas de producción	12

6.10.1. Sistema extensivo	12
6.10.2. Sistema intensivo	13
6.10.3. Sistema semi intensivo	13
6.11. Destete	14
6.12. Crecimiento	15
6.13. Engorda.....	15
6.14. Razas de ovinos de carne	16
6.14.1. Dorper	16
6.14.2. Charoláis	16
6.14.3. Hampshire	17
6.14.4. Suffolk	18
6.14.5. Texel.....	19
6.15. Nutrición en ovinos	20
6.15.1 Requerimientos de energía.....	20
6.15.2. Agua	21
6.15.3. Proteínas	21
6.15.4. Carbohidratos.....	22
6.15.6. Minerales.....	22
6.15.7. Vitaminas	22
6.16. Sistema digestivo.....	23
6.17. Requerimientos nutricionales	24
6.17.1. Alimentación.....	24
6.17.2. Principales insumos en la alimentación.....	24
6.17.3. Granos en la dieta.....	26
6.18. Principales granos	27

6.18.1. Sorgo.....	27
6.18. Origen del Sorgo.....	27
6.18.2. Producción Mundial de Sorgo.....	28
6.18.3. Producción nacional de Sorgo.....	28
6.18.4. Desarrollo del cultivo	28
6.18.5.Variedades	29
6.18.6.Aportes nutricionales del sorgo.....	31
6.19.Origen del triticale	31
6.19.1.Producción mundial de triticale	31
6.19.2.Producción de Triticale a nivel nacional.....	31
6.19.3.Desarrollo del cultivo.....	32
6.20.Variedades	33
6.21.Aportes nutricionales	34
6.20. Parámetros productivos.....	34
6.20.1. Ganancia diaria de peso	34
6.20.2. Conversión alimenticia.....	34
6.20.3. Consumo de alimento	35
6.20.4. Eficiencia.....	35
6.20.5. Peso vivo	35
VII. Materiales y métodos	36
7.1. Localización	36
7.1.1. Macro Localización	36
7.1.2. Clima	36
7.2. Micro localización.....	37
7.2.1. Instalaciones	37

7.2.3. Área	38
7.2.4. Preparación	38
7.3.1. Alimentación	39
7.3.2. Dietas	40
7.3.3. Forma de proporción.....	41
7.3.4. Agua.....	42
7.4. Recepción.....	43
7.4.1. Pesaje	44
7.4.2. Identificación	44
7.5. Asignar borrego a cada tratamiento y corral	45
7.6. Variables de respuesta productiva	46
7.6.1. Peso entrada.....	46
7.7.2. Ganancia diaria peso	46
7.7.3. Consumo de alimento	47
7.7.4. Conversión alimenticia.....	47
7.7.5. Peso final	47
7.9.1. Diseño experimental	48
9.9.2. Modelos estadístico	48
VIII. Resultados	49
8.1. Resultados de parámetros productivos en tratamientos con la inclusión de grano de triticale y sorgo en la dieta.....	49
8.1.2. Peso Inicial.....	50
8.1.3. Peso Final	50
8.1.4. Ganancia Total de peso.....	51
8.1.5. Ganancia diaria de peso	52

8.1.6. Consumo total de alimento	53
8.1.7. Consumo diario de alimento	54
8.1.8. Conversión alimenticia.....	55
8.1.9. Eficiencia alimenticia.....	56
IX. Discusión.....	58
X. Conclusión.....	60
XI. Literatura consultada.....	61
XII. Anexos	69
12.1 Cuadros ANOVA variables productivas.....	69
XIII. Galería fotográfica del experimento.....	85

Índice de cuadros

Cuadro 1. Principales países productores de ovinos en el mundo.....	8
Cuadro 2. Principales países productores de carne ovino en el mundo.	8
Cuadro 3. Producción nacional de ovino 2018-2020.	9
Cuadro 4. Principales estados productores de carne de borrego 2021.	9
Cuadro 5. Principales países exportadores de carne ovina.	11
Cuadro 6. Contenido en proteína y fibra y peso por hectolitro de cereales en grano. ...	27
Cuadro 7. Dietas usadas en alimentación de ovinos finalizados.	40
Cuadro 8. Aportes nutricionales de tratamientos y costo por kg de tratamiento.	41
Cuadro 9. Resumen de variables productivas de tratamientos con la inclusión de triticale y sorgo en la dieta	49
Cuadro 10. Peso Inicial (PI).....	69
Cuadro 11. Peso Final (PFin)	71
Cuadro 12. Ganancia total de peso (GTP).....	73
Cuadro 13. Ganancia diaria de peso (GDP)	75
Cuadro 14. Consumo total de alimento (CTA).	77
Cuadro 15. Consumo diario de alimento (CDA).....	79
Cuadro 16. Conversión alimenticia (CA)	81
Cuadro 17. Eficiencia alimenticia (EA)	83

Índice de figuras

Figura 1 Ejemplar de la raza Dorper	16
Figura 2 Ejemplar de la raza Charoláis	17
Figura 3 Ejemplar de la raza Hampshire	18
Figura 4 Ejemplar de la raza Suffolk	19
Figura 5 Ejemplar de la raza Texel	20
Figura 6. Ubicación satelital del Centro Universitario UAEM Temascaltepec	36
Figura 7. Jaulas utilizadas en experimento	37
Figura 8. Posta zootécnica	38
Figura 9. Limpieza de corrales	39
Figura 10. Preparación de alimento y almacenamiento	39
Figura 11. Alimentación de ovinos y pesado de alimento	42
Figura 12. Limpieza y llenado de cubetas	42
Figura 13 Aplicación de desparasitantes , vitaminas y desinfección de corral	43
Figura 14. Pesado semanal de ovinos	44
Figura 15. Elaboración de etiquetas e identificación de borregos	45
Figura 16. Distribución al azar de ovinos	46
Figura 17. Pesaje final de ovinos	47

Índice de graficas

Gráfica 1. Peso inicial de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.	50
Gráfica 2. Peso final de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.	51
Gráfica 3. Ganancia total de peso de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.	52
Gráfica 4. Ganancia diaria de peso de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.	53
Gráfica 5. Consumo total de alimento de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.....	54
Gráfica 6. Consumo diario de alimento de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.....	55
Gráfica 7. Conversión alimenticia de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta.	56
Gráfica 8. Eficiencia alimenticia de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta	57

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la inclusión de granos en diferentes proporciones de sorgo (*Sorghum*) y triticale (*xTriticosecale*) en la dieta de ovinos en etapa de finalización en sistema estabulado utilizando jaulas individuales. El experimento se realizó, en la posta zootécnica del Centro Universitario UAEMEX Temascaltepec, se utilizaron 18 borregos con un peso aproximado de entre 30.350 ± 3.14 kg de peso vivo, los cuales fueron colocados en jaulas individuales se asignó a cada borrego un tratamiento, 6 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron: T0: 100% sorgo como grano, T1: 50% triticale y 50% sorgo y T2: 100% triticale como grano. En este experimento fueron valoradas las siguientes variables: Peso inicial (PI), peso final (P Fin), ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo total (CT), consumo diario de alimento (CDA), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA). El análisis de datos se ejecutó con el software SAS systems versión 9.0, el cual nos reveló que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las medias ($P > 0.05$) de acuerdo con el diseño completamente al azar. Por lo tanto, las variables productivas (PI, P Fin, GTP, GDP, CT, CDA, CA y EA), generando que las medias de los tratamientos T0, T1, T2, fueran estadísticamente iguales. Dándonos a conocer que el incluir tanto sorgo o triticale como granos en la dieta de engorda de ovinos no genera diferencias significativas en las medias de los parámetros productivos de cada tratamiento, pues los parámetros son parecidos en los tratamientos trabajados.

Palabras clave: Ovinos, parámetros productivos, triticale, sorgo, dieta, alimentación.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the inclusion of grains in different proportions of sorghum (Sorghum) and triticale (×Triticosecale) in the diet of sheep in the finishing stage in a stable system using individual cages. The experiment was carried out at the zootechnical post of the UAEMEX Temascaltepec University Center, 18 sheep were used with an approximate weight of between $30,350 \pm 3.14$ kg of live weight, which were placed in individual cages, each sheep was assigned one treatment, 6 repetitions. per treatment. The treatments evaluated were: T0: 100% sorghum as grain, T1: 50% triticale and 50% sorghum and T2: 100% triticale as grain. In this experiment the following variables were assessed: Initial weight (PI), final weight (P Fin), total weight gain (GTP), daily weight gain (GDP), total consumption (TC), daily feed consumption (DAC), feed conversion (CA), feed efficiency (EA). The data analysis was executed with the SAS systems software version 9.0, which revealed that no statistically significant differences were found in the means ($P>0.05$) according to the completely randomized design. Therefore, the productive variables (PI, P Fin, GTP, GDP, CT, CDA, CA and EA), generating the means of the treatments T0, T1, T2, were statistically equal. Letting us know that including both sorghum or triticale and grains in the sheep fattening diet does not generate significant differences in the means of the productive parameters of each treatment, since the parameters are similar in the treatments worked.

Keywords: Sheep, production parameters, triticale, sorghum, diet, feeding.

I. Introducción

En 2016, la producción nacional de ganado ovino en pie fue de casi 118 mil toneladas, de las que se destinaron para carne en canal: 60,300 toneladas. El 95% de la carne de borrego , en México, se consume en forma de barbacoa. El Estado de México es el más importante productor de ovinos, pues concentra el 30% del inventario nacional, le siguen Hidalgo con el 25% y Veracruz con el 15%. También el ganado ovino se presenta como una excelente opción para su desarrollo en zonas áridas , pues se adapta con facilidad a estas condiciones (SADER,2017).

La ovino cultura se desarrolla en todo el territorio de México, como una actividad secundaria de la agricultura, donde el consumo de carne es muy común los fines de semana y en eventos sociales, en los que se disfruta la rica barbacoa. El inventario y la producción de carne de ovinos en México, aunque en los últimos años se ha incrementado, no logra cubrir el mercado nacional por lo cual se recurre a las importaciones para satisfacer la demanda. El consumo en 2016 fue de 571 gr por persona y es la especie de pequeños rumiantes mejor pagada a los productores (Bobadilla *et al.*, 2016).

Según Garcia (2016), la creciente demanda de maíz debido al crecimiento de la producción avícola y porcina, las variaciones en el precio y en la superficie sembrada de maíz, las restricciones para comercializar el trigo y la distorsión de su precio de venta, el aumento de la superficie destinada a producir cebada, los cada vez más frecuentes eventos climáticos, con ciclos de sequía / inundaciones, son algunas de las causas que han hecho que los últimos 10 años haya crecido sustancialmente la utilización de cereales alternativos en las raciones de recría y engorde. En función de lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar los parámetros productivos de ovinos finalizados con diferentes granos en la dieta los cuales serían sorgo y triticale y así evaluar con cual se tiene un mejor rendimiento e incluso saber si empleando el uso de triticale se lograra reducir costos de producción.

II. Antecedentes

Assandri-Ferrara(2010), determinó que la suplementación con grano de sorgo a ovinos consumiendo pastura fresca no logra mejoras en el consumo, en el aprovechamiento digestivo de la dieta, la caída en el consumo sugiere que la respuesta productiva sería menor en los ovinos suplementados.

Sánchez-Hernández(2022), determino que la inclusión de papa deshidratada en un 10% y 20% CMS, GDP de los ovinos no se vieron afectados, determinando que la utilización de papa deshidratada como fuente de energía en dietas para ovinos de engorda sustituyendo parcialmente al grano de maíz.

Gonzalez(2013), concluye que la engorda de corderos machos en pastoreo con suplementación presenta la mayor rentabilidad de los tipos de alimentación analizados. El uso de sacchasorgo en corderos machos obtuvo una rentabilidad pequeña pero positiva. Mientras que la producción de corderos estabulados alimentados con concentrados comerciales no resulto rentable por el precio del alimento y tampoco resulto rentable la producción de corderas alimentadas con saccharina debido a la baja conversión alimenticia.

Hernandez(2014), demostro en el presente experimento que los granos secos de destilería mas solubles pueden sustituir en niveles de hasta el 30% al grano de maiz hojuelado a vapor en dietas de engorda para ovinos machos enteros, sin afectar adversamente los parametros de producción en corral de engorda ni las características de la canal.

Mejia-Haro *et al.*(2023), concluyeron que los parámetros productivos con consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en ovinos finalizados no son afectados cuando se incluye la vaina de mezquite molida a 15% y 30% en la dieta, generando valores parecidos a los obtenidos con concentrados energeticos y proteicos de alto costo.

Estrada *et al.*(2017), determinaron que la sustitución parcialmente de la pasta de soja por zeolita hasta en un nivel de 1.5% en la dieta de ovinos no afecta de forma negativa el

consumo de MS, la eficiencia y la utilización aparente de la energía neta de la dieta. Además, demostró que el incrementar el nivel de suplementación por encima del 1.5%, mejoró la eficiencia alimenticia y la utilización aparente de la energía neta de la dieta, siendo el 3% el mayor efecto positivo ya que en un 3% de inclusión de zeolita a la dieta mejoró en 6.8% la eficiencia alimenticia y en 8.4% la utilización aparente de la energía neta de la dieta. Corona-Gochi(2016), concluye que existen alternativas de alimentos y aditivos para hacer más eficiente el proceso productivo , lo importante entonces es seleccionar los ingredientes que sean más económicos por unidad de nutriente y utilizar los niveles de inclusión adecuado en las raciones de los ovinos y hacerlo más eficiente con el uso de aditivos.

Raymundo-Hernández(2017), concluye que la sustitución de alfalfa por ensilaje de maíz en hasta un 30% de ms de las dietas de engorda para ovinos puede ser una alternativa viable para mantener parámetros de producción adecuados.

Castro-Perez(2013), concluyo que la disponibilidad de los granos de destileria como alimentos para los rumiantes se incrementa a medida que la industria del etanol se expande. Actualmente se utiliza como una alternativa alimenticia por su alto valor nutricional en comparacion con los granos tradicionales utilizados en la alimentacion animal.Los efectos de los granos de destileria sobre el comportamiento productivo del animal no son influenciados por el tipo de grano fermentado, con respecto a la forma fisica (humedos vs secos) de los subproductos, los estudios indican que los humedos tienen mejores respuestas productivas, sin embargo el principal problema de este tipo de co-producto es el almacenaje.

Ruiz *et al.*(2005), menciona que el comportamiento productivo observado en los ovinos indica que es factible sustituir el uso de granos en su suplementacion en la fase de crecimiento con la inclusion de 60% de heno de tulipan en dietas integrales ya que con esta mejora tanto la ganacia diaria como la digestibilidad de la dieta. Con la finalidad de disminuir la perdida de nitrogeno en la orina y aumentar la cantidad de “N” retenido probablemente se requiera incrementar el aporte energetico de la dieta con lo que se podria obtener una mejor respuesta productiva.

III. Planteamiento del problema

La producción de ovinos para el abasto es cada día menos rentable, razón por la cual algunos productores optan por realizar la obtención de sus granos mediante la siembra de sus insumos, pero con el incremento de los precios de los insumos para la siembra se ha generado un incremento en los costos de producción.

Razón por la cual existe un aumento constante del precio del sorgo lo cual ha generado un descontento en el productor evitando la inclusión de este grano en las dietas, ante esta situación una alternativa es incluir granos alternos como lo son avena, cebada, trigo y triticale, ya que estos tienen un costo menor, el uso de estos granos puede generar una disminución en el costo de producción, pero se espera que la inclusión de estos granos en la dieta no afecte las variables productivas.

Para conocer mejor este tema el presente trabajo analizará el uso del triticale en la dieta de ovinos en diferentes proporciones esperando que la inclusión de granos en la dieta no afecte los parámetros productivos de los ovinos, conocer esta información ofrecerá al productor una alternativa de alimentación para los ovinos, logrando disminuir los costos para la elaboración de dietas y de esta forma obtener mayores ganancias económicas.

IV. Hipótesis

La inclusión de diferentes cantidades de granos sorgo (*Sorghum*), triticales (*xTriticosecale*) en la dieta de ovinos finalizados mejorara los parámetros productivos de los ovinos .

V. Objetivos

5.1. General

Evaluar los parámetros productivos de ovinos finalizados alimentados con diferentes proporciones de sorgo (*Sorghum*) y triticale (*xTriticosecale*) en sistema intensivo

5.2. Especifico

Se evaluarán las siguientes variables de producción:

- Peso inicial y final
- Ganancia total y diaria de peso
- Consumo diario y total de alimento
- Conversión y eficiencia alimenticia

VI. Marco teórico

6.1. Ovinos

Su nombre científico es *Ovis aries* es un animal de cuatro patas, ungulado domesticado. Como todos los rumiantes, la oveja es un artiodáctilo es decir que tiene pezuñas. Es probable que la oveja provenga del muflón salvaje de Europa y Asia, y fueron uno de los primeros rumiantes en ser domesticados para fines ganaderos, usados básicamente por su leche, carne y lana. Esta última es la fibra animal más utilizada en el mundo. A su carne se le nombra cordero cuando es de un animal joven y de carnero cuando se refiere a animales mayores de un año. Además, se usan como animales modelo para la investigación. Las ovejas son rumiantes herbívoros que pueden desenvolverse en circunstancias de alimentación deficiente en pastizales áridos o suelos desérticos (Ramírez,2017).

6.2. Producción mundial de carne de ovino

De acuerdo con Jareño, (2017) la producción mundial de carne de ovino es de 8.6 millones de toneladas aproximadamente los cuales son producidas en pocas zonas del mundo como: China 24.2%, Australia y Nueva Zelanda 12.9%, el mundo islámico desde Sudán 3.8%, Turquía 3.4%, Argelia 3.3% además de la India 2.8% y el sur de Rusia con solo el 2%.

6.3. Principales países productores de carne de ovino

De acuerdo con Hernández,*et al.* (2017), mediante la investigación de reportes estadísticos, censos tanto nacionales como internacionales se obtuvo que para el 2015 los siguientes países mostrados en el **Cuadro 1** y **Cuadro 2** fueron los de mayores productores tanto de ovinos como de carne de ovino.

Cuadro 1. Principales países productores de ovinos en el mundo

País	Aporte mundial(%)
China	16.70
Australia	6.00
India	5.20
Irán	4.15
Sudán	3.29

Fuente: Hernández *et al.* 2017

Cuadro 2. Principales países productores de carne ovino en el mundo

País	Aporte mundial (%)
China	27.42
Australia	8.70
India	5.93
Irán	4.28
Sudán	3.89

Fuente: Hernández *et al.*2017

6.4. Producción nacional de carne de ovino

De acuerdo con estadísticas obtenidas de SIAP (2023), la producción de ovinos a nivel nacional en los años de 2018-2020 fueron un total de 191,727.48 ton. los que se pueden observar en el siguiente **Cuadro 3.**

Cuadro 3. Producción nacional de ovino 2018-2020

	Producción (Ton)	Producción en pie (Ton)
Ovino		
2018	62,938.53	122,463.16
2019	64,030.64	124,037.97
2020	64,738.31	125,491.37
Total	191,727.48	371,992.50

Fuente: SIAP, 2023

6.5. Principales estados productores de carne ovina

Nos menciona el Consejo Mexicano de la carne (2022), que se cuenta con 10 estados de la república mexicana los cuales producen el 70% de la carne de borrego total producida en el país los cuales se pueden observar a continuación en el **Cuadro 4**.

Cuadro 4. Principales estados productores de carne de borrego 2021

No.	Estado	Cantidad (ton.)	Participación (% del total)
1º	Edo. México	9,183	13.9%
2º	Hidalgo	6,685	10.2%
3º	Veracruz	5,784	8.8%
4º	Jalisco	4,908	7.5%
5º	Puebla	4,453	6.8%
6º	Zacatecas	4,374	6.6%
7º	San Luis Potosí	3,020	4.6%
8º	Tlaxcala	2,901	4.4%
9º	Oaxaca	2,457	3.7%
10º	Guanajuato	2,358	3.6%

46,123	70%
65,848	100%

Fuente: Consejo Mexicano de la carne,2022

6.6. Principales países importadores de carne ovina

De acuerdo con el Gobierno de México,(2021) los principales países importadores de carne de animales de especies ovina, fresca, refrigerada o congelada fueron China con una importación de (US \$2,848 millones) en seguida de Estados Unidos con una importación de (US \$1,471 millones) y Francia con una importación de (US \$961 millones).

6.7. Principales países exportadores de carne ovina

Nos menciona Jareño (2017), que en este año se exportaban alrededor de 970.789 toneladas de carne de ovino mundialmente y cada uno de los exportadores se observaron en el siguiente **Cuadro 5** en donde se expresa cual fue su porcentaje de exportación además que se puede ver que el mayor exportador es Nueva Zelanda con un 35.9%.

Cuadro 5. Principales países exportadores de carne ovina

País	Porcentaje (%)
Nueva Zelanda	35.9%
Australia	32.1%
Unión Europea	23.3%
Reino Unido	9.8%
Países Bajos	2.2%
Uruguay	1.4%

Fuente: Jareño, 2017

6.8. Consumo mundial de carne ovina

De acuerdo con Gómez-Alcalá (2023) China es considerado ya el principal consumidor de carne de cordero en el mundo con alrededor de 4 millones de toneladas al año, representando así de esta forma el 30% del total del consumo mundial. Dejando que el comportamiento a nivel global sea distinto a comparación de otros años según la región ya que China, Argelia , Afganistán y Nigeria han obtenido incrementos del consumo de este tipo de carne, dejando a un lado a otras regiones que han visto disminuir la demanda tales como la Unión Europea, Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos.

6.9. Consumo per cápita de carne ovina

Menciona ICAMEX,(2021) que una de las principales actividades más realizadas en la ovino cultura es la explotación de corderos que son requeridos para el abasto y para la obtención de pie de cría. Uno de los datos más importantes a mencionar es que la carne

se consumió mayormente de forma típica en un platillo denominado barbacoa. El consumo per cápita actualmente es de 1000 gr. por habitante al año.

6.10. Sistemas de producción

El sistema de producción es el conjunto de las técnicas de manejo, alimentación y selección aplicadas al rebaño en función de la ecología y de las condiciones socioeconómicas de una determinada zona geográfica. Por lo tanto, el sistema debe tener en cuenta la región, clima, recursos nutritivos, competencia con otros programas ganaderos o de cultivo, coste de las labores, acceso a medios modernos y a especialistas, naturaleza del producto y mercado (Ganzabal, 2014)

6.10.1. Sistema extensivo

De acuerdo con Ganzabal,(2014) el término extensivo indica una baja densidad de ganado por área, con rebaños en grandes superficies. Las principales características de estos sistemas son:

- Tener como fuente de pastoreo primaria la hierba natural o autóctona, asociada en proporción variable con sembrados y pastizales mejorados. Esta fuente presenta una gran variación en la cantidad y calidad.
- La carga ganadera es baja. La presión de pastoreo debe fijarse a niveles que permitan la selección de forraje ingerido, asegurando niveles aceptables de supervivencia animal y un rendimiento acorde a las circunstancias socioeconómicas.

En general en este tipo de explotación se encuentran animales de escasa productividad, rústicos. Este tipo de explotación permite el aprovechamiento de recursos naturales que de lo contrario se perderían, siendo las exigencias de capital y mano de obra mínimas, por lo que la rentabilidad, en relación con el capital invertido, es alta. La vegetación espontánea está representada por praderas, y ocasionalmente, por bosques poco densos. La producción se orienta principalmente a la obtención de carne o lana. El principal inconveniente es la estacionalidad de las producciones y la excesiva duración de los ciclos productivos. La estacionalidad de los recursos alimenticios es uno de los

principales inconvenientes del sistema extensivo, que implica una baja producción de corderos.

6.10.2. Sistema intensivo

En este tipo de sistema los animales permanecen todo el tiempo en corrales donde se les provee alimento y agua, en donde se procura mantener las condiciones ambientales naturales. Los corrales deben de contar con una zona de sombra, comederos, bebederos y saladeros. El espacio requerido por cabeza es de 1.20 m² a 3.50 m² según los corderos o animales adultos (Cruz, 2010) .

Menciona Ganzabal, (2014), que este implica un gran nivel de estabulación y aporte de alimento. En definitiva, supone una técnica de explotación animal altamente tecnificada, de forma que permite obtener del ganado altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible, es decir, busca una productividad máxima por cabeza y por unidad de superficie gracias al aumento de volumen de bienes adquiridos. En este sistema los animales están altamente especializados en una producción única, debiéndose aportar prácticamente todos los medios de producción (alimentación, instalaciones, etc.). Requiere personal especializado, así como una mentalidad empresarial por parte del ganadero. Las ventajas de este sistema destacan su uniformidad de la producción a lo largo del año, ofertándose productos en el momento con mayores necesidades por el elevado rendimiento por animal. Los principales inconvenientes provienen asimismo de la alta especialización (gastos importantes en infraestructuras, en ganado selecto, etc.) y de la gran sensibilidad hacia los factores externos como la subida de precios del cereal.

6.10.3. Sistema semi intensivo

En la mayoría de los casos es la combinación de los sistemas anteriores. En donde los animales pastan durante el día y en la tarde reciben alimentación adicional, así como agua, sal o algún suplemento alimenticio (Cruz, 2010).

De acuerdo con Ganzabal,(2014) es una combinación de aprovechamiento de los recursos naturales de los pastos con apoyo alimenticio en corral y una mayor atención en las fases productivas gracias a la mayor estabulación. Con todo ello se logra una

intensificación productiva. Como resultado se obtiene un mayor aprovechamiento de los recursos tanto naturales como humanos. Estos sistemas pueden basarse en el mayor aprovechamiento de pastos o estar asociado a cultivos.

- Aprovechamiento de pasto: en zonas templadas con pluviometría adecuada y orografía regular, se pueden obtener altas producciones de pasto. En comparación con el sistema extensivo la superficie necesaria es menor, siendo por el contrario mayores la carga ganadera (6-20 animales por hectárea) y la productividad por animal. Este sistema requiere una alta producción de pasto (en materia seca por hectárea), una distribución estacional adecuada, una carga ganadera alta, y la adopción de tecnología y manejo avanzados para conseguir un alto nivel de utilización del pasto y de rendimiento animal por hectárea.

- Asociado a cultivos: En las áreas cerealistas la mayor fuente de alimento es la cosecha (cereal, leguminosas, etc.) aprovechándose el ganado para pastar prados o rastrojos con el fin de mantener la fertilidad del suelo y como fuente secundaria de alimentación. Es el sistema más extendido del mundo.

La ventaja de este sistema sería su sostenibilidad debido a que presenta una menor dependencia de recursos de fuera de la explotación.

6.11. Destete

A partir de las ocho semanas, el desarrollo de los preestómagos del cordero producto del estímulo progresivo y creciente del consumo de fibra, le permitiría ser destetado en pasturas de muy alta calidad y con kg no menores a 12 kg (destete temprano). Si la alimentación a destinar fuese campo natural de buena calidad, se sugiere que el destete fuese realizado a los tres meses de edad con un mínimo de 15 kilos de peso vivo, a fin de asegurar un correcto desempeño productivo. En ningún caso se recomienda el mantenimiento de los corderos al pie de sus madres más allá de tres a tres meses y medio, ya que a las 14 semanas de vida la leche materna solo contribuye con menos del 10% del total de la energía en la alimentación requerida por el cordero (Casaretto, 2010)

6.12. Crecimiento

El crecimiento es un proceso complejo, en el que no solo aumenta el tamaño de los animales, sino que también presentan cambios en su apariencia o forma y en la composición. Generando crecimiento en las distintas partes del cuerpo a velocidades distintas. El crecimiento es definido como el 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. En base a una nutrición adecuada, la curva de crecimiento de los ovinos, igual que a la de los mamíferos, tiene forma de S , en donde la porción más empinada de la curva representa la fase más rápida del crecimiento (Isdahl, 1985).

6.13. Engorda

Los ovinos tienen un aparato digestivo preparado para consumir forraje voluminoso, de donde obtienen los nutrientes necesarios. Durante la engorda se busca entregar un alimento concentrado rico en energía como balanceado y/o granos como el maíz, cebada y avena. Esto genera altas ganancias de peso y buenos niveles de cobertura de grasa. Los cambios de dieta y el pesaje pueden generar fuertes trastornos digestivos en el animal y es por ello por lo que se debe realizar gradualmente para minimizar problemas. Al ingresar al engorde, los animales consumirán una proporción de 25% de alimento concentrado. Luego se incrementará semanalmente a razón de 10% de la dieta en alimento concentrado hasta alcanzar un 75-80% de este tipo de alimento. Una vez realizado ese cambio los animales podrán consumir una alta proporción de alimento energético, y una proporción baja de fibra (20%) para asegurar el buen funcionamiento del rumen (García *et al.*,2012).

6.14. Razas de ovinos de carne

6.14.1. Dorper

La raza Dorper es una de las razas cárnicas más conocidas de origen sudafricano esta fue introducida a México a mediados de los años 90's, con una gran adaptabilidad a todos los climas desde el templado, frío hasta el seco y tropical. Este destaca por su excelente conformación de los cuartos traseros produciendo excelentes resultados en programas de cruzamiento con las razas de pelo que se encuentran ampliamente difundidas en todas las regiones de México. Los criadores mexicanos han traído buenos ejemplares de Canadá y Estados Unidos logrando tener buena genética. Los pesos de estos ejemplares en hembras son de 80-95 kg y en machos de 120-130 kg, (Arteaga-Castelán, 2007). En la **Figura 1** se puede observar un borrego de la raza Dorper con características ya mencionadas.



Figura 1 Ejemplar de la raza Dorper

6.14.2. Charoláis

Esta raza es de origen francés, de gran popularidad en Europa para la producción de corderos para el abasto. Tiene excelentes características de conformación, ganancia de peso y calidad de la canal. En México se trabaja con líneas 100 % europeas. Estas con

un peso de 90-110 kg en hembras y en machos de 120-150 kg (Arteaga-Castelán, 2007). En la **Figura 2** se puede observar un ejemplar de la raza Charoláis.



Figura 2 Ejemplar de la raza Charoláis

6.14.3. Hampshire

La raza ovina Hampshire es una raza carnero, originaria del sur de Inglaterra, en el condado de Hampshire. Esta raza fue creada en la década de 1880, con la mezcla de distintas razas. Es un raza terminal, con un nivel prolífico medio. Su conformación corresponde a un animal ancho, profundo, de líneas paralelas y extremidades cortas, posee pelos de color marrón con tendencia al negro en la cara, nariz, alrededor de los ojos y en las orejas. En ambos sexos carecen de cuernos, con orejas de tamaño medio, así como se muestra en la **Figura 3**. El Hampshire es robusto con:

- Peso adulto de 100 a 140 kg, en machos y de 70 kg en hembras.
- Peso al nacer de 3.76 kg
- Peso al destete de 21 kg
- Ganancia diaria de peso de 300 gr (Gonzalez,2022)



Figura 3 Ejemplar de la raza Hampshire

6.14.4. Suffolk

Esta raza obtuvo su nombre del condado de Suffolk; estos son animales de buen tamaño ya que al ser bien alimentados estos pueden alcanzar los pesos en machos de 100 a 150 kg y las hembras de 60 a 90 kg, estos se caracterizan por ser muy activos además que estos no poseen cuernos tanto machos como hembras. Tienden a tener una gran prolificidad con un 120%, las madres suelen ser excelentes lecheras. Esta raza se caracteriza por su rápido crecimiento lo que la hace una raza ideal para la producción de corderos terminales que presentan un rápido desarrollo entregando una canal de alta calidad. Tiene la capacidad de desarrollarse en distintas condiciones climáticas predominando los húmedos además es considerada una raza rústica (Mujica, 2004). Las características de esta raza se pueden observar en la **Figura 4**.



Figura 4 Ejemplar de la raza Suffolk

6.14.5. Texel

La raza Texel, es de origen holandés esta es obtenida mediante el cruce de las razas Lincoln y Leicester de ovinos locales. Esto con el objetivo de lograr seleccionar animales que produjeran corderos con un componente muscular sobresaliente y de buena calidad culinaria, sumando un bajo depósito de grasa. Entre sus principales características se presenta que es un animal sin cuernos , de cara y patas descubiertas, con lana de color blanca. Su principal característica productiva es tener un gran desarrollo muscular, excelente conformación carnicera y lo magro en sus cortes. Con pesos promedio al nacer de 4.8 kg y al destete de 35.7 kg (Mujica, 2004). Este ejemplar se puede observar a continuación en la **Figura 5**.



Figura 5 Ejemplar de la raza Texel

6.15. Nutrición en ovinos

Los nutrientes son necesarios para el mantenimiento, crecimiento, lactancia, reproducción y mantener un buen estado de salud. La mala nutrición puede conducir a una fertilidad reducida, una supervivencia pobre del cordero, tasas bajas de crecimiento y aumento de la mortalidad en ovejas y corderos. La evaluación de la condición corporal (CC) de los ovinos es una herramienta que implementada en los momentos clave de la producción permite realizar ajustes de la dieta para mejorar el rendimiento de los animales y los resultados económicos (Alvarado, 2018).

6.15.1 Requerimientos de energía

La energía proporciona la potencia necesaria para manejar todos los procesos metabólicos de un animal. Sin ella no se producirá reacciones químicas y musculares, la leche y la lana no podrían ser sintetizadas. Los animales deben tener un suministro constante de energía para mantener sus funciones corporales: moverse, crecer, producir leche y reproducirse. Los rumiantes obtienen su energía principalmente de los carbohidratos (azúcar, almidón y celulosa) y grasas de la dieta. Los animales requieren de energía para mantener sus procesos metabólicos básicos (riñón, hígado. Cerebro y

corazón) y producir músculo, grasa, proteína y lana. La energía necesaria para mantener los procesos de la función cardíaca se denomina como ``requisitos de energía de mantención`` del animal. La cantidad de energía necesaria para mantener a un animal depende de lo que está haciendo y en qué ambiente vive (Oriella- Romero & Bravo, 2019).

6.15.2. Agua

El agua constituye el 50-75% del organismo animal y esta no se encuentra de forma pura, sino que siempre contiene sustancias disueltas. Esto expresa una de las principales actividades del agua, que es servir de medio de solución de partículas inorgánicas y coloidales. Así mismo sirve el agua para el mantenimiento de la temperatura. El agua no solamente sirve para el transporte de las sustancias alimenticias, sino que también transporta hasta el canal digestivo sustancias necesarias por razones químicas o físicas para la digestión (saliva, jugo gástrico, bilis, jugo pancreático e intestinal). De todo esto se desprende la enorme importancia del agua en las funciones digestivas. El agua necesaria para el organismo puede proceder tanto de la contenida en los alimentos como de la de bebida. En condiciones fisiológicas normales las especies domésticas ingieren una cantidad de agua de 3 a 6 veces mayor que la de extracto seco consumido con la ración (Bergner, 1970).

6.15.3. Proteínas

Como rumiantes dependen de la población microbiana en sus rúmenes para producir aminoácidos y vitaminas requeridos para la producción deseada. Por lo tanto, la cantidad de proteína en la alimentación es más importante que la calidad de la proteína. No obstante, los animales jóvenes (alimentados con leche) no tienen un rumen desarrollado o una población microbiana y necesitan proteína de buena calidad en su alimentación. Los microbios del rumen utilizan nitrógeno de las proteínas de origen alimentario y nitrógeno de fuentes de nitrógeno no proteico para elaborar aminoácidos. Los alimentos ricos en proteínas suelen ser los más caros, por lo que contienen urea. Una fuente barata de nitrógeno no proteico (Church, Pond, & Pond, 2002).

6.15.4. Carbohidratos

Los carbohidratos son compuestos que químicamente pueden ser hidroxialdehídos o hidroxiacetonas, se dividen en monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos (estructurales y no estructurales). Los carbohidratos, son indispensables para la producción de energía, su metabolismo por los microorganismos del rumen determina la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) responsables de proveer del 70% al 80% de necesidades calóricas al animal. los carbohidratos también se degradan en el intestino delgado generando monosacáridos donde son absorbidos y aprovechados. La fermentación de los carbohidratos se lleva a cabo por diferentes bacterias como *Bacteroides amylophilus*, *Streptococcus bovis*, *Succinimonas amylolytica*, *Bacteroides ruminicola*, entre otras. La fermentación de la glucosa y otros monosacáridos se lleva a cabo por el ciclo de Embden- Meyerhof, donde existe una conversión de una hexosa en 2 moles de piruvato, 2 ATP y 2 NADH₂. El piruvato, es el compuesto intermedio por el que pasan los carbohidratos para producir AGV, CO₂ y CH₄. Los carbohidratos estructurales cobran gran importancia debido a que estos influyen directamente en la digestibilidad del alimento y la cantidad de pienso que será consumida por el animal (Velázquez de Lucio, *et al.*, 2017).

6.15.6. Minerales

Las necesidades de minerales son afectadas por varios factores que incluyen la raza, edad, sexo, índice de crecimiento, estado fisiológico, cantidad y forma química de los minerales ingeridos, y la interacción de los minerales ingeridos en la ración. Las necesidades y la toxicidad de los minerales están bastante bien definidos para las ovejas. Los macrominerales de ovejas son Na, Cl, K, Ca, P,S y Mg. Sus necesidades de oligominerales para ovejas incluye I, Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Se y Zn (Church, Pond, & Pond, 2002).

6.15.7. Vitaminas

Las vitaminas no son alimentos ya que su función es catalítica estas deben proporcionarse de fuentes exógenas, principalmente en la ración o proceder de la síntesis

por los microorganismos que se encuentran en el aparato digestivo. En caso de los vegetales y microorganismos estos pueden sintetizar vitaminas, caso contrario de los animales ya que su capacidad de sintetizar es mucho más limitada. Las vitaminas son necesarias para que estas tengan reacciones metabólicas específicas en el interior de las células (A.-Bondi, 1988).

Si se omite de la ración una determinada vitamina la correspondiente reacción bioquímica en que participa la vitamina no puede realizarse y aparecen síntomas específicos de la avitaminosis. Las deficiencias vitamínicas no suelen darse en las condiciones normales de explotación, sino en deficiencias marginales que provocan síntomas inespecíficos como pérdida de apetito, mal aspecto general, retraso del crecimiento y peor utilización de los alimentos. El curso de las deficiencias varía en las distintas especies animales (A.-Bondi, 1988)

6.16. Sistema digestivo

El tracto digestivo de los rumiantes consta de tres divertículos – panza, retículo y librillo- que preceden al estómago gástrico. Estos preestómagos albergan una excelente microflora y microfauna que tienen una importancia capital durante la digestión y el metabolismo (Allen,1980).

El estómago de los rumiantes se divide en cuatro cavidades o compartimentos: retículo, rumen, omaso y abomaso. El retículo y el rumen no están completamente separados, pero tienen funciones diferentes. El retículo mueve el alimento ingerido hacia el rumen o hacia el omaso y lleva a cabo la regurgitación de dicho alimento durante la rumia. El rumen hace las veces de un recipiente de fermentación más grande y tiene una población muy alta de microorganismos. No se sabe en forma clara cuál es la función del omaso, aunque al parecer ayuda a reducir el tamaño de las partículas del alimento ingerido, y esto obviamente tiene efecto en el control del paso de los alimentos hacia las partes posteriores del aparato digestivo. En el omaso se lleva a cabo algo de absorción. Se piensa que el abomaso tiene una función similar a la del estómago glandular de los no rumiantes. El estómago de los rumiantes abarca un mayor porcentaje de la capacidad total del aparato digestivo en comparación con las demás especies. En los adultos el

estómago puede contener del 65 al 80% del alimento en digestión que se halla en todo el aparato digestivo. La porción intestinal del conducto digestivo es relativamente larga; los valores característicos para los bovinos y las ovejas son, en este orden: 40 y 24- 25 m; ciego, 0.7y 0.25 m, y colon, 10 y 4-5 m (Church,2002).

6.17. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales de las ovejas varían significativamente dependiendo de su etapa de producción, particularidad que debe ser tomada en cuenta cuando se planifica la alimentación de un rebaño. La alimentación representa alrededor del 50% de los costos de una empresa ovina por ende es importante ajustar la dieta a los requerimientos de los animales, elecciones inadecuadas de alimento, sub o sobre alimentación puede llevar a problemas sanitarios y disminuir la producción (Alvarado, 2018).

6.17.1. Alimentación

La composición del alimento por utilizar es el componente central de la definición del costo. Las dietas pueden variar en su grado de complejidad pasando de las más simples (1 a 3 ingredientes sin procesar), hasta aquellas en las que se utilizan granos procesados, subproductos agroindustriales e incluso premezclas de vitaminas y minerales. Gran parte de los sistemas de producción de carne utilizan mezclas simples, donde se combina el grano (molido, aplastado o entero) con un concentrado proteico (concentrados comerciales o subproductos de la industria aceitera como la harina de girasol, de soya o de semilla de algodón), que a su vez aporta algo de fibra, y con un núcleo vitamínico y mineral, que provee los macro y micro minerales, a los que se les suma una fuente de fibra en rollo, heno (ofrecido entero, desmenuzado o molido) o ensilados. En algunas ocasiones se agrega urea para reducir la necesidad de harinas proteicas (Fuentes *et al.*, 2014).

6.17.2. Principales insumos en la alimentación

De acuerdo con la SADER (2018), el sorgo es uno de los forrajes más populares para la alimentación del ganado. Los cereales y granos son el alimento humano más importante

y muchos de ellos son además cultivados como forrajes o, por lo menos, usados como tales cuando las condiciones del mercado los favorecen.

Los granos que se producen para forraje son:

- Maíz
- Mijo
- Sorgo
- Trigo

En el caso de los cereales tenemos:

- Avena
- Cebada
- Centeno
- Triticale

Las leguminosas destinadas al forraje son:

- Frijol
- Garbanzo

Asimismo, muchas plantas se cultivan para alimentar al ganado, entre ellas:

- Canola
- Cártamo
- Maguey
- Mostaza

- Nabo
- Remolacha

El valor nutritivo de los forrajes está determinado por la presencia de altos porcentajes de sustancias, como proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos que son necesarios para la salud, crecimiento y productividad de los animales, así como también por las adaptaciones biológicas que permiten su fácil y rápida reproducción vegetativa.

6.17.3. Granos en la dieta

Menciona Pordomingo (2003), que la mayoría de los granos de cereales disponibles en el mercado se usan en suplementación. Aunque todos los granos son oferentes de energía en la forma de almidón, existen diferencias en la composición y la tasa de liberación de este en el tracto digestivo del animal. El almidón de los cereales de invierno (ej. trigo y centeno) es de rápida exposición, solubilidad y fermentación en el rumen. En cambio, el de cereales de verano (ej. maíz y sorgo) es de fermentación más lenta y una parte de este escapa a la fermentación ruminal, fracción que es digerida a nivel de intestino delgado. El lugar de utilización del almidón permite, dentro de ciertos límites, dirigir el destino de la energía digerida (crecimiento, engorde o producción de leche). El concentrado fermentado en rumen resulta en ácidos grasos, mientras que su digestión en intestino en azúcares simples (glucosa, fructosa). Cubiertos los requerimientos energéticos del rumen, la suplementación post-ruminal (almidones pasantes) incrementa la oferta de energía a nivel del tracto posterior. Con el incremento de la participación del grano en la dieta se reduce su eficiencia de conversión y aumenta el riesgo de trastornos metabólicos. La eficiencia de la fermentación ruminal del grano se incrementa en la medida en que se expone el almidón al licor ruminal. El procesado en molido o aplastado mejora la digestibilidad de los granos con respecto al ofrecido entero. Algunos granos como los de cereales de invierno (trigo, centeno, cebada y avena) poseen almidón de mayor degradabilidad que los granos de cosecha gruesa (maíz y sorgo) por lo que su procesado no necesita ser tan severo. Sin embargo, cuando se suplementa sobre pasturas de alta degradabilidad (pasturas de otoño y verdes de invierno) el proceso fermentativo de ese forraje es rápido y el mejor complemento ocurre con granos molidos.

Sobre verdeos más sazonados o pasturas mixtas en otras épocas del año, el procesado quebrado es generalmente suficiente para alcanzar una buena digestibilidad del grano. Avena, cebada, trigo y centeno podrían ofrecerse enteros.

6.18. Principales granos

Los cereales en grano son, en general , relativamente ricos en contenido energético por lo que se usan en grandes cantidades cuando las raciones precisan este nutriente. El cereal más popular es el maíz, aunque el ganado vacuno puede recibir otros cereales incluido sorgo, trigo, cebada, avena, centeno y triticale. Como se muestra en el **Cuadro 6** .

Cuadro 6. Contenido en proteína y fibra y peso por hectolitro de cereales en grano

	Proteína%	Fibra%	Peso por Hectólitro
Maíz	8-10	2	71,7
Milo (sorgo)	8-12	2	69,1-71,7
Trigo	10-12	2.5	76,8
Cebada	12-14	6	61,4
Avena	12-14	10	40,1
Centeno	10-12	2	76,8
Triticale	12-13	2.5	64,0

Fuente: Matsushima,1979.

6.18.1. Sorgo

6.18. Origen del Sorgo

El sorgo para grano y el sorgo para forraje son cultivos muy antiguos en nuestro país, probablemente anteriores al maíz debido a que el sorgo es originario de África y debió introducirse en España en la alta edad media, mientras que el maíz se introdujo, a partir del descubrimiento de América (Garcia-Atance, 1982).

6.18.2. Producción Mundial de Sorgo

De acuerdo con el USDA (2023), la producción mundial de sorgo fue de 62,349 toneladas, está teniendo a Estados Unidos como el mayor productor de sorgo a nivel mundial con 9,683 toneladas con un (16%) de aportación de producción en seguida de Nigeria con una producción de 6,700 toneladas (11%), Sudan logro producir 5,000 toneladas con un (8%) de aportación a nivel mundial y en cuarto lugar se encuentre México produciendo 4,800 toneladas con un (8%) de aportación.

6.18.3. Producción nacional de Sorgo

Para el ciclo 2021/22 se estima un aumento en la oferta a nivel nacional de 14.3% frente al ciclo previo, debido al incremento en la producción e importaciones de 13% y 174.6%, respectivamente, aunque se cuenta con una reducción del inventario inicial de 2.7%. Para el ciclo 2021/2022, se espera que la demanda se incremente 15.7%. En la estimación de los componentes de la demanda se prevé que el consumo con fines industriales sea de casi 5 millones de toneladas, el inventario final se calcula en 750 mil toneladas, incrementándose 5.6% comparado con el ciclo anterior. La producción nacional tiene una mayor participación en la oferta del sorgo con 82.8%, y en la demanda nacional el consumo industrial significa 94.7%. La producción nacional de sorgo durante el Ciclo Otoño-invierno, representa cerca del 48 por ciento del total del año agrícola. De acuerdo con el cierre del 30 de septiembre de 2022, se estima que los volúmenes de este ciclo alcancen 2,592,733 toneladas, a partir de la cosecha de 831,322 toneladas. Tamaulipas es la entidad que más aporta, con alrededor del 79% de la producción total del ciclo, mientras que Nayarit y Sinaloa, contribuyeron en conjunto con 12% (SIAP, 2022).

6.18.4. Desarrollo del cultivo

6.18.4.1. Condiciones edáficas y clima

El sorgo normalmente se adapta bien a climas cálidos, áridos o semiáridos. Es capaz de soportar sequías durante tiempo prolongado y reemprender su crecimiento en cuanto el suelo tenga humedad. Para germinar necesita una temperatura de 12 a 13 °C ; se desarrolla bien en terrenos alcalinos, principalmente las variedades azucaradas que

exigen la presencia en el suelo carbonato cálcico, lo que aumenta el contenido en sacarosa de tallos y hojas. Prefiere suelos sanos, profundos y muy pesados (SAGARPA, 2017).

6.18.4.2. Método de siembra

Generalmente se siembra a chorrillo o con sembradora a una profundidad de 2 a 3 cm y una distancia entre semillas de 6 a 15 cm y de 70 cm entre hileras. Se recomienda de 85,000 hasta más de 150,000 plantas por hectárea, dependiendo del ciclo. Es importante que el terreno este nivelado para obtener una siembra uniforme (SAGARPA, 2017).

6.18.4.3. Fertilización

Las necesidades del sorgo en cuanto a fertilizantes son similares a las del maíz, para producciones de regadío de 8.000 kg/ha, un abonado adecuado consiste en utilizar 1.000 kg/ha de un abono complejo 15-15-15, en abonado de fondo, y añadir 200 kg/ha de urea o 300 kg/ha de nitrato amoniaco cálcico del 33 por 100 (Garcia-Atance, 1982).

6.18.4.5. Cosecha

Cuando el grano está maduro, la planta sigue teniendo hojas verdes. Por tanto, no hay que esperar a que la planta se seque para recoger. El sorgo llega a la madurez fisiológica cuando el contenido en agua del grano se sitúa alrededor del 35%. Es posible recoger a partir del 30% de humedad, pero en general, el secado del grano es rápido y la cosecha se produce a una humedad entre el 18% y 25% (Sorghum id, 2016).

6.18.5. Variedades

De acuerdo con Infoagro (2013), las variedades de sorgo se distinguen sorgos tardíos, medios y precoces o cortos.

Las variedades precoces, presentan un ciclo de una duración total de unos 100 días, con unos 68-75 días hasta floración. Las variedades intermedias, presenta un ciclo de hasta 120 días, con 68-80 días hasta floración y las variedades de ciclo largo presentan una duración total de más de 120 días con 72-82 días hasta floración.

A continuación, se detallan las características de algunas variedades consideradas clásicas. Típicas de las diversas zonas del mundo donde se ha cultivado el sorgo desde hace varios milenios:

- **Durra:** esta variedad está intensamente cultivada en el norte de África, suroeste de Asia y en la India. Presenta una panoja compacta y dura lo que la hace en cierta medida resistente al ataque de los pájaros. La ejerción de la panoja es bastante pobre. Tiene raquis, glumas y ramas de la panoja pubescentes y hojas oscuras. Es una variedad susceptible a la sequía.
- **Feterita:** procede de Sudán, su característica principal es la precocidad. Es intermedio entre Durra y Milo; tiene 8-9 hojas de color verde claro y una buena ejerción de panoja, siendo ésta compacta y puntiaguda en el ápice. El grano, es color blanco tiza con testa marrón.
- **Hegary:** da origen a los sorgos sensibles al fotoperíodo. Es resistente a la sequía por detención del crecimiento. Tiene abundante macollaje, forraje y tallos jugosos, lo que lo hace muy apto para pastoreo. La panoja es elíptica, semicompacta con aspecto de ramillete y el grano es blanco-azulado.
- **Kafir:** originaria de África Tropical desde donde se ha extendido por todo el mundo. Se caracteriza por poseer buena ejerción de la panoja (compacta), por ser buen forrajero (plantas de 1,3 a 2,7 m de alto, tallo fuerte y de 12 a 15 hojas verde oscuro) y por su resistencia a la sequía.
- **Kaoliang:** constituye uno de los cultivos más antiguos de China. Está adaptado a zonas más frías. Posee poca ejerción de la panoja, es poco macollador, con 7 a 10 hojas de color verde oscuro y cortas. El grano tiene taninos que le confiere un color castaño y propiedades anti-pájaros.
- **Milo:** originario de África, es una variedad importante pues ha sido base de numerosas hibridaciones; es macollador, tiene 8-10 hojas de color verde oscuro con nervadura blanca, panoja oval, corta y compacta, con ejerción pobre. El grano es blanco, amarillento o marrón y tiene un embrión grande.

- **Shallu:** procede de la India. También del tipo anti-pájaro pero en este caso debido a la gran flexibilidad de sus panojas. Es un sorgo de abundante macollaje, con 7 a 10 hojas de color verde claro, panojas erectas cónicas y muy laxas. El grano es pequeño, vítreo, duro, de color blanco amarillento.

6.18.6. Aportes nutricionales del sorgo

De acuerdo con Heuzé, Trang, & Lebas (2015), el sorgo puede tener un porcentaje de PC de 8% - 14%, FDN, 7.8% - 14.7%, FDA 2.7% -7.1%.

6.19. Origen del triticale

Triticale (*x Triticosecale*) es la primer planta que el hombre pudo crear mediante el cruzamiento de trigo (*Triticum sp.*) y centeno (*Secale cereale*) dos granos totalmente distintos. La primera cruza de trigo y centeno se realizó en 1875 esta por el científico botánico Alexander Stephen Wilson. Esta fue creada usando los mejores métodos de cruzamiento más modernos en el cual como en todo proceso de cruzamiento genético tuvo problemas que cada vez se iban mejorando, es por eso que se creó una variedad de invierno la cual contaba con tallos altos y solidos con mayor coeficiente de ramificación productiva, lo cual convirtió al triticale en una planta forrajera importante con una biomasa que se podía utilizar en la alimentación de rumiantes en fresco o para el almacenamiento de heno o ensilado e incluso podía ser usado para pastoreo (Glamoclija *et al.*, 2021).

6.19.1. Producción mundial de triticale

La producción mundial de triticale fue de 15,361,441 ton, obtenidas en una superficie cosechada de 3,812,724, hectáreas. Siendo Polonia el principal productor de triticale en el mundo con 6,079,980 ton (36.6%) seguido de Alemania con 2,036,300 ton (13.3%) y Belarús con 1,543,087 ton (10%) estas tres naciones representaron el 62.9% de la producción mundial (FAO, 2020).

6.19.2. Producción de Triticale a nivel nacional

Con una producción de alrededor de 22 mil toneladas anuales el estado de México ocupa el primer lugar en la producción de triticale, sus principales productores son Teotihuacán,

Amecameca, Atlacomulco, Zumpango y Jilotepec. En su gran mayoría sus producciones son destinadas a la alimentación del sector pecuario, debido a sus grandes propiedades nutritivas, bajo costo de producción y su alto rendimiento (Secretaría del Campo, 2021).

6.19.3.Desarrollo del cultivo

6.19.3.1.Condiciones edáficas y clima

El mejor desarrollo se consigue en terreno cargado de marga y arcilla, aunque el rendimiento es satisfactorio en terrenos más ligeros. Prospera en climas subtropicales, templados y fríos, moderados; lo más apropiado es una pluviosidad anual de 229 a 762 mm, la temperatura media en el verano debe de ser de 13° C o más. Se le considera como un cultivo que se adapta mejor que otras gramíneas en áreas con suelos pobres, salinos y ácidos; además, tiene mayor tolerancia a las heladas que el trigo (Secretaría de agricultura y desarrollo rural, 2013)

6.19.3.2.Método de siembra

El método utilizado es normalmente al voleo con una dosis de siembra de 120-180 kg de semilla/ ha, con sembradora: 100-150 kg de semilla/ha con un mínimo del 85% de germinación (ICAMEX, 2023).

6.19.3.3.Fertilización

Esta en función del contenido de nutrientes del suelo, requerimientos de la especie, del volumen de producción esperado y de la disponibilidad de humedad, se han obtenido buenas respuestas a la fórmula 150-60-30(N,P,K). Se recomienda realizar un análisis de suelo para realizar una fertilización más adecuada (ICAMEX, 2023).

6.19.3.4.Cosecha

La planta de triticale debe cosecharse cuando el grano tenga una humedad de 13% a 14.5% y para cosechar con este nivel de humedad es necesario revisar periódicamente la disminución de esta. Se debe recordar que una vez que el grano logra su madurez

fisiológica (35-40% de humedad) ya no acumula más materia seca (Jobet, Ortiz, & Pauchard, 2020).

6.20.Variedades

Menciona el INTA (2021), que en la mayor parte del mundo el uso principal es como grano forrajero en la alimentación animal

- Barbol INTA Especial en cultivos de invierno, es de ciclo intermedio, con un buen potencial como doble propósito (forraje y grano) y de alto potencial en el rendimiento de grano, también ,suma una buena producción de biomasa se adapta para la realización de silo. Posee un periodo de siembra para forraje desde el 15 de marzo al 15 de mayo y para grano desde el 25 de mayo al 20 de junio, su comportamiento frente a las enfermedades foliares presentes en el área de siembra es muy bueno.
- Molle INTA Es una variedad de ciclo intermedio largo, con un buen potencial de rendimiento de forraje y grano (doble propósito). Además, posee muy buen comportamiento frente a enfermedades foliares .Se adapta para pastoreo directo por su muy buen rebrote y muy buen comportamiento frente al pisoteo animal, posee muy buena aptitud como cultivo de cobertura de servicio. Con periodo de siembra óptima para forraje desde el 1 de marzo al 1 de mayo y para producción de grano desde el 15 de mayo al 10 de junio.
- Concor INTA Esta variedad es de ciclo largo, con muy buen potencial de rendimiento de forraje y grano (doble propósito) y aptitud para silo. Por su largo ciclo se adapta muy bien a fechas tempranas y tiene una excelente sanidad foliar .En pastoreo directo, presenta muy buen rebrote y su hábito de crecimiento rastrero le posibilita tener muy buen comportamiento frente al pisoteo de los animales.

6.21. Aportes nutricionales

De acuerdo con el FEDNA (2013) nos menciona que el triticale tiene un contenido proteico de hasta un 11%, además tiene un aporte de FDN 12.4% y un aporte de FDA 3.3%.

6.20. Parámetros productivos

Las características por evaluar o de importancia económica durante pruebas de comportamiento del ganado de engorda son:

- Incremento diario de peso
- Eficiencia alimenticia
- Peso por día de edad
- Peso ajustado al año de edad (Preston *et al.*, 1986).

6.20.1. Ganancia diaria de peso

Se define como el incremento del peso corporal que se debe usualmente al aumento del consumo de calorías, este puede ser debido por cambios en los patrones de alimentación o por una disminución del uso de las calorías necesarias para nuestro día a día. En otros casos el aumento de peso se puede relacionar a alteraciones de las hormonas, las cuales son responsables de regular la utilización de las calorías de la dieta (Ospina, 2014).

6.20.2. Conversión alimenticia

Es uno de los parámetros productivos, de gran importancia, evaluados en los engordes es la eficiencia de Conversión Alimenticia(CA). Es la cantidad de alimento consumido necesario para incrementar un kilo de peso vivo. Un mayor consumo de materia seca implicaría una mayor ganancia de peso vivo y una mejor conversión del alimento. Esto depende de la calidad y cantidad de alimento consumido. Corderos de 3- 5 meses de edad pueden lograr conversiones de 4:1 a 7:1 (4 a 7 kg de alimento por kg de peso vivo), mientras que corderos con 1º meses de edad tienen una conversión de 8:1 o 9:1. Esto

significa que animales más jóvenes son más eficientes para convertir el alimento en carne (Ceballos, 2011).

6.20.3. Consumo de alimento

Regularmente un cordero consume 1.2 kg/ día de la dieta preparada, un total de 72 a 80 kg en 60 días, en corral trampa consume un total de 13 kg previos al destete, entre 85 a 93 kg., en su totalidad. Las ganancias esperadas son de 333 gr/día/animal con una conversión alimenticia de 4:1. Esto en función de la raza del rebaño (Gámez-Vázquez *et al.*,2011)

6.20.4. Eficiencia

La eficiencia alimenticia es una medida sencilla utilizada para determinar la habilidad relativa en que los animales logran transformar los nutrientes del alimento en carne o leche, es decir son los litros de leche o carne producidos por kg de materia seca consumida. Así de esta forma se puede combatir la disminución de los márgenes de utilidad es incrementar ya se leche o carne producida por cada kg de materia seca consumida. Al mismo tiempo, al incrementar la eficiencia alimenticia, disminuyen los nutrientes excretados en el estiércol, de este modo la eficiencia alimenticia afecta tanto la eficiencia económica como la eficiencia medioambiental (Alltech, 2013).

6.20.5. Peso vivo

Este sirve para tomar decisiones de manejo o para la decisión de la venta. Es un parámetro para utilizar en un acuerdo comercial, ya sea para dar una primera aproximación sobre el animal que se está ofreciendo para fijar un precio (Instituto nacional de carnes, 2012).

VII. Materiales y métodos

7.1. Localización

7.1.1. Macro Localización

El experimento se realizó en Temascaltepec de González, Estado de México. Municipio que se encuentra en el área sur del Estado de México como se muestra en la **Figura 6**, 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 m sobre el nivel del mar (Palacios,1998).

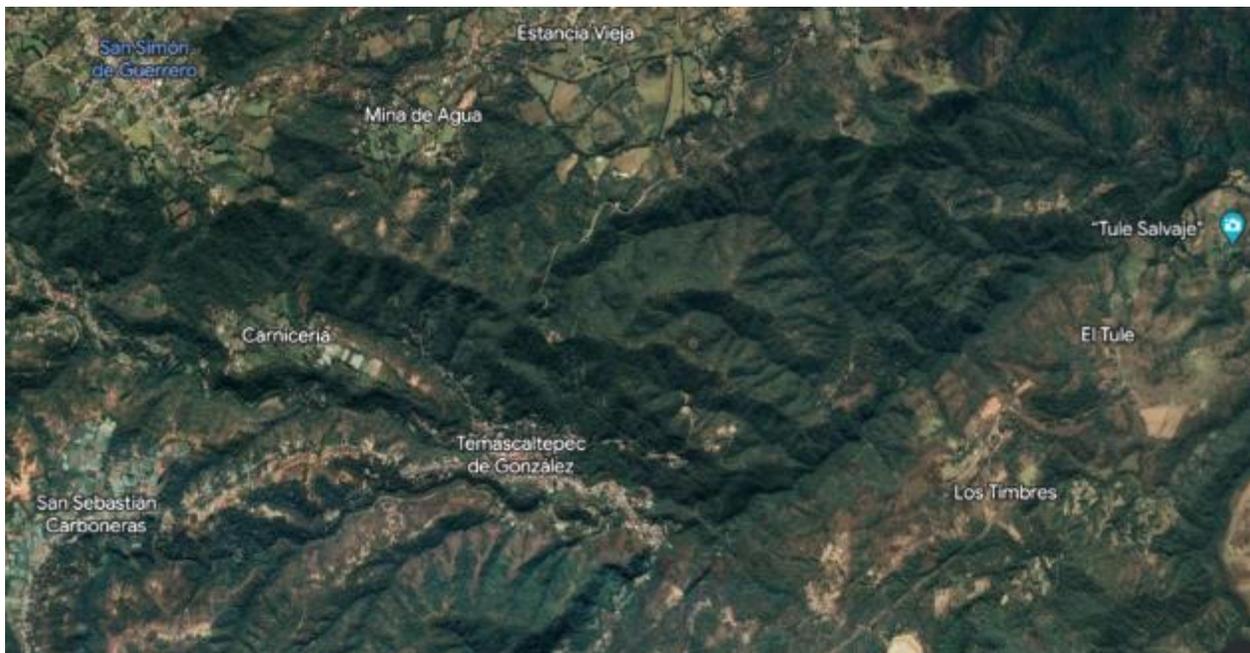


Figura 6. Ubicación satelital del Centro Universitario UAEM Temascaltepec

7.1.2. Clima

Se tienen identificadas dos zonas climáticas: la templada subhúmeda, al norte y al este: la semiárida húmeda, al sur y al 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 los 1,600 milímetros (Palacios,1998).

7.2. Micro localización

7.2.1. Instalaciones

En este experimento se utilizaron jaulas de herrería como se muestra en la **Figura 7** con las siguientes dimensiones 1.20 m largo por 80 cm de ancho estas con una altura de 1.50 m, las jaulas elevadas se encontraban a 55 cm del suelo a la base de cama, estas nos ayudaron a mantener los borregos de manera individual además de esta forma se tendrá un mejor control de la alimentación ayudando de alguna forma a medir tanto el consumo como los rechazos de alimento, estas contarán con piso de tarimas que servirán como camas elevadas.

Las jaulas están diseñadas con tubos de ptr redondo de 2" cada uno con una puerta para poder manejar el ganado de forma más sencilla. Además de eso las puertas cuentan con bases para colocar cubetas las cuales se usaron para proporcionar tanto el agua como el alimento de cada uno de los borregos.



Figura 7. Jaulas utilizadas en experimento

7.2.3. Área

Esto se realizó en lo que es la posta zootécnica del Centro Universitario Temascaltepec como se muestra en la **Figura 8** esto en un espacio designado el cual cuenta con un área total aproximada de 4 metros de ancho por 6 m de largo.



Figura 8. Posta zootécnica

7.2.4. Preparación

Para poder llegar a una buena recepción del ganado se prepararon las instalaciones iniciando con el lavado de todos los corrales y jaulas usando agua, escobas, jabón, cubetas, etc. así como se muestra en la **Figura 9**. Al ya haber finalizado con la limpieza se continuará con la desinfección de las instalaciones en donde se utilizó cloro diluido en agua .



Figura 9. Limpieza de corrales

7.3.1. Alimentación

Para la alimentación de los borregos principalmente se usaron dos granos que fueron tanto el sorgo y el triticale los cuales se utilizaron en diferentes concentraciones para poder saber cuál sería el nivel adecuado para su uso, de igual manera se aprovecharon forrajes e incluso algunos minerales para poder efectuar una dieta conveniente. Para poder alimentar a los borregos se preparó la dieta días antes de la llegada de estos mismos para así de esta forma tener el alimento dispuesto, así como se puede observar en la **Figura 10**.



Figura 10. Preparación de alimento y almacenamiento

7.3.2. Dietas

Se elaboraron unas dietas balanceadas de acuerdo con los requerimientos nutricionales de los ovinos considerando como fuente proteica los ingredientes triticales y sorgo donde se les administrará en diferentes cantidades a la unidad experimental.

Las dietas se balancearon en UFFDA un software que nos ayuda a realizar la formulación de las dietas para especies de interés zootécnico. Las dietas formuladas son las que se muestran a continuación en el **Cuadro 7 y Cuadro 8** nos muestra los costos por kg de dieta preparada además de los aportes nutricionales de cada una de ellas.

Cuadro 7. Dietas usadas en alimentación de ovinos finalizados

Ingrediente	T0	T1	T2
Triticale	0	30.77	60.12
Sorgo	58.54	30.75	0
Rastrojo	10	10.45	14.85
Heno de alfalfa	10	10	10
Pasta de Soya	18.46	15.03	12.03
CaCo3	0.5	0.5	0.5
Base Mineral	2.5	2.5	2.5
Total	100	100	100

Cuadro 8. Aportes nutricionales de tratamientos y costo por kg de tratamiento

	T0	T1	T2
Precio	9.33	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

7.3.3. Forma de proporción

La proporción del alimento a cada uno de los borregos se estableció de forma programada ya que se crearon horarios en donde se suministró cierta cantidad de alimento a cada borrego y así cubrir sus necesidades alimentarias, así como se muestra en la **Figura 11**.

Los borregos se alimentarán a las 8:00 am siendo su segunda alimentación ya que se empezó a darles de comer a las 5:00 pm esto para poder medir tanto el consumo como rechazo de alimento de los borregos a las 24 horas.



Figura 11. Alimentación de ovinos y pesado de alimento

7.3.4. Agua

Para su consumo de agua a cada borrego se le coloco una cubeta grande de 16 litros aproximadamente en donde se tratará de proveer agua limpia diario, así como se muestra en **Figura 12** y de esa forma evitar el desperdicio de agua por parte de los animales y evitar que se ensucie mucho.



Figura 12. Limpieza y llenado de cubetas

7.4. Recepción

Para la recepción del ganado ya se contaba con las instalaciones en óptimas condiciones para el alojamiento de los ovinos y de igual forma ya se contaba con el alimento para el consumo de los animales.

Al ya recibir los animales se registraron a todos los animales en un cuaderno de registro y en una computadora. En donde se anotarán datos importantes como lo fueron el peso de llegada, día de recepción , identificación en este caso se enumeraron del 1-19 con pintura en aerosol conforme estos los íbamos bajando de la camioneta en la cual se transportaron , hora de llegada.

Al recibir los borregos estos de desparasitaron con los productos que se observan en la **Figura 13** ,el mismo día de compra donde se les aplico Averdan un antiparasitario de amplio espectro con ingrediente activo Mebendazol. Este se aplicó por vía oral(20 ml) y a la vez se les aplico Closantil al 5% por vía intramuscular (5 ml) y para el vitaminado se utilizó Vitnhegra B-12(5 ml).



Figura 13 Aplicación de desparasitantes, vitaminas y desinfección de corral

7.4.1. Pesaje

Para el pesado de los borregos se usó una báscula colgante digital ya que al ser un animal pequeño el uso de este tipo de basculas será suficiente para la práctica de esta actividad que se realizará semanalmente, así como se muestra en la **Figura 14**.



Figura 14. Pesado semanal de ovinos

7.4.2. Identificación

Para la identificación de los borregos se les colocó un número con pintura en aerosol en el cuerpo del borrego además de eso en la parte superior de la jaula se colocó una etiqueta en donde señala tanto el número del borrego como el tratamiento al que está sometido y los porcentajes del tratamiento incluso a cada tratamiento se les asignó un color siendo T0 rojo, T1 anaranjado, y T2 verde tal como se muestra en la **Figura 15** asíéndolo de la misma para las cubetas en las cuales se les ofrecerá el alimento para facilitar el registro de su consumo y rechazo de alimento de cada borrego.



Figura 15. Elaboración de etiquetas e identificación de borregos

7.5. Asignar borrego a cada tratamiento y corral

Para poder asignarles un tratamiento a cada uno de los borregos se registró su peso de llegada para después poder ordenar los borregos en grande, mediano y chico de esta forma se distribuyeron los grupos de los tratamientos de forma al azar compensados por tamaño y pesos de los borregos como se muestra en **Figura 16**. Además, estos se distribuyeron de tal forma que todos estuvieran de alguna forma expuestos a las mismas condiciones ambientales.

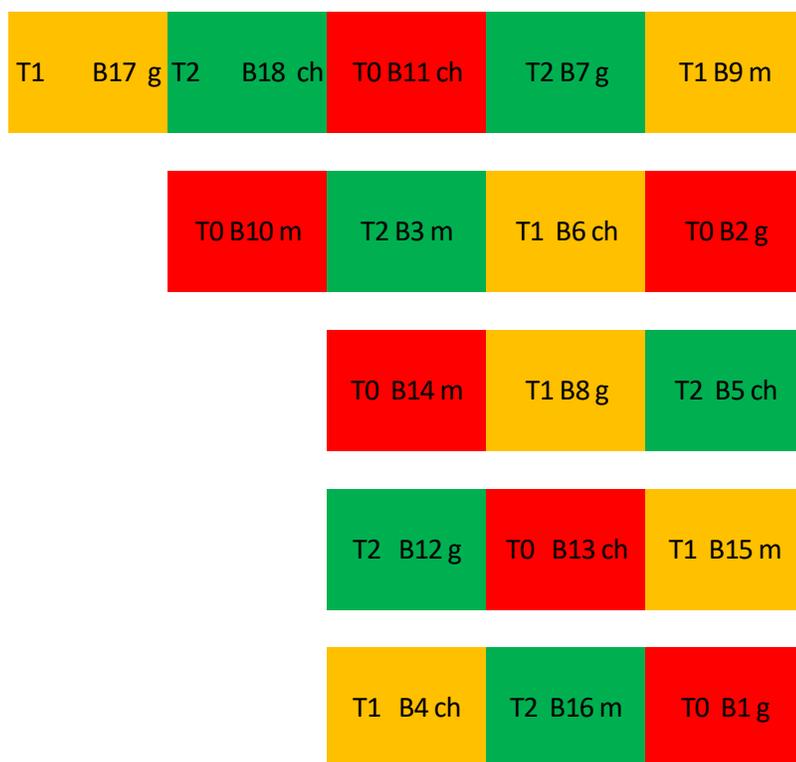


Figura 16. Distribución al azar de ovinos

7.6. Variables de respuesta productiva

7.6.1. Peso entrada

Se pesaron los borregos para así saber su peso inicial en el experimento, se usó una báscula colgante colocándole un lazo para colgarla además se usará otro lazo para así poder colgar los borregos, y de esta forma conocer el peso de cada uno de los borregos. Se optó por el uso de este tipo de báscula ya que no se contaba con otro tipo de básculas además de que esta es de fácil uso.

7.7.2. Ganancia diaria peso

Este dato se pudo obtener mediante la resta del peso final obtenido de los ovinos por repetición y tratamiento, la ganancia de peso de igual manera este proceso se realizó cada 8 días ya que al pesarse semanalmente se pudo calcular la ganancia diaria de peso.

7.7.3. Consumo de alimento

Para poder obtener el consumo de alimento se llevó a cabo un registro diario en el cual se anotaba el rechazo de alimento que presento cada uno de los borregos, esto solo tomando en cuenta el alimento ofrecido en 24 horas restando el alimento que fue dejado por el animal:

$$(\text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}) = \text{Consumo de Alimento}$$

El alimento se comenzó a proporcionar en base a su peso vivo ya que se les ofreció solo el 3% de su peso vivo al inicio del experimento esto después se iba modificando , dependiendo el consumo de cada uno de los borregos ya que en ocasiones se les disminuía la cantidad o se aumentaba esto dependía mucho de los rechazos.

7.7.4. Conversión alimenticia

Esto se obtuvo mediante la relación de lo que fue el consumo de alimento por borrego y el peso registrado de forma semanal ya que al tener estos dos datos se puede conocer cuántos kilos de alimento de la dieta elaborada se ocupan para que nuestros borregos puedan producir un kilo de carne en peso vivo.

7.7.5. Peso final

Para esto los borregos se pesaron al ya haber concluido su etapa de finalización como se muestra en la **Figura 17**, la cual fue el día 20 de febrero de 2023 esto considerando los registros finales y el peso que presento el borrego antes de ser trasladado para sacrificio y así de esta forma poder conocer acerca de la productividad que pudieron llegar a tener cada uno de los borregos.



Figura 17. Pesaje final de ovinos

7.9.1. Diseño experimental

Análisis de varianza ANOVA completamente al azar

Para poder realizar el análisis de los resultados obtenidos del experimento de la inclusión de sorgo y triticale(T0 100% sorgo, T1 50%/50% sorgo y triticale, T2 100% triticale) en la dieta en el cual se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y dieciocho repeticiones, cada repetición con una unidad experimental.

ANOVA: Parámetros productivos con inclusión de sorgo y triticale(T0,T1,T2) en las dietas.

9.9.2. Modelo estadísticos

$$Y_{ij} = \mu_0 + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde :

Y_{ij} = Variables productivas (peso inicial, peso final, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, consumo total de alimento, consumo diario de alimento, conversión y eficiencia alimenticias).

μ = Es el parámetro de escala común a todos los tratamientos, llamado media global

τ_i = Es un parámetro que mide el efecto del tratamiento i (T0 100% sorgo, T1 50%/50% sorgo y triticale, T2 100% triticale). Incluidos en la dieta.

ε_{ij} – Es el error atribuido a la medición y_{ij} .

VIII. Resultados

8.1. Resultados de parámetros productivos en tratamientos con la inclusión de grano de triticale y sorgo en la dieta

Al concluir el experimento en donde se evaluaron los parámetros productivos de ovinos finalizados, se procedió a preparar una base de datos en la cual se analizaron los datos estadísticos en un software SAS systems versión 9.0 que nos ayuda a obtener de manera sencilla los cálculos e interpretación estadística de esta manera se obtuvieron los resultados que se muestran en el **Cuadro 9**.

Cuadro 9. Resumen de variables productivas de tratamientos con la inclusión de triticale y sorgo en la dieta

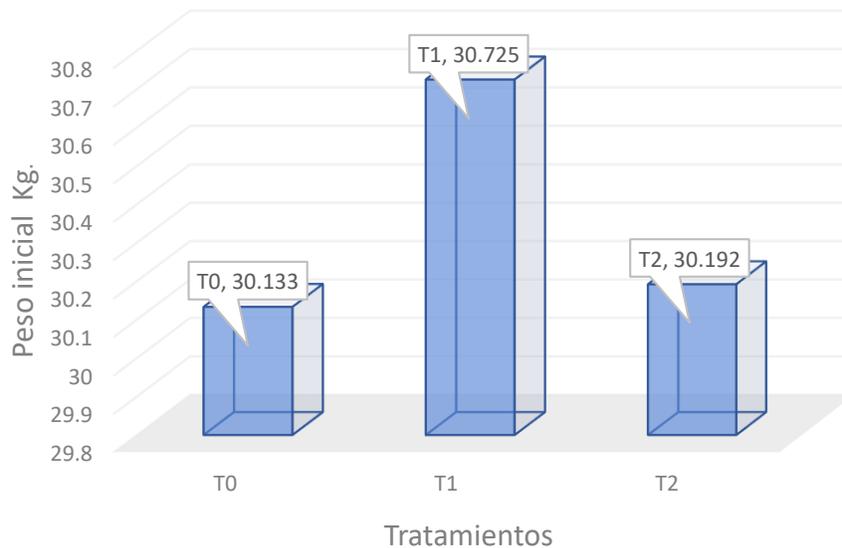
Variable	T0	T1	T2	MSE	P<0.05
P In	30.133 _a	30.725 _a	30.192 _a	3.331	0.944
P Fin	49.358 _a	48.547 _a	49.233 _a	3.082	0.887
GTP	19.225 _a	17.822 _a	19.042 _a	3.057	0.694
GDP	0.305 _a	0.283 _a	0.302 _a	0.048	0.697
CTA	113.772 _a	110.935 _a	109.08 _a	12.85	0.818
CDA	1.805 _a	1.761 _a	1.733 _a	0.203	0.830
CA	6.008 _a	6.425 _a	5.775 _a	1.042	0.562
EA	0.169 _a	0.161 _a	0.177 _a	0.028	0.643

(a-b) Diferentes letras en las filas indican diferencias significativas (P<0.05). Tratamientos,(T0 1.0) tratamiento 100% de sorgo en la dieta;(T1 0.5/0.5)tratamiento con 50% inclusión de sorgo y 50% de triticale en la dieta;(T2 1.0)tratamiento 2 con una inclusión del 100% triticale en la dieta. Variables;(P In) peso inicial;(P Fin)peso final; (GTP)ganancia total de peso;(GDP)ganancia diaria de peso;(CT)consumo total;(CDA) consumo diario de alimento;(CA)conversión alimenticia;(EA)eficiencia alimenticia; (MSE)error estándar medio; P<0.05.

8.1.2. Peso Inicial

Los ovinos que fueron evaluados con alimentación de 100% sorgo, 50%/50% triticale y sorgo al evaluar su peso inicial se observó que estadísticamente no existían diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, por lo cual, esto indica que el peso inicial de los borregos manejados en el experimento fue semejante, mostrando una media general de 30.350 ± 3.33 kg por lo tanto estadísticamente no hay diferencias significativas ($P > 0.05$). Las medias obtenidas por tratamiento se observan en la **Gráfica 1**.

Gráfica 1. Peso inicial de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta



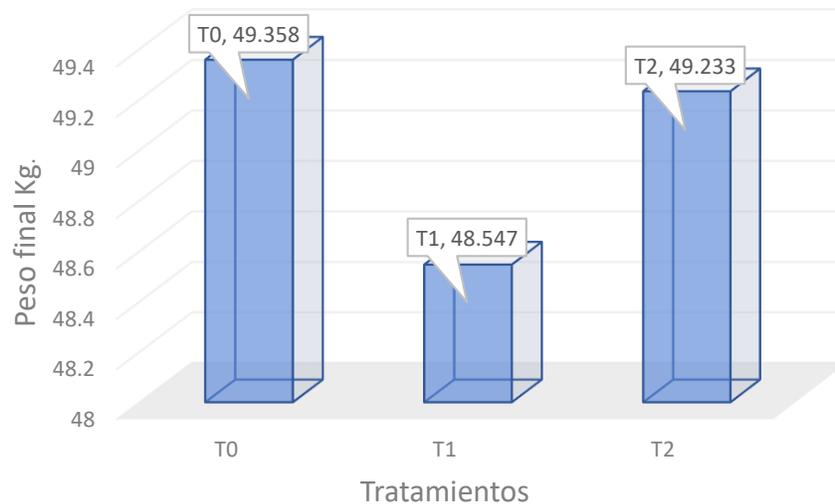
T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

8.1.3. Peso Final

En la variable de peso final de ovinos evaluados con tres tratamientos con las inclusión de 100% sorgo, 50%/50% sorgo y triticale y 100%, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos, de los

cuales alcanzaron una media general para los tratamientos de 49.046 ± 3.082 kg. Las medias alcanzadas de cada tratamiento se pueden observar en la siguiente **Gráfica 2**.

Gráfica 2. Peso final de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta



T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

8.1.4. Ganancia Total de peso

Mediante la variable ganancia total de peso se obtuvo una media general para los tratamientos de 18.696 ± 3.057 kg. A través de esta se llegó a la conclusión de que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos. En la siguiente **Gráfica 3** se presentan los resultados .

Gráfica 3. Ganancia total de peso de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta.

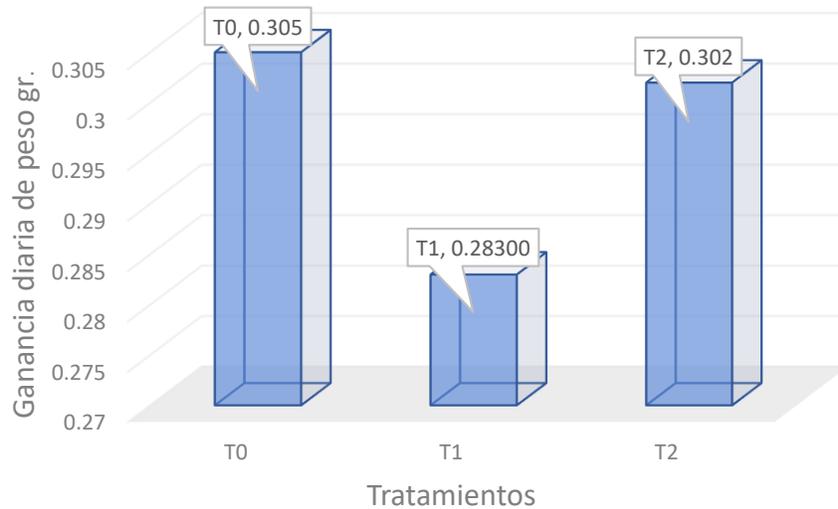


T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

8.1.5. Ganancia diaria de peso

En la variable ganancia diaria de peso se pudo conocer que los tratamientos generaron una media general de 0.296 ± 0.48 kg. Indicando que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre la media de los tratamientos. Las medias que se alcanzaron se pueden conocer en la siguiente **Gráfica 4**.

Gráfica 4. Ganancia diaria de peso de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticales en la dieta

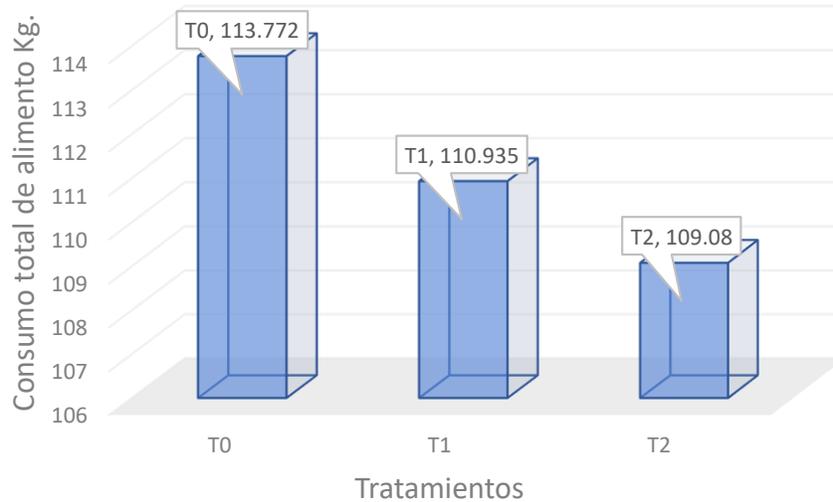


T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticales, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticales.

8.1.6. Consumo total de alimento

Los resultados de la variable de consumo total de alimento de ovinos muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos ($P > 0.05$), con una media general de los tratamientos 111.262 ± 12.850 tal como se muestra en la **Gráfica 5**.

Gráfica 5. Consumo total de alimento de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta



tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

8.1.7. Consumo diario de alimento

A través de la variable de consumo diario de alimento se tuvieron resultados de una media general de 1.7766 ± 0.203 kg en la cual se dedujo que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos. Las medias obtenidas por tratamiento se pueden observar en la **Gráfica 6**.

Gráfica 6. Consumo diario de alimento de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta

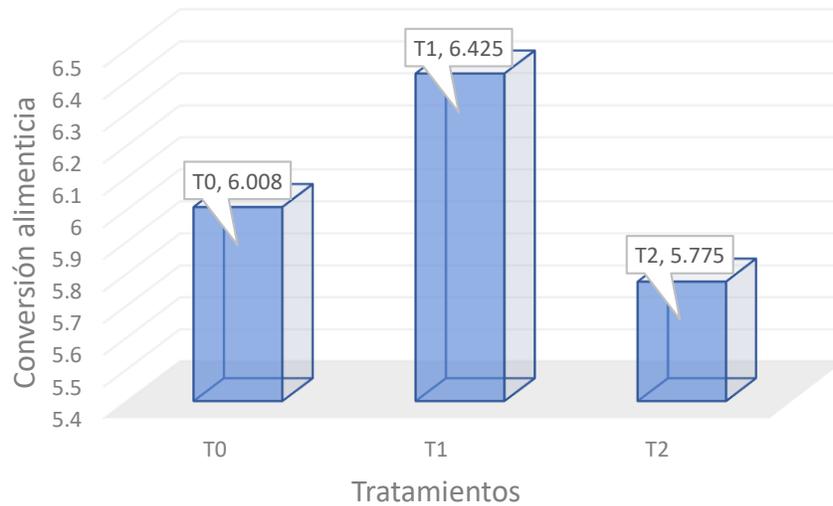


T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

8.1.8. Conversión alimenticia

Ante los resultados obtenidos de conversión alimenticia de los ovinos no se logró presentar alguna diferencia significativa ($P > 0.05$), de esta forma se obtuvo una media general de 6.069 ± 1.042 kg. entre la media de los tratamientos. Las medias obtenidas de cada tratamiento se pueden observar en la **Gráfica 7**.

Gráfica 7. Conversión alimenticia de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta

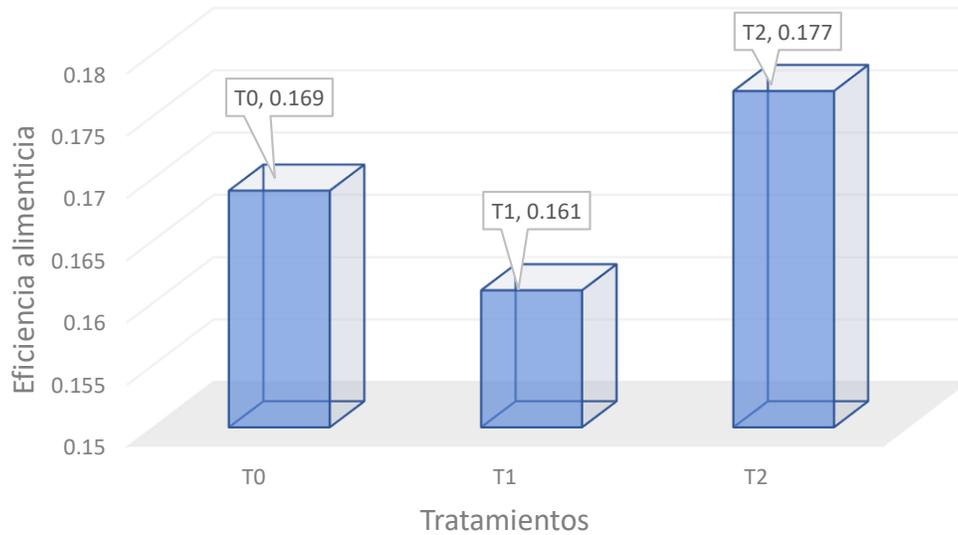


T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

8.1.9. Eficiencia alimenticia

Para la evaluación de la eficiencia alimenticia de los ovinos no se logró conocer que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos, alcanzando una media general para los tratamientos de 0.169 ± 0.028 kg. Las medias que se alcanzaron por tratamiento se pueden observar en la **Gráfica 8**.

Gráfica 8. Eficiencia alimenticia de los tratamientos con la inclusión de sorgo y triticale en la dieta



T0 tratamiento testigo con inclusión de 100% sorgo, T1 tratamiento con inclusión de 50% sorgo y 50% triticale, T2 tratamiento con 100% de inclusión de triticale.

IX. Discusión

Mejia, *et al.*(2023) llevó a cabo una prueba de comportamiento en ovinos para la cual utilizaron 18 machos sin castrar, donde registraron los siguientes pesos por tratamiento con vaina de mezquite T1 0%, T2 15%, T3 30% con pesos de 31.46, 33, 32 kg mientras que en este experimento se utilizaron 18 machos distribuidos en 3 tratamientos: T0 100% sorgo, T1 50% sorgo/50% triticales y T2 100% triticales donde registraron pesos iniciales de 30.133, 30.715, 30.192 kg por otra parte Ruiz, *et al.*, (2005) registro cuatro tratamientos con inclusion de *Hibiscus rosa-sinensis* en H 0%, H 40%, H 60%, H 80%, donde obtuvieron pesos iniciales de 21.46, 21.59, 22.45, 23.40.

Para la variable de peso final con tratamientos T0, T1, T2 en ovinos finalizados se obtuvieron pesos que demostraron no tener diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) obteniendo pesos 49.358, 48.547, 49.233 kg, mientras que Mejia, *et al.*(2023) en su prueba de comportamiento en ovinos con tratamiento con vaina de mezquite T1 0%, T2 15%, T3 30% con pesos finales de 47.91, 49.54, 48.82 kg.

Mejia-Haro, *et al.*(2023) en su experimento de evaluación de ovinos alimentados con vaina de mesquite en un 0%,15% y 30% demostraron que no obtuvo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($P>0.05$) en la variable de ganancia total de peso obteniendo 15.86, 17.49 y 16.77 kg mientras tanto en este experimento se obtuvieron ganancia de peso total de 19.22, 17.82 y 19.04 kg en los tratameintos con 100% sorgo, 50% sorgo 50% triticales y 100% triticales.

Álvarez, (2003) realizo una investigación donde utilizaron dietas con 30% de parota, 30% de pollinaza y la mezcla 15:15% de ambas, reportaron una ganancia diaria de 0.86,0.74 y 0.111 g Mientras que en el presente experimento se reportaron ganancias diarias de peso de 0.305,0.283 y 0.302. g,Pérez, García, *et al.*, (2011) reporto un valor de 166 g/animal de su inicia hasta su registro final de 234 g/animal en ganancia de peso estos alimentados en un sistema intensivo en condiciones estabuladas. Sepúlveda- Vázquez,(2005) mostro que la ganancia de peso en corderos de pelo consumiendo complemto alimenticio alto en grano fue de 0.195 ± 0.08 g. mientras que los corderos aliemntados con contenido de fibra presentaron 0.127 ± 0.024 g. siendo valores estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Para la variable de Consumo de alimento en el presente experimento se obtuvo una media general de 1.77 ± 0.203 kg en donde no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos, mientras que Mejía(2023), reporto un consumo de aliemento en su experimento de evaluación de ovinos alimentados con vaina de mesquite en un 0%,15% y 30% con un valor de 1.81 ± 0.154 kg.

Álvarez, (2003) demostro que en sus tratamientos con 30% de parota 30% de gallinaza y 15% parota y 15% gallinaza teniendo una conversion alimenticia de 7.47, 10.35 y 7.97 kg estas demostrando ser mayor a la conversion alimenticia obtenida en la presente investigación siendo las sigueintes 6.008, 6.425, 5.775 kg. Mientras que Sánchez-Hernández,(2022) demostro tener una conversion alimenticia de 4.464, 4.497, 4.661 kg con tratamientos en los cual T1 0% papa deshidratada, T2 10% papa deshidratada y T3 20% papa deshidratada estas siendo menor a las obtenidas el experimento.

Álvarez,(2003) reporto una eficiencia alimenticia de 0.147,0.120 y 0.144 g por día, alimentandos con tratamientos Ta 30% de parota, Tb 30% de gallinaza y Tc 15% parota y 15% gallinaza las cuales no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$),mientras que en el presente experimento en los tratramientos T0 100% sorgo, T1 50%sorgo/50%triticale yT2 100% triticale no demostraron diferencias significativas en donde se obtuvieron una eficiencia alimenticia de 0.169, 0.161 y 0.177 g demostrando ser mayores.

X. Conclusión

Al evaluar los parámetros productivos (peso inicial, peso final, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, consumo total de alimento, consumo diario de alimento, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia) de ovinos finalizados alimentados con diferentes proporciones de sorgo (*Sorghum*) y triticale (*xTriticosecale*) en sistema intensivo se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, lo que indica que el usar triticale en diferentes proporciones en dietas de finalización de ovinos no afecta la respuesta productiva.

XI. Literatura consultada

- A.-Bondi, A. (1988). *Nutricion Animal*. España : Acribia S.A.
- Alltech. (19 de 9 de 2013). *Ganaderia*. Recuperado el 8 de Febrero de 2023, de Eficiencia Alimenticia : <https://www.ganaderia.com/destacado/Eficiencia-Alimenticia-%28EA%29>
- Alvarado, P. (2018). *Nutrición de ovinos*. Recuperado el 7 de junio de 2023, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/02-6-21_materialnutricion_de_ovinos.pdf
- Álvarez ,Morales , G., Melgarejo, Velásquez, L., & Castañeda, Nieto, Y. (2003). *Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinios alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (Enterobiumcyclocarpum) y pollinaza* (Vol. 1). doi:file:///C:/Users/52715/Downloads/mcasals,+RVM34104%20(1).pdf
- Arteaga-Castelán, J. (Julio de 2007). *Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos*. Recuperado el 7 de Febrero de 2023, de https://www.uno.org.mx/razas_ovinas/catalogo_razas.pdf
- Assandri- Ferrara, L. (2010). *"CONSUMO, DIGESTIBILIDAD Y BALANCE DE NITRÓGENO EN OVINOS*. Uruguay: Tesis. Obtenido de <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1834/FV-28751.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bergner, H. (1970). *Elementos de nutrición animal*. Zaragoza, España: ACRIBIA.
- Bobadilla ,Soto, E. E., & Pera, Peña, M. (2016). *Saber más revista de divulgación*. Recuperado el 21 de 12 de 2022, de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/323-numero-38/583-evolucion-de-la-ovinocultura-en-mexico.html>
- Bustos, A., Caicedo, D. R., & Cantor , F. (2008). ANDEVA para Diseño Completamente al Azar (DCA). *Facultad de ciencias básicas*, 4(1), 143-148. Obtenido de file:///C:/Users/52715/Downloads/macero,+Art13.2008-2.pdf
- Casaretto, A. (2010). *Ovinos notas prácticas*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2023, de https://www.sul.org.uy/descargas/des/21-Manejo_EI_destete.pdf

- Castro-Perez, B. I. (2013). Valoración nutricional de los granos secos de destilería con solubles (DDGS) utilizados en dietas de finalización para ovinos de pelo: digestión de nutrientes y función ruminal, comportamiento productivo y cortes primarios. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/72df641a-d9ba-489f-b40f-bac80a49537e/content>
- Ceballos, D. (Junio de 2011). *Producción animal*. Recuperado el 7 de Febrero de 2023, de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/35-engorde.pdf
- Champi, B. C. (2017). *Diseño completamente al Azar*. Universidad José Carlos Mariátegui. Obtenido de https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/305/Cesar_TrabajoDeSuficienciaProfesional_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Church, D., Pond, W., & Pond, K. (2002). *Fundamentos de Nutrición y alimentación de animales*. Limusa.
- Consejo Mexicano de la carne. (2022). *Compendio estadístico 2022*. Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://comecarne.org/compendio-estadistico-2022/>
- Corona-Gochi, L. (2016). *El uso de subproductos y aditivos en la alimentación*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2023, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57182705/el_uso_de_subproductos_y_aditivos_en_la_alimentacion_ovina-libre.pdf?1534221254=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_uso_de_subproductos_y_aditivos_en_la.pdf&Expires=1694494444&Signature=cTQ1
- Cruz, R. (2010). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Recuperado el 02 de Febrero de 2023, de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/270-manual.pdf
- Dagnino, J. (2014). Análisis de Varianza. *Revista Chilena Anestesia*(43), 306-310. Obtenido de <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Estrada, A., Coronel, F., Castro, B., López, M., Barreras, A., Angulo, C., . . . Plascencia, A. (2017). *Héctor Hugo Velázquez Villalva*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2023, de <https://www.uco.es/az/index.php/az/article/view/2514/1578>

- FAO. (2020). *Tridge*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de <https://www.tridge.com/es/intelligences/triticale/production>
- FEDNA. (2013). *Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2023, de <http://www.fundacionfedna.org/node/379>
- Gámez Vázquez, H., Gonzalez Godínez, A., Cervantes Becerra, F., Rivera Lozano, M. T., Beltrán López, S., & Morón Cedillo, F. (Diciembre de 2011). *Inifap*. (Cir-Noreste, Ed.) Recuperado el 8 de Febrero de 2023, de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/873.pdf>
- Ganzabal, A. (2014). *Guía Práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica*. Recuperado el 10 de septiembre de 2023, de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3919/1/Guia-Practica-para-produccion-ovina-en-Iberoamerica.pdf>
- García- Martínez, G., Prieto, M., & Ardenghi, P. (2012). Engorde de ovinos, una alternativa para el problema de sequía. *Experimental Agroforestral Esquel*. doi:https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/38-engorde_patagonia.pdf
- García-Atance, G. (1982). El sorgo para grano. *Extension agraria*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1982_07.pdf
- Glamoclija, N., Starcevic, M., Ciric, J., Sefer, D., Glisic, M., & Baltic, M. (2021). *Feed planet*. Recuperado el 2019 de septiembre de 2023, de <https://feedplanetmagazine.com/blog/the-importance-of-triticale-in-animal-nutrition-1296#:~:text=By%20creating%20winter%20varieties%20of,combination%20%E2%80%93%20by%20grazing%20and%20mowing>
- Gobierno de México. (2021). *Carne de Animales de las Especies Ovina o Caprina, Fresca, Refrigerada o Congelada*. (D. México, Editor) Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/meat-of-ovine-and-caprine-animals-fresh-chilled-or->

- Heuzé, V., Trang, G., & Lebas, F. (2015). *Feedipedia*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2023, de <https://www.feedipedia.org/node/224>
- ICAMEX. (2021). *Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal*. Recuperado el 01 de Febrero de 2023, de <https://icamex.edomex.gob.mx/ovinos>
- ICAMEX. (2023). *Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2023, de <http://icamex.edomex.gob.mx/tricale>
- Infoagro. (2013). *El cultivo del sorgo*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de https://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm#google_vignette
- Instituto nacional de carnes. (Abril de 2012). *Dirección de control y desarrollo de calidad*. Recuperado el 8 de Febrero de 2023, de https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
- INTA. (2021). *Agrofynews*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2023, de <https://news.agrofy.com.ar/noticia/193682/inta-inscribio-tres-variedades-triticales-forrajero-caracteristicas-y-ventajas-que>
- Isdahl, F. C. (1985). *Sitio Argentino de producción animal*. doi:<https://www.produccion-animal.com.ar/>
- Jareño, N. (9 de Enero de 2017). *Canales sectoriales interempresas*. Recuperado el 1 de Febrero de 2023, de <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/166653-Oportunidades-de-futuro-para-comercializar-cordero-y-cabrito.html>
- Jobet, C., Ortiz, C., & Pauchard, H. (2020). *Recomendaciones Técnicas para el cultivo del Triticale para el sur de Chile*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2023, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3983/Informativo%2520INIA%2520N%25C2%25B0%2520120%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy%23:~:text=%3DLa%2520planta%2520de%2520triticales%2520>
- Mejia-Haro, I., García-Sánchez, A., Martínez-Mireles, J., Aréchiga-Flores, C., Silva-Ramos, J., & Ramos-Dávila, M. (2023). *Efecto de vaina de mezquite (Prosopis laevigata, Fabales: Fabaceae) sobre fermentación ruminal y parámetros*

- productivos en ovinos en engorda*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2023, de <http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/434/149>
- Mujica, F. (2004). *Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Recuperado el 7 de Febrero de 2023, de https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db844a3f15d4.pdf
- Mujica-C., F. (2004). *Razas ovinas y caprinas en el instituto de investigaciones agropecuarias*. Chile : Instituto de investigaciones agropecuarias . Recuperado el 19 de Enero de 2023
- Oriella- Romero, Y., & Bravo, S. (2019). Alimentacion y nutricion en los ovinos. Recuperado el 22 de Abril de 2023, de https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc20a53763cf.pdf
- Ospina, F. (2014). *1Doc3*. Recuperado el 8 de Febrero de 2023, de <https://www.1doc3.com/signo/ganancia-de-peso>
- Pérez, E., García, M., Albores, S., Sosa, R., & León, H. (2011). Parámetros productivos de ovinos de pelo en un sistema de alimentación intensiva en la región central de Chiapas. (F. d. Agronómicas, Ed.) 1(12), 10. Obtenido de https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2011-jul-dic/Parametros_productivos_de_ovinos_de_pelo.pdf
- Ramírez- L., R. G. (2017). *Principios de nutrición en rumiantes*. Palibrio. doi:<https://books.google.es/books?id=Vv0sDwAAQBAJ&lpg=PT12&ots=8PCTyrqmpv&dq=importancia%20del%20agua%20en%20rumiantes&lr&hl=es&pg=PT12#v=onepage&q=importancia%20del%20agua%20en%20rumiantes&f=false>
- Raymundo-Hernández, C. (2017). *Efecto del nivel de ensilaje de maíz en sustitución de heno de alfalfa en dietas de finalización para ovinos*. Recuperado el 14 de septiembre de 2023, de <https://cienciaabierta.uabc.mx/Record/repositorioinstitucional-20.500.12930-1591>
- Roman Torres, E. (2023). *Ovino Dorper*. Queretaro.
- Ruiz, D., Lara, P., Sierra, Á., Aguilar, E., Magaña, M., & Sangines, J. (2005). Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de Hibiscus rosa-sinensis. *Zootecnia Tropical*, 24(4), 4. Obtenido de

- http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000400006
- SAGARPA. (2017). Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256433/B_sico-Sorgo_Grano.pdf
- Sánchez-Hernández, M. (2022). Sustituto parcial del maíz utilizando papa como fuente de energía en dietas para ovinos de engorda. Tesis de Licenciatura. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/463a2923-ed3d-49ad-9861-2e2b437198f0/content>
- Secretaría de agricultura y desarrollo rural. (2013). *Agricultura*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2023, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/726342/Triticale_grano.pdf
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo rural. (29 de 11 de 2017). *La ovinocultura, una actividad muy arropadora*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-ovinocultura-una-actividad-muy-arropadora#:~:text=Los%20animales%20que%20conforman%20el,%2C%20entre%20ellos%2C%20la%20lana>.
- Secretaría del Campo. (22 de Junio de 2021). *Secretaría del Campo*. Recuperado el 3 de Agosto de 2023, de <https://secampo.edomex.gob.mx/eventos-comunicados/ocupa-edomex-primer-lugar-nacional-en-produccion-triticale#:~:text=Con%20m%C3%A1s%20de%202022%20mil,nutritivas%2C%20bajo%20costo%20y%20alto>
- Sepúlveda- Vázquez, J. (2005). *Crecimiento y finalización de corderos con dietas basadas en granos de (maíz)*. Recuperado el 14 de septiembre de 2023, de <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5681>
- SIAP. (Octubre de 2022). *Servicio de información agroalimentaria y pesquera*. Recuperado el 9 de Junio de 2022, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/774808/DE_NUESTRA_COSECHA_NOV_2022.pdf

- SIAP SIACON. (2023). *Servicio de informacion agroalimentaria y pesquera* . Recuperado el 19 de Enero de 2023, de <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>
- Sorghum id. (2016). *Sorghum*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de <https://www.sorghum-id.com/es/cosechar-con-exito/#:~:text=El%20sorgo%20llega%20a%20la,18%20%25%20y%20el%2025%20%25>
- Triola, M. (2009). *Estadística* (Décima edición ed. ed.). México : Pearson .
- USDA. (2023). *U.S. department of agriculture*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2023, de <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0459200>
- Velázquez de Lucio, B., Mercado Flores , Y., Téllez Jurado , A., Ayala Maetínez , M., Hernández Domínguez , E., & Álvarez Cervantes, J. (2017). *Nutrición Ovina*. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Posgrado en Biotecnología , Hidalgo . Recuperado el 7 de Junio de 2023, de https://www.ecorfan.org/proceedings/PCBS_TI/PCBS_7.pdf

XII. Anexos

12.1 Cuadros ANOVA variables productivas

Cuadro 10. Peso Inicial (PI)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.2758333	0.6379167	0.06	0.9444
Error	15	166.5091667	11.1006111		
Total correcto	17	167.7850000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PINI Media
0.007604	10.97779	3.331758	30.35000

Prueba de comparación de medias Tukey para PI

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	30.725	6	TREAT1
A			
A	30.192	6	TREAT2
A			
A	30.133	6	TREAT0

Cuadro 11. Peso Final (PFin)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	2.2918778	1.1459389	0.12	0.8872
Error	15	142.5397500	9.5026500		
Total correcto	17	144.8316278			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PFIN Media
0.015824	6.285181	3.082637	49.04611

Prueba de comparación de medias Tukey para P Fin

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	49.358	6	TREAT0
A			
A	49.233	6	TREAT2
A			
A	48.547	6	TREAT1

Cuadro 12. Ganancia total de peso (GTP)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	6.9827111	3.4913556	0.37	0.6946
Error	15	140.2329167	9.3488611		
Total correcto	17	147.2156278			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GTP Media
0.047432	16.35415	3.057591	18.69611

Prueba de comparación de medias Tukey para GTP

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	19.225	6	TREAT0
A			
A	19.042	6	TREAT2
A			
A	17.822	6	TREAT1

Cuadro 13. Ganancia diaria de peso (GDP)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00174633	0.00087317	0.37	0.6972
Error	15	0.03544817	0.00236321		
Total correcto	17	0.03719450			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE GDP Media
0.046951 16.37716 0.048613 0.296833

Prueba de comparación de medias Tukey para GDP

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	0.30517	6	TREAT0
A			
A	0.30233	6	TREAT2
A			
A	0.28300	6	TREAT1

Cuadro 14. Consumo total de alimento (CTA)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	66.998878	33.499439	0.20	0.8186
Error	15	2477.012833	165.134189		
Total correcto	17	2544.011711			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE CTA Media
0.026336 11.54970 12.85045 111.2622

Prueba de comparación de medias Tukey para CTA

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	113.772	6	TREAT0
A			
A	110.935	6	TREAT1
A			
A	109.080	6	TREAT2

Cuadro 15. Consumo diario de alimento (CDA)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.01563333	0.00781667	0.19	0.8302
Error	15	0.62216667	0.04147778		
Total correcto	17	0.63780000			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE CDA Media
0.024511 11.52798 0.203661 1.766667

Prueba de comparación de medias Tukey para CDA

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	1.8050	6	TREAT0
A			
A	1.7617	6	TREAT1
A			
A	1.7333	6	TREAT2

Cuadro 16. Conversión alimenticia (CA)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	1.301111111	0.65055556	0.60	0.5620
Error	15	16.29438333	1.08629222		
Total correcto	17	17.59549444			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE EA Media
0.073946 17.17214 1.042253 6.069444

Prueba de comparación de medias Tukey para CA

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	6.4250	6	TREAT1
A			
A	6.0083	6	TREAT0
A			
A	5.7750	6	TREAT2

Cuadro 17. Eficiencia alimenticia (EA)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00075211	0.00037606	0.45	0.6432
Error	15	0.01241167	0.00082744		
Total correcto	17	0.01316378			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	EA Media
0.057135	17.00972	0.028765	0.169111

Prueba de comparación de medias Tukey para EA

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TREAT
A	0.17700	6	TREAT2
A			
A	0.16917	6	TREAT0
A			
A	0.16117	6	TREAT1

XIII. Galería fotográfica del experimento

Preparación del área experimental



Preparación de la dieta para ovinos



Colocación y elaboración de fichas de identificación





Llegada y distribución de ovinos



Limpeza de corrales y área de alimento



Alimentación y pesado de ovinos



