



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE TULE (*Typha latifolia*)
EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS EN EL ALTIPLANO
CENTRAL DE MÉXICO**

T E S I S

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

P R E S E N T A

RODRIGO ÁVILA GONZÁLEZ

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Noviembre de 2021



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE TULE (*Typha latifolia*)
EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS EN EL ALTIPLANO
CENTRAL DE MÉXICO**

T E S I S

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

P R E S E N T A

RODRIGO ÁVILA GONZÁLEZ

COMITÉ DE TUTORES

DIRECTOR DE TESIS

DR. FELIPE LÓPEZ GONZÁLEZ

TUTORES ADJUNTOS

DR. CARLOS MANUEL ARRIAGA JORDÁN

DRA. JULIETA GERTRUDIS ESTRADA FLORES

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Noviembre de 2021

RESUMEN

La ovinocultura en el altiplano central de México es una actividad pecuaria de marcada relevancia, debido a que concentra una población de ovinos mayor al 50% del total del inventario ovino nacional. Las alteraciones climáticas provocadas por el calentamiento global generan una disminución significativa en la disponibilidad del forraje y a su vez crean la necesidad de buscar alternativas de alimentación para este tipo de ganado. El objetivo de este trabajo fue analizar el potencial forrajero del tule (*Typha latifolia*) para su uso en la alimentación en ovinos en el altiplano central de México. El experimento tuvo una duración de 60 días divididos en cuatro periodos de evaluación. El grupo control (T1) tuvo una dieta de 0g MS de tule, 461.75g MS de alimento comercial y 8h de pastoreo; el T2 tuvo una dieta de 116.5g MS de tule, 461.75g MS de alimento comercial y 8h de pastoreo y el T3 consistió de una alimentación del 174.75g MS de tule, 461.75g MS de alimento comercial y 8h de pastoreo. Se evaluaron el peso vivo de los animales, su condición corporal (cc) y la aceptación en la alimentación del tule, además se analizó la composición química del tule (*Typha latifolia*) en términos de contenidos de materia seca (MS), cenizas, materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FND), fibra detergente ácido (FDA), y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO). En consumo de materia seca se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el consumo de pradera y el consumo de *Typha latifolia*. En las variables de peso vivo inicial, peso vivo final, la ganancia diaria de peso vivo y la condición corporal, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$).

Palabras clave: ovinos; tule; *Typha latifolia*

SUMMARY

Sheep farming in the central highlands of Mexico is a livestock activity of relevance because it concentrates a population of sheep greater than 50% of the total national inventory. The climatic alterations caused by global warming generate a significant decrease in the availability of forage and in turn create the need to look for feeding alternatives for this type of livestock. The objective of this work was to analyze the forage potential of tule (*Typha latifolia*) for use in feeding sheep in the central highlands of Mexico. The experiment lasted 60 days divided into four evaluation periods. The control group (T1) had a diet of 0g DM of tule, 461.75g DM of commercial feed and 8h of grazing; T2 had a diet of 116.5g DM of tule, 461.75g DM of commercial feed and 8h of grazing and T3 consisted of a diet of 174.75g DM of tule, 461.75g DM of commercial feed and 8h of grazing. The live weight of the animals, their body condition (cc) and the acceptance in feeding of the tule were evaluated, in addition the chemical composition of the tule (*Typha latifolia*) was analyzed in terms of dry matter content (DM), ash, matter organic (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and in vitro digestibility of organic matter (IVDOM). In dry matter consumption, significant differences ($P < 0.05$) were observed in grassland consumption and *Typha latifolia* consumption. In the variables of initial live weight, final live weight, daily live weight gain and body condition, no significant differences were found between the treatments ($P > 0.05$).

Keywords: sheep; tule; *Typha latifolia*.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| I.INTRODUCCIÓN | 8 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 10 |
| 2.1 Forrajes alternativos..... | 14 |
| 2.2 <i>Typha latifolia</i> | 15 |
| III.JUSTIFICACIÓN..... | 16 |
| IV.PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN..... | 17 |
| V.HIPÓTESIS | 18 |
| VI.OBJETIVOS..... | 19 |
| 6.1 Objetivo general..... | 19 |
| 6.2 Objetivos específicos | 19 |
| VII.MATERIALES Y MÉTODOS | 20 |
| 7.1 Localización del área de estudio | 20 |
| 7.2 Desarrollo experimental..... | 20 |
| 7.3 Variables de diseño y animales experimentales | 21 |
| 7.4 Pradera de pastoreo | 21 |
| 7.5 Tratamientos | 21 |
| 7.6 Variables de producción de forraje..... | 22 |
| 7.6.1 Altura de pradera..... | 22 |
| 7.6.2 Acumulación neta de forraje (ANF)..... | 22 |
| 7.6.3 Composición bromatológica | 22 |
| 7.6.4 Proteína Cruda (PC) | 23 |
| 7.6.5 Fracciones de fibra | 23 |
| 7.6.6 Fibra Neutro Detergente..... | 24 |
| 7.6.7 Fibra Ácido Detergente | 24 |
| 7.6.8 Digestibilidad <i>in vitro</i> | 24 |
| 7.6.8 Energía Metabolizable..... | 25 |
| 7.7 Variables producción animal | 25 |
| 7.7.1 Ganancia diaria de peso vivo (GDPV)..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 7.7.2 Consumo de materia seca..... | 25 |
| 7.7.3 Condición corporal..... | 26 |
| 8.0 Diseño experimental y análisis estadístico | 27 |
| IX.RESULTADOS..... | 28 |
| 8.1 Artículo enviado | 28 |
| X.CONCLUSIONES GENERALES | 30 |
| XI.REFERENCIAS | 31 |

I.INTRODUCCIÓN

A nivel global, el ganado desempeña un papel clave en los sistemas alimentarios, ya que es la principal fuente de proteína animal (leche, carne y huevos), contribuye a la productividad de los cultivos mediante la provisión de energía y estiércol, y al sustento y nutrición de los hogares (Robinson, 2011).

Los ovinos son animales particularmente valiosos de los países en desarrollo debido a su capacidad de pastoreo en lugares con pocos recursos alimenticios y tolerar climas desfavorables. Su número está aumentando en estos países, pero en general no se han producido los aumentos deseados en cuanto a su productividad (FAO, 2019).

Las cifras de la producción de ovinos en México presentan números muy similares, siendo el ganado ovino el que muestra un aumento más constante, con una cantidad aproximada a las 8, 901, 451 cabezas en el año de 2017 (FAOSTAT, 2019).

Los sistemas de producción ganadera presentes en México son muy variados, con características propias de cada región y que son determinados por la disponibilidad de recursos y por los hábitos o tradiciones en el consumo de productos ovinos (Partida, 2013). Estos sistemas van desde los altamente tecnificados que mantienen a los animales en completa estabulación sobre pisos elevados, hasta los trashumantes que se mantienen en condiciones totalmente extensivas y no utilizan tecnología básica (Partida, 2013).

Un recurso alternativo de forraje podría ser el tule (*Typha latifolia*, *T. domingensis*) del cual hay antecedentes de uso (Wing Ching-Jones, 2014). Esta planta se encuentra en la mayoría del territorio nacional, incluyendo el Estado de México (Villaseñor y Espinosa, 1998), crece

en lugares tranquilos de agua dulce de lagos, lagunas, pantanos, zanjas y canales, lo que indica una alta disponibilidad de la misma (CONABIO, 2019).

El tule es una planta perteneciente a la familia de las gramíneas; poco estudiada en cuanto a su uso en la alimentación del ganado, es por ello que este trabajo tiene como objetivo su implementación en la alimentación de pequeños rumiantes presentes en el Altiplano Central de México.

Por medio de recorridos en campo en comunidades del altiplano central del país se identificó que los productores alimentan, ocasionalmente, al ganado con el tule. Dadas las condiciones de baja disponibilidad de forraje en tiempo de secas, es necesario evaluar el potencial de recursos locales para la alimentación animal.

Debido a que tule es una planta que está presente en la mayoría de las unidades de producción pecuaria, se pretende analizar su potencial como recurso forrajero en la alimentación de pequeños rumiantes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Las ovejas pertenecen al grupo de animales llamados pequeños rumiantes. Los pequeños agricultores mantienen este tipo de animales con dos finalidades principalmente: subsistencia y la generación de ingresos económicos y, por cualquiera de los dos motivos, generalmente mejoran los medios de vida domésticos, siendo aún posible la mejora de estos sistemas de producción (FAO, 2009).

El número de ovinos ha aumentado constantemente en todo el mundo en los últimos 25 años. La población mundial de ovejas es ahora más de 1 000 millones; sin embargo, es importante tener en cuenta que el número de estos animales está aumentando mucho más rápido en los países en desarrollo que en los desarrollados. Esto puede explicarse por la capacidad de los ovinos para sobrevivir y producir en ambientes pobres con alimentos de bajo costo; su adaptabilidad particular a condiciones áridas; y su idoneidad para las pequeñas granjas familiares con escasez de capital en los países en desarrollo (FAO, 2019).

Los principales factores que limitan una mejora significativa y sostenible en la producción de ovinos, en los países en desarrollo, son: bajos niveles de nutrición relacionados con la temporada, altos niveles de mortalidad antes del destete como resultado de parásitos y enfermedades infecciosas, y un mal manejo de la economía (FAO, 2019).

La producción mundial de ovinos se desarrolla, principalmente, bajo sistemas de pastoreo. Esta situación constituye una gran ventaja económica por el ahorro en los costos de producción, pues generan la mejor relación costo/beneficio y además presentan ventajas comparativas a la calidad nutricional de la carne (FAO, 2010).

Más de la mitad de la población ovina del mundo se encuentra en los países en desarrollo; las ovejas son más frecuentes que las cabras en climas más fríos. La producción ovina tiene muchos productos potenciales (leche, carne, piel, fibra y estiércol), pero la mayoría de los pequeños productores de los países en desarrollo crían ovejas por su carne o para la venta como ganado en los mercados locales (FAO, 2019). En los países en desarrollo, los ovinos se mantienen a menudo en entornos marginales con escaso pastoreo y en condiciones climáticas desfavorables (FAO, 2019).

En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina, que están distribuidas de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (PROGAN, 2010).

México cuenta con una gran diversidad de climas que van desde el templado hasta el cálido, y del húmedo al muy seco. También tiene una orografía muy accidentada y heterogénea, con diferentes tipos de suelo y presenta pluralidad socioeconómica, con niveles de educación muy distintos e ingresos económicos muy desiguales, aún dentro del mismo medio rural (INEGI, 2012).

En México existen regiones con potencial para el desarrollo de sistemas de manejo que resulten amigables con el ambiente y con elevados índices de producción, haciendo uso óptimo de los recursos naturales disponibles. El mercado de la carne de ovinos de pelo se centra principalmente en los estados del centro del país, en donde existe un elevado número de intermediarios y detallistas con amplia capacidad de absorción de la producción nacional (Partida et al., 2013).

A pesar de que México ha ido avanzando en mejorar su productividad, sólo genera el 70% de la carne ovina que consume, por lo que tiene un mercado interno potencial de unas 30,000 toneladas anuales (Arteaga, 2012).

La ovinocultura de carne se desarrolla bajo un esquema de tipo regional, en la zona central se producen carne y pieles con razas de lana como Suffolk, Hampshire, Rambouillet y Dorset, y de pelo (Katahdin, Dorper y Pelibuey), la región sur-sureste se orienta principalmente a la producción de carne con razas de pelo (Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper) y produce un poco de lana para uso artesanal con animales criollos en Oaxaca y Chiapas, y la zona norte ahora se dedica a la producción de carne, no obstante fue la principal proveedora de lana en épocas pasadas, por lo que aún se mantiene una población de animales de la raza Rambouillet, pero más recientemente se han introducido razas de pelo por ejemplo: Pelibuey, Katahdin y Dorper (Partida et al., 2013).

La alimentación del ganado en los sistemas de producción pecuaria de una misma región varía en función de las características y necesidades de cada una, entre los elementos que forman parte de la dieta de las vacas figuran el forraje obtenido de pastizales nativos, praderas cultivadas (Améndola et al., 2002), y de la producción de maíz; así como de diversos suplementos alimenticios como los concentrados balanceados comerciales además de recursos forrajeros en forma de heno, ensilado o rastrojo propios y adquiridos fuera de la unidad de producción (Espinoza-Ortega et al., 2007; Arias et al., 2012; Alfonso-Ávila et al., 2012).

Por lo cual, es de interés el estudio de especies y variedades de forrajes alternativos con características que atiendan los aspectos relacionados con el cada vez más notorio cambio climático (Raya et al., 2015)

Özcan et al. (2015) mencionan que los sistemas de producción ganadera que basan la alimentación de los animales bajo sistemas de praderas cultivadas destinadas para pastoreo, se pueden ver afectados por la variabilidad del clima hasta cierto punto errático que ocasiona una disminución de la disponibilidad del agua para riego y un aumento en las temperaturas, por lo cual, es de interés el estudio de especies y variedades de forraje alternativas con características que atiendan los aspectos relacionados con el cada vez más notorio cambio climático (Raya et al., 2015), lo cual es un reto para la elaboración de alimentos y otros productos de origen animal demandados por la creciente población.

El pastoreo para hatos con un número reducido de animales despierta un interés económico en los productores, pues implica una reducción en la compra de insumos externos permitiéndoles participar en la producción del alimento de sus animales y aunque representa también una inversión en maquinaria o mano de obra, selección de semilla y fertilización de la misma, ha demostrado ofrecer muchos beneficios y ser una forma mediante la cual se puede reciclar los nutrientes del suelo y dar un bienestar a los animales (Cherney y Cherney, 1998).

La disponibilidad de agua afecta el rendimiento de forraje por su efecto sobre el crecimiento y desarrollo de la planta; además, afecta la madurez de las hojas y la relación tallo/hoja, lo cual trasciende en el animal por su efecto sobre la cantidad de fibra detergente neutra y la digestibilidad de la materia seca (Romero, 2008).

Además, los ovinos presentan mayor susceptibilidad a las variaciones climatológicas estacionales y altamente vulnerables a las sequías extremas; de hecho, en el contexto actual las recientes sequías que se presentaron en Oceanía y en América obligaron a algunos países

a realizar una reducción forzosa de sus inventarios, tanto de ovinos como de bovinos (FAO, 2010).

2.1 Forrajes alternativos

Un ejemplo de este tipo de forrajes, es el uso del botón de oro (*Tithonia diversifolia*); se demostró que las características del consumo y la rumia de los terneros estuvieron beneficiadas por la inclusión de harina de *Tithonia diversifolia* en la dieta integral. El estudio del hábito de preferencia de consumo demostró que los terneros dedican entre 60-80% a la ingestión de alimentos, entre las 8.00 a.m. y 8.00 p.m., independientemente del tipo de dieta. El comportamiento alcanzado en la prueba biológica permitió lograr ganancias medias diarias entre 739 a 783 g/a/d y de 109 a 117 kg de PV promedio a los 120 d, en las combinaciones de harina de *Tithonia diversifolia* y heno (Ruíz et al., 2014).

Por otra parte, el carrizo (*Phragmites communis Trin.*) también ha sido descrito en la alimentación de rumiantes (Asano et al., 2014) en el cual menciona que una consideración importante en el uso de la caña común o carrizo en la alimentación animal es la frecuencia de la cosecha. Porque la hierba crece la cosecha alta e infrecuente conduce a una disminución de la hierba calidad, aunque puede garantizar la cantidad (Hori et al., 2004).

Respecto a algunas variedades de plantas acuáticas, como el junco (*Schoenoplectus acutus*), el ganado rara vez se alimenta de esta especie cuando el área está inundada. Lo usarán como forraje o en el invierno, ya que los tallos húmedos sobresalen de la superficie (Boggs et al., 1990).

2.2 *Typha latifolia*

En los últimos años, la invasión de la planta *Typha spp.* redujo los espejos de agua en algunos humedales en Costa Rica, debido a que se considera una planta agresiva en su crecimiento máximo, si las condiciones del humedal le favorecen. Destruye el hábitat de otras especies de animales y plantas presentes en el sistema (Roldan, 2010).

Las características de esta planta son:

Identificación: planta perenne, rizomatosa, de 1-3 m. Tallos cilíndricos. Hojas casi todas basales, lineares, de más de 15 mm de anchura. Flores unisexuales dispuestas en un espádice compacto con aspecto de puro, las femeninas en su parte inferior, más ancha y de color oscuro o negro, y las masculinas en la superior, más estrecha y amarillenta; ambas partes de la inflorescencia aparecen normalmente contiguas, sin dejar espacio entre ellas. Las flores femeninas carecen de bractéolas (UNAVARRA, 2019).

III.JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de producción de ovinos son una alternativa para el desarrollo del medio rural, ya que contribuyen a la generación de ingresos económicos y a su vez son una fuente de recursos alimenticios para los ganaderos. Es importante reducir los costos de alimentación de estos sistemas y a su vez encontrar nuevas fuentes de alimento que aporten los nutrientes necesarios para la producción pecuaria.

En el campo existe una gran variedad de materia herbácea que no es considerada por los ganaderos para su uso como forraje en la alimentación del ganado. Sin embargo, podemos encontrar diversos trabajos en los cuales se ha demostrado que ciertas plantas que se hallan en las praderas, contienen nutrientes que podrían ser implementados para la alimentación animal con buenos resultados productivos.

IV.PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Existe algún efecto productivo en ovinos con una alimentación de tule (*Typha latifolia*) en diferentes niveles de inclusión?
- ¿Cuál es la calidad nutricional de tule (*Typha latifolia*) en términos de MS, MO, PC, FDN, FDA, DIVMS y eEM durante la época invierno-primavera?

V.HIPÓTESIS

- El tule (*Typha latifolia*) puede ser utilizado en la alimentación de pequeños rumiantes, como una opción forrajera en periodo de sequía en el altiplano central de México.
- La implementación del tule (*Typha latifolia*) en la alimentación de pequeños rumiantes en el Altiplano Central de México, no muestra diferencias significativas en las variables de producción animal.

VI.OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Evaluar el uso del tule como forraje alternativo en la alimentación de pequeños rumiantes en el Altiplano Central de México.

6.2 Objetivos específicos

- Analizar la composición química del forraje (tule) en términos de contenidos de materia seca (MS), cenizas, materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FND), fibra detergente ácido (FDA), y digestibilidad enzimática de la materia orgánica (DEMO).
- Determinar la digestibilidad dada por la implementación del tule en la alimentación de pequeños rumiantes.
- Evaluar el efecto del tule en los parámetros productivos de los animales.

VII.MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Localización del área de estudio

El experimento de campo se realizó en la comunidad de San Pedro Denxhi, en el municipio de Aculco, al noroeste del Estado de México ubicado entre 20°00' - 20°17' N y 99°40' - 100°00' O, con una altitud de 2440 msnm, con una temperatura media de 14 °C, clima templado sub-húmedo lluvioso en el verano (entre mayo y octubre) y una época de estiaje durante el invierno y primavera (entre noviembre y mayo) además de una temporada de heladas entre noviembre y febrero. La temperatura máxima registrada durante el experimento fue de 23°C y la temperatura mínima fue de -7°C, siendo noviembre el mes con mayor temperatura y enero el mes con mayor descenso de la misma (CONAGUA 2021). Las precipitaciones tuvieron un promedio de 0 mm a lo largo del experimento (CONAGUA 2021).

7.2 Desarrollo experimental

El trabajo se llevó a cabo bajo con un enfoque de desarrollo participativo de tecnología pecuaria (Conroy, 2005) mediante investigación en finca con la participación de un productor de leche en pequeña escala que complementa su unidad de producción con un pequeño rebaño de ovinos.

El experimento tuvo una duración de 60 días con cuatro periodos de evaluación de 15 días cada uno, llevándose a cabo desde el mes de noviembre de 2020 hasta enero de 2021.

7.3 Variables de diseño y animales experimentales

Se implementó un diseño de bloques incompletos al azar, con tres tratamientos. Se eligieron 15 ovejas adultas criollas (2.65 ± 0.65 años de edad y un peso vivo medio al inicio del experimento de 42.2 ± 5.6 kg), que se dividieron en tres grupos (bloques incompletos) de acuerdo a su peso promedio, asignando las ovejas dentro de cada bloque de manera aleatoria a tres tratamientos quedando tres ovejas para el T1, seis para T2 y seis para T3. Las ovejas se marcaron e identificaron con cintas de color para cada tratamiento y se desparasitaron con ivermectina ($200 \mu\text{g kg}^{-1}$ peso vivo), vía subcutánea.

7.4 Pradera de pastoreo

Los borregos pastorearon una parcela de 1 ha de extensión invadida por pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) durante 8 horas, y acceso libre al agua.

7.5 Tratamientos

El experimento se llevó a cabo bajo un arreglo estadístico de bloques incompletos al azar, con la evaluación de los siguientes tratamientos (T1, T2 y T3) según el requerimiento de MS de los animales.

Dónde:

- T1= 0g MS Tule + 461.75 g MS concentrado comercial + 8 h de pastoreo
- T2= 116.50 g MS Tule + 461.75 g MS concentrado comercial + 8 h de pastoreo
- T3= 174.75 g MS Tule + 461.75 g MS concentrado comercial +8 h de pastoreo

7.6 Variables de producción de forraje

7.6.1 Altura de pradera

Se realizaron 30 medidas en la pradera de pastoreo por periodo en forma de W (Hodgson,1990), utilizando para ello un medidor de plato ascendente, que es una varilla graduada, sobre la que se desliza el plato y mide la altura comprimida de la pradera.

7.6.2 Acumulación neta de forraje (ANF)

La medición de ANF fue realizada siguiendo la metodología propuesta por Hoogendoorn et al. (2016), fueron colocadas al azar 9 jaulas de exclusión (0.5 m×2.5 m×0.8 m) a lo largo de la pradera, posteriormente se delimitó el área de corte con un cuadrante de metal de 0.5 m² (0.25 x 2.0) el pasto fue cortado con tijeras de esquila a ras de suelo. Consecutivamente los muestreos se repitieron cada 15 días, cortando el pasto presente dentro de las jaulas de exclusión y el forraje obtenido se conservó en bolsas de plástico para su análisis en laboratorio.

7.6.3 Composición bromatológica

Se recolectaron ejemplares de las plantas en los bordos de la región de estudio (Altiplano Central de México) y se llevaron a identificar en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx (CODAGEM).

Los análisis bromatológicos de las muestras de forraje se realizaron en el laboratorio de bromatología del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) de la UAEM de acuerdo con los procedimientos establecidos, siguiendo las técnicas de la AOAC (2007).

Para la obtención de las muestras del forraje verde en la pradera se utilizó la técnica de pastoreo simulado que consiste en recolectar con la mano, de forma semejante a los cortes que hacen los animales al pastorear, lo que permite tener un buen estimador de la calidad nutritiva del forraje consumido (Hodgson, 1990).

Los componentes para determinar las muestras de pastoreo simulado de las praderas y para los complementos fueron:

La determinación de Materia Seca (MS) no es considerado como un indicador de calidad, si bien el estado fenológico de las praderas cambia su contenido de MS conforme a su desarrollo (estado vegetativo a estado reproductivo), su importancia radica en que los indicadores de calidad están referidos a la MS (Canseco et al., 2007).

De igual forma la MS se divide en una clasificación de Materia Orgánica (MO), donde se encuentran la parte celular de los alimentos, y materia inorgánica (cenizas o minerales) (McDonald et al. 2002).

7.6.4 Proteína Cruda (PC)

Para determinar la proteína cruda (PC) que representa la combinación de la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico, se utilizó el método Kjeldahl, calculando el total de proteína cruda al multiplicar la cantidad de nitrógeno total presente en la muestra por 6.25 (AOAC, 2007).

7.6.5 Fracciones de fibra

El valor nutritivo de las plantas está relacionado con dos factores principalmente, la concentración de los nutrientes y su digestibilidad.

La importancia del contenido de fibra es su relación con la concentración energética del mismo, así como su consumo de materia seca, a mayor cantidad de fibra no digestible, más lenta digestión ejerciendo un efecto físico de llenado, limitando el consumo.

La fracción fibrosa del forraje es gran importancia en la dieta de los rumiantes, esto para un correcto funcionamiento del rumen y un aprovechamiento del alimento, así como para la composición química de la leche (Van Soest, 1994).

7.6.6 Fibra Neutro Detergente

La Fibra Neutro Detergente (FND) es el contenido de hemicelulosa, celulosa y lignina, extraído a través de soluciones neutro detergentes eliminando las porciones lipídicas, azúcares, ácidos orgánicos, pectinas, y proteínas solubles principalmente (McDonald et al., 2002).

7.6.7 Fibra Ácido Detergente

La Fibra Ácido detergente (FAD) es el contenido de celulosa, lignina y sílice mediante la digestión con un detergente CTAB en un amortiguador ácido (McDonald et al., 2002).

McDonald et al. (2002) mencionan que los resultados de fibra ácido detergente mantiene mayor correlación con el contenido en grasa de la leche, debiéndose de mantener un contenido de FAD por encima de 190 g/kg MS.

7.6.8 Digestibilidad *in vitro*

La digestibilidad *in vitro* se realizará con base en el método propuesto por Relling y Mattioli, (2003), que se basa en el principio de someter una muestra de alimento en un recipiente a la acción de inoculo de líquido ruminal o enzimas, con el fin de simular las condiciones

naturales que ocurren en el rumiante de más de ocho semanas de vida, ya que antes su digestión es diferente al ser capaz de digerir sólo leche pareciéndose a la digestión que realizan los monogástricos. Después de un determinado tiempo se medirá la cantidad de materia seca (MS), materia orgánica (MO) o celulosa que ha desaparecido durante la incubación, la proporción desaparecida se denomina digestibilidad *in vitro* (Tobal, 1999).

7.6.8 Energía Metabolizable

Energía metabolizable (EM), se estimó la EM con base en la metodología del AFRC (1993):

$$EM \text{ (MJ/kg DM)} = k * OMD \text{ (g/kg OM)}$$

Donde $k=0.01557$ y $OMD = \text{Digestibilidad de la materia orgánica calculada a partir de: } IVOMD * (1000 - \text{cenizas}) / 1000$, donde $IVOMD \text{ (g/kg OM)} = \text{Digestibilidad de la materia orgánica } in vitro$.

7.7 Variables producción animal

7.7.1 Ganancia diaria de peso vivo (GDPV)

La ganancia diaria de peso vivo (GDPV) se obtuvo mediante una regresión lineal del peso vivo de cada oveja en cada medición sobre día del experimento para obtener un estimador no sesgado de la GDPV.

7.7.2 Consumo de materia seca

El consumo de alimentos en pesebre se determinó mediante de diferencia oferta-rechazo, ofreciendo una cantidad fija de alimento y restando el sobrante posterior a la ingesta de los animales.

El peso de los animales se obtuvo mediante una báscula electrónica Gallagher modelo W210 al inicio del experimento y durante dos días de medición al final de cada periodo, con la finalidad de reducir la variación residual.

7.7.3 Condición corporal

De acuerdo con Manazza (2006), la clasificación de la condición corporal en ovinos es la siguiente: Condición corporal 1 (muy flacas): aquellos animales que presenten las apófisis espinosas puntiagudas descamadas, bien notables a la palpación, distinguiéndose espacio entre ellas. Las apófisis transversas se notarán agudas, los dedos perciben extremos o aletas afiladas, pasan con facilidad por debajo, palpando la cara inferior de las mismas. Los músculos, estarán faltos de cobertura de grasa, palpándose la piel y huesos.

Condición corporal 2 (flacas): a la palpación de las apófisis espinosas éstas se percibirán prominentes pero suaves, con una ligera dificultad para palpar las apófisis individuales. Por su parte las apófisis transversas se percibirán suaves y redondeadas; debiéndose ejercer una ligera presión para palpar la cara anterior.

Los músculos mostraran poca cobertura de grasa subcutánea. Condición corporal 3 (normal): las apófisis espinosas presentan pequeñas elevaciones suaves y redondeadas. Mientras que las apófisis transversas se palpan solo ejerciendo presión, sintiéndose suaves ya que están recubiertas. Los músculos se sienten llenos y de forma convexa, con una moderada cobertura de grasa.

Condición corporal 4 (gorda): para la palpación de las apófisis espinales es necesario ejercer presión, mediante la cual se detecta como una línea o cordón duro entre los músculos del lomo. Es imposible palpar las apófisis transversas. Los músculos presentan buena cobertura de grasa.

Condición corporal 5 (muy gorda): es imposible palpar las apófisis espinosas aun ejerciendo presión, al igual que las apófisis transversas. Los músculos se muestran muy llenos y con abundante cobertura de grasa.

8.0 Diseño experimental y análisis estadístico

8.0.1 Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques incompletos al azar para analizar las variables de producción animal, cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta,

μ = Media general,

t_i = efecto debido al tratamiento (1, 2, 3),

b_j = efecto debido al bloque (1, 2, 3),

e_{ijk} = efecto debido al error experimental.

Las variables de acumulación neta de forraje (ANF) y altura de pradera de kikuyo, así como la composición química de la pradera y *Typha latifolia* fueron analizadas mediante estadística descriptiva.

IX.RESULTADOS

8.1 Artículo enviado

Se presenta el resumen del artículo intitulado: “Evaluación nutricional de tule (*Typha latifolia*) en la alimentación de ovinos en el altiplano central de México.” El cual fue enviado a la revista Tropical and subtropical Agroecosystems. Autoría de: Ávila-González, R., Arriaga-Jordán, C.M., Estrada-Flores, J.G., López-González, F.

RV: [TSA] Envío recibido

De: Carlos A. SANDOVAL-CASTRO <revistaccba_boletines@correo.uady.mx>

Enviado: martes, 2 de noviembre de 2021 06:43 p. m.

Para: Felipe Lopez Gonzalez <flopezg@uaemex.mx>

Asunto: [TSA] Envío recibido

Dr. Felipe López González:

Gracias por enviarnos su manuscrito "EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE TULE (*Typha latifolia*) EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE MÉXICO" a Tropical and Subtropical Agroecosystems. Gracias al sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista:

URL del manuscrito:

<https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/author/submission/4075>

Nombre de usuario/o: icar17

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros/as. Gracias por tener en cuenta esta revista para difundir su trabajo.

Carlos A. SANDOVAL-CASTRO
Tropical and Subtropical Agroecosystems

Tropical and Subtropical Agroecosystems
<http://www.veterinaria.uady.mx/ojs/index.php/TSA>

Evaluación nutricional de tule (*Typha latifolia*) en la alimentación de ovinos en el altiplano central de México

Abstract

Background: Sheep production in central Mexico is an important livestock rearing activity that requires the evaluation of feeding strategies to increase or sustain sheep production in times of feed scarcity. **Objective:** The objective was to evaluate the performance of ewes to different levels of inclusion of *Typha latifolia* in the diet. **Methodology:** Fifteen *criollo* adult ewes were randomly grouped to receive different levels of tule (*Typha latifolia*) in their feeding as a complement to grazing, by means of an incomplete randomized block design. Daily live weight gain (GDFPV), intake, and body condition score were evaluated, as well as pasture variables and the chemical composition of feeds. The experiment lasted 60 days divided in four recording periods. All ewes were supplemented with a commercial pelleted concentrate. The control group (T1) had 0g DM of tule, 461.75 g DM commercial concentrate, and 8 h grazing; T2 had 116.5g DM of tule, 461.75 g DM commercial concentrate, and 8 h grazing; and T3 had 174.75 g DM of tule, 461.75 g DM commercial concentrate, and 8 h grazing. **Results:** There were significant differences ($P<0.05$) in DM intake of pasture and *Typha latifolia*. There were no significant differences among treatments ($P>0.05$) for initial and final live weight, daily weight gain and body condition score. **Implications:** *Typha latifolia* is an available non-conventional forage source for adult sheep maintenance in the dry season for small-scale systems. **Conclusion:** The inclusion of *Typha latifolia* in diets for sheep may be a good option for feeding adult ewes in maintenance. **Keywords:** sheep; tule; *Typha latifolia*

X.CONCLUSIONES GENERALES

La inclusión de *Typha latifolia* puede ser una opción forrajera no convencional en aquellas zonas donde la época de sequía no permita el desarrollo de pastizales o forraje de mejor calidad nutricional. Sin embargo, también presentó rechazo por parte de los animales, que puede suplirse con la inclusión del pastoreo en la alimentación.

La *Typha* puede ser incluida en la alimentación de ovinos en mantenimiento como reemplazo de forrajes de baja calidad, sin generar un costo significativo durante su obtención, ya que se encuentra presente en diversas zonas alrededor del mundo.

XI.REFERENCIAS

- Améndola, R. (2002): A dairy system based on forages and grazing in temperate México. Tesis doctoral, Wageningen University. The Netherlands. 269p.
- Arias-Jovel, C. Zavala-Vásquez, J. Corpeño-Cruz, W. (2012): Alimentación de vacas encastadas en etapa de producción láctea, con bagacillo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) amonificado en el municipio de San Ildefonso, San Vicente. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad Multidisciplinaria Paracentral. Universidad de el Salvador. El Salvador. pp. 88
- Asano. K, (2014): Effects of year and harvest time within the year on yield and chemical composition of common reed (*Phragmites communis Trin.*) as ruminant feed. Japanese Society of Grassland Science, *Grassland Science*, (61): pp1–5.
- Arteaga, C. (2012): Mensaje institucional en el acto Inaugural del VII. Foro Ovino del Estado de México. INIFAP. ICAMEX.
- AFRC. (1993): Animal and Food Research Council. Energy and Protein Requieriments for Rumians. An advisory manual prepared by the AFRC tenchinal committee on response to nutrients, CAB International, Wallinford, UK, 159.
- Alfonso-Ávila, A. R., Wattiaux, M. A., Espinoza-Ortega, A., Ernesto Sánchez-Vera, E., Arriaga-Jordán, C. M. (2012): Local feeding strategies and milk composition in small-scale dairy production systems during the rainy season in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 44: 637- 644.
<https://doi.org/10.1007/s11250-011-9947-5>

AOAC. (1995): Official Methods of Analysis. 15th ed. (Association of Official. Analytical Chemists, Arlington, VA.)

Boggs, K. Hansen, P. Pfister, R. and Joy, J. (1990): Classification and management of riparian and wetland sites in northwestern Montana. Missoula, MT: University of Montana, School of Forestry, *Montana Forest and Conservation Experiment Station, Montan Riparian Association*. p217.

Canseco, C. Demanet, R. Balocchi, O. Parga, J. Anwandeter, V. Abarzúa, A. Teuber, N. y Lopetegui, J. (2007): Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. En: Manejo del pastoreo. 1a ed. Imprenta América, Chile. pp23- 49.

Cherney, J. & Cherney, D. (1998): Grass for dairy cattle, CABI publishing Cambridge, UK.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua (2021). [Monitor de Sequía en México \(conagua.gob.mx\)](#). Consultado en septiembre de 2021.

CONABIO. (2019) Consulta Typha domingensis Pers. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/typhaceae/typha-domingensis/fichas/ficha.htm>

Conroy, C. (2005): Participatory livestock research. ITDG Publishing, Bourton-on-Dunsmore, Warwickshire, UK. 304 pp.

Espinoza-Ortega, A., Espinosa-Anaya, E., Bastida-López, J., Castañeda- Martínez, T., Arriaga-Jordán, C. M. (2007): Small-scale dairy farming in the high lands of central México: Technical economic and social aspects and their impact on poverty. *expl Agric.* (43):241-256.

FAO. (2009): Consultado en septiembre de 2020. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/dairy-animals/small-ruminants/es/>

FAO. (2010): Consultado en agosto 2020. Estadísticas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (fao.org)

FAO. (2019): Consultado en noviembre 2019. <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/productiondairy-animals/productiondairy-animals-small-ruminants/es/>

FAOSTAT. (2019): Obtenida en octubre de 2019 de <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>.

Hodgson, J. (1990): *Grazing Management: Science into Practice*, Longman Scientific & Technical: England.

Hoogendoorn, C. J., Newton, P. C. D., Devantier, B. P., Rolle, B. A., Theobald, P. W., Lloyd-West C. M. (2016): Grazing intensity and micro-topographical effects on some nitrogen and carbon pools and fluxes in sheep-grazed hill country in New Zealand. *Agriculture Ecosystems and Environment*. (217): 22–32.

Hori, M. Fukagawa, S. Iwanaga, T. Yoshida, H. Okawa, S. (2004): Growth character and feed composition of silage in common reed (*Phragmites communis* Trin.) on the Isahaya Bay reclaimed land. *Kyushu Agriculture Reserch*. (66): p140.

INEGI. (2012): Disponible en. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/Ca2007/Resultados_Agricola/presentacion.aspx?p=21&dv=C3. 36. INRA, CIRAD, AFZ, FAO. Animal.

- Manazza, J. (2006): Condición Corporal en ovinos. *Visión Rural*. 13 (60): 1-3.
- McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D. (2002): *Animal Nutrition*. 6th Edition. Longman, London and New York. 543 p
- Özkan, S. Hill, J. & Cullen, B. (2015): Effect of climate variability on pasture based dairy feeding systems in south east Australia Department of Agriculture and Food Systems, Melbourne Graduate School of Land and Environment, University of Melbourne, Parkville, *Animal Production Science*, (55): pp1106-1116.
- Partida, J. (2013): Producción de carne Ovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico No. 5.
- PROGAN (2010): Programa Nacional Ganadero. SAGARPA. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx>
- Raya, J. (2015): Consecuencias del cambio climático en la agricultura. *Ciencia*.
- Roldan, C. (2010): Las especies invasoras amenazan la biodiversidad. *Biocenosis* 23 (2): pp39-43.
- Robinson, T. (2011): *Sistemas mundiales de producción ganadera*. p152.
- Romero, L. (2008): XXI Curso Internacional de Lechería para Profesionales de América Latina. INTA. Argentina.
- Ruiz, T. Febles, G. Galindo, J. Savón, L. Chongo, B. Torres, V. Cino, D. Alonso, J. Martínez, Y. Gutiérrez, D. Crespo, G. Mora, L. Scull, I. La, O. González, J. Lok, S. González,

- N. & Zamora, A. (2014): *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. Revista Cubana Ciencias Agrícolas. (48) p 79.
- Relling AE, Mattioli GA. (2003): Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 5-15.
- UNAVARRA (2019): Universidad Pública de Navarra. Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Disponible en: https://www.unavarra.es/herbario/htm/Typh_lati.htm (Consultado en noviembre de 2019).
- Tobal CF. (1999): Evaluación de los alimentos a través de los diferentes métodos de digestibilidad, Universidad de la Pampa., 94-126.
- Van Soest, P.J. (1994) Nutritional ecology of the ruminant. 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, 476.
- Villaseñor, R. & Espinosa, G. (1998): Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- WingChing-Jones, R., Leal, J. (2014): Valoración agronómica y nutricional de la *Typha domingensis* como alternativa de alimentación en animales rumiantes. *Nutrición Animal Tropical*. (8): 24-35.
- Wing Ching-Jones, R., Leal, J. (2018): Conservación del forraje de la *Typha domingensis* (Typhaceae). Ensilaje y henificación. Cuadernos de Investigación UNED. (10): 107-114

