



# Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

---

---

COMPLEJO REGIONAL CENTRO  
SEDE LOS REYES DE JUÁREZ

**“ANÁLISIS PREFERENCIAL DE VAINAS DE MEZQUITE (*Prosopis laevigata*) UTILIZADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS EN EL MUNICIPIO DE TECAMACHALCO, PUEBLA”**

**Tesis profesional**

**Que para obtener el Título de:  
Licenciado en ingeniería agronómica y zootecnia**

**Presenta:**

**Sergio Javier Fernández Marcial**

**Director de Tesis:**

**Dra. Patricia Cruz Bautista**

**Co-director de Tesis:**

**Dra. Lorena Casanova Pérez**

**Tecamachalco, Pue., Diciembre 2019**



## DEDICATORIA

El esfuerzo y el empeño puestos en este trabajo van dedicados primeramente a Dios que es a quien le agradezco la vida y el haberme permitido llegar a este punto tan importante en mi vida.

En segundo lugar, a mi madre, que ha sido el soporte y la inspiración que me ha hecho salir adelante, a quien le debo todo lo que soy en la vida, quien tuvo la fuerza y la valentía para sacarme adelante, para quien en ocasiones tuvo que quitarse el pan de la boca con tal de que a mí no me faltara nada, para ella, para quien simplemente no tengo palabras para agradecer todo lo que me ha dado y con quien siempre contaré, a pesar de los obstáculos y dificultades de la vida.

Y en tercer lugar a toda mi familia, especialmente a mis tíos y mi prima que me apoyaron siempre, y también para mis amigos, los que siempre han estado para mí en las buenas y en las malas (L-M-S).

*“La medida de lo que somos no depende de nuestras victorias, sino de eso que logramos con lo que tenemos”*

- *Vince Lombardi*

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida, por haberme permitido culminar una etapa más de mi vida, sin embargo, no solo una etapa cualquiera sino el logar concluir mi camino universitario y poder realizar este trabajo que ha sido el resultado de esfuerzos, dedicación y amor por el desarrollo agropecuario de la región.

Agradezco a mi madre por haberme dado la oportunidad de llegar hasta este punto en mis estudios, por no haberme negado la oportunidad de llegar tan lejos y por estar siempre conmigo apoyándome y corrigiéndome.

A mis abuelos, don Gregorio (Q.E.P.D) y doña Agustina, quienes fomentaron en mí el amor al campo y a los animales, pilares de mi educación y pieza fundamental en mi crecimiento personal.

A mis tíos y a mi prima, por su apoyo siempre incondicional.

A mis amigos de siempre: Lore y Manuel quienes me han enseñado que no es necesario compartir un vínculo sanguíneo o un apellido, que se han convertido ya en mi familia y que me han apoyado y me han aconsejado en tantas ocasiones, les agradezco por siempre su apoyo incondicional, su confidencialidad y su complicidad en la vida.

A mis amigos, que afortunadamente me encontré en la universidad: Maruzy y Abi, que fueron cómplices de grandes aventuras y pieza clave en mi camino profesional, y con quien forme un lazo tan importante y tan fuerte que deseo de corazón que siempre permanezca y que a pesar de la distancia sigamos siendo los escandalosos del salón.

A la Dra. Paty, por confiar en mi para realizar este trabajo, por ser muy paciente conmigo, por resolver mis dudas, por apoyarme en todo lo que académicamente estuvo en sus manos para que este experimento llegara a buenos resultados y fuera un aporte significativo en el desarrollo de la ciencia.

A los maestros Feliciano e Isaac por haberme proporcionaron las herramientas necesarias para realizar cada paso del experimento y por aportar conocimientos que me beneficiaron en mucho.

A mis compañeros y compañeras de estudio que me apoyaron en todo lo que duro el trabajo, realizando las labores de alimentación, pesaje, suministro de agua y limpieza de los animales y sus corrales, porque solo no lo hubiera podido lograr, gracias por ayudarme en la medida de lo posible.

A mis padrinos Fernando y Senorina que han velado por mi bienestar y por creer que podía llegar tan lejos como me lo propusiera.

A las personas que me han brindado una palabra de apoyo y que me ha inspirado a ser mejor persona, especialmente a las familias: Juárez Pérez, Nava Pérez, Fernández Fernández y Rodríguez Fernández, que de una u otra manera me han apoyado.

A tantas y tantas personas que creyeron que podría salir adelante porque siempre es necesario saber que hay quienes creen y confían en ti y también a aquellos que no lo hicieron, porque ha sido un aliciente para ser mejor persona y un excelente profesionista.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	6
ÍNDICE DE CUADROS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. OBJETIVOS .....	12
2.1. General .....	12
2.2. Específicos .....	12
III. MARCO TEÓRICO .....	13
3.1. Características del mezquite.....	13
3.2. Composición química de la vaina de mezquite.....	13
3.3. Producción ovina en el estado.....	13
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
V. JUSTIFICACIÓN .....	16
VI. HIPÓTESIS .....	17
6.1. General .....	17
6.2. Hipótesis particulares .....	17
VII. MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
7.1. Localización del área de estudio .....	18
7.2. Tratamientos.....	18
7.3. Acondicionamiento de comederos .....	20
7.4. Diseño experimental.....	21
7.5. Prueba de preferencia.....	22
7.6. Evaluación del comportamiento.....	23

VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
8.1.	Consumo de la ración.....	24
8.2.	Prueba de medias.....	25
8.3.	Resultados del comportamiento de los ovinos durante el consumo de tratamientos.....	28
8.4.	Análisis de costos.....	31
IX.	CONCLUSIONES.....	33
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición quinina de las vainas de mezquite en estado de madurez.....	13
Cuadro 2: Pesos y edades de las unidades experimentales.....	21
Cuadro 3: Programa de alimentación. ....	22
Cuadro 4: Distribución de tratamientos durante la semana de la prueba de cafetería.....	23
Cuadro 5: Consumo promedio de los diferentes tratamientos.....	26
Cuadro 6: Simbología con colores de eventos durante la observación de los ovinos. ....	28
Cuadro 7: Etograma del comportamiento de las hembras durante los 7 días que duró el experimento.....	30
Cuadro 8: Etograma del comportamiento de los machos durante los 7 días que duró el experimento.....	31
Cuadro 9: Costos de obtención del mezquite. ....	32
Cuadro 10: Costos de obtención de pacas de alfalfa y rastrojo de maíz .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del municipio donde se ubicó la unidad de estudio.....	18
Figura 2: Colecta de vainas de mezquite.....	19
Figura 3: Secado de vainas.....	19
Figura 4: Preparación de raciones.....	20
Figura 5: Comedero acondicionado.....	20
Figura 6: Machos consumiendo los diferentes tratamientos.....	24
Figura 7: Hembras consumiendo los diferentes tratamientos.....	24
Figura 8 :Consumo de los diferentes tratamientos por parte de hembras y machos .....	25
Figura 9: Consumo de alimento por parte de las hembras.....	26
Figura 10: Consumo de alimento por parte de los machos.....	27

## I. INTRODUCCIÓN

Una inversión importante de los sistemas productivos ovinos es la alimentación, por lo que los pequeños productores, han buscado diversas alternativas para minimizar los costos de este rubro.

Es así como productores con explotaciones intensivas y extensivas se están enfrentando a grandes retos. Al respecto, *Martín et al. (2016)* mencionan que grandes extensiones de agostadero que una vez fueron productivas se encuentran actualmente en mal estado y presentan deterioro y bajo potencial de producción de forraje.

Existen estudios sobre muchas especies, las cuales son fuente de forraje cuando están disponibles al ganado dentro de los pastizales, y en las zonas de clima seco, el follaje, la hojarasca y los frutos se convierten en la fuente más importante de forraje a falta de gramíneas (*Carranza-Montaño et al., 2002; Velázquez-Martínez et al., 2010*). En este sentido, diversos estudios han destacado que los frutos pueden tener una apreciable calidad nutritiva haciéndolas una fuente importante de energía y proteína para el ganado (*Cecconello, 2003; González et al., 2007; Ramírez-Lozano et al., 2010*).

Esta fuente de alimentación basada en frutos particularmente de especies de una región particular, puede brindar un aporte adecuado de nutrientes que le permitirá al animal desarrollar características productivas adecuadas. Estos requerimientos varían conforme a la etapa fisiológica en las que se encuentren los animales, sin embargo, se debe vigilar que la dieta cubra las necesidades del animal y, por ende, con las siguientes características, así como lo mencionan *Cruz, (2010)* y *Gonzáles & Tapia, (2017)*.

**Energía:** la necesaria que le permita al animal realizar sus funciones esenciales, la principal fuente de energía son los carbohidratos obtenidos principalmente de forrajes como los esquilmos gramíneas o pastos, así como de ensilados.

**Proteína:** es la parte fundamental en la nutrición ovina ya que mediante las proteínas se realizan procesos importantes cómo la producción de leche, la de lana y sobre todo la producción de carne. El aporte de proteínas es obtenido principalmente de forrajes verdes o henificados de leguminosas como la alfalfa.

Aunado a ello el suministro adecuado tanto de vitaminas como de minerales permitirá una asimilación de nutrientes adecuada que permitirá que el animal realice sus funciones fisiológicas adecuadas y tenga, por ende, un desarrollo y crecimiento óptimo.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1.General**

Evaluar la preferencia de consumo de tres fuentes alimenticias en ovinos de pelibuey de un sistema estabulado, en el municipio de Tecamachalco, Puebla.

### **2.2.Específicos**

Determinar la preferencia de consumo por ovinos pelibuey de tres fuentes alimenticias.

Realizar el análisis económico de la alimentación de ovinos pelibuey con mezquite (*Prosopis laevigata*).

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Características del mezquite

El mezquite es un árbol que puede llegar a tener una altura de hasta 10 metros, originario de los países sudamericanos de Perú, Argentina y Chile; esta especie produce frutos en forma de vaina, ya sea recta o en forma de curva, que llega a medir entre 20 y 10 centímetros, el periodo de fructificación va de mayo a agosto y el periodo de cosecha o de maduración de estas se extiende desde finales de agosto hasta el mes de octubre, por ser una especie que se adapta a climas desérticos o semi – desérticos se puede desarrollar en lugares donde la temperatura oscile entre los 14 y 34°C. México alberga alrededor de 10 especies del género *Prosopis*, de las cuales *laevigata* es la que se encuentra en el estado de Puebla. El uso que se le da varía de acuerdo a la región del país en la que se encuentre, este va desde el aprovechamiento como recurso forestal en la elaboración de artesanías o muebles, hasta sus usos medicinales, para la alimentación humana o animal (Armero, 2015).

#### 3.2. Composición química de la vaina de mezquite

Armijo et. al. (2016) reexporta que las vainas producidas por el árbol de mezquite una vez que llegan a su estado de madurez cuentan con las siguientes características en su composición química:

MS (%)	FDA (%)	FDN (%)	CEN (%)	NT (%)	PC (%)	GRA (%)	FC (%)
85.275	30.918	43.9	4.1125	1.92875	12.0566	0.07	0.15475

Cuadro 1: Composición química de las vainas de mezquite en estado de madurez.

Dónde: MS= materia seca; FDA= fibra detergente ácida; FDN= fibra detergente neutra; CEN= cenizas; NT= nitrógeno total; PC= proteína cruda; GRA= grasa y FC= fibra cruda.

#### 3.3. Producción ovina en el estado

El estado de Puebla se ha caracterizado por ser un productor importante de carne de ovino, convirtiéndose en el 2019, en el cuarto más importante, solo precedido por los estados de Hidalgo, Veracruz y Zacatecas. Siendo los municipios de Atlixco, San Martín Texmelucan, Cholula; Puebla, Libres, Zacatlán, Huauchinango, Tecamachalco, Teziutlán, Tepeaca, Zacatlán, Chignahuapan y Tehuacán donde se concentra la mayor cantidad de cabezas de ganado (Milenio, 2019).

La alimentación en los sistemas de engorda de ovinos se basa principalmente en el suministro de ingredientes que contengan la cantidad necesaria de proteína y fibra, iniciando la dieta a base de henificados ya sea de avena o alfalfa (*INIFAP, 2013*), para continuar en etapas posteriores la inclusión de otros forrajes e incluso de granos de cereales principalmente molidos (*Camacho, 2018*), esto va de acuerdo a las posibilidades económicas que los ganaderos dispongan, aunado a ello también es a la región y a los recursos naturales que estén disponibles.

#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mezquite (*Prosopis laevigata*) es un recurso biótico que se desarrolla adecuadamente en zonas áridas y semiáridas de nuestro país, ha sido utilizado en diferentes actividades, tales como la producción de leña, artesanías tales como juguetes de madera, la obtención de miel; ya que sus flores son ricas en un néctar adecuado para la producción de esta y sobre todo se ha utilizada en la alimentación de diferentes tipos de ganado debido a que se distribuye ampliamente en la zona norte de la república en estados como Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí, que han sido los estados donde se le ha dado importancia como recurso forrajero, esto anterior mencionado por *Rodríguez et. al. (2014)*.

Con base en lo anterior surge la idea de evaluar la preferencia en el consumo de las vainas de este árbol, rastrojo de maíz y alfalfa henificada, ya que estos últimos son los alimentos utilizados comúnmente en la alimentación de ovinos no solo en el municipio, sino en regiones cercanas a este (*Díaz et. al., 2018*). Considerando sobre todo a la vaina de mezquite como una alternativa que minimice los egresos económicos que se reflejan en la obtención de los recursos para alimentar al ganado, ya que esta se obtiene de aquellos árboles que se han desarrollado por mucho tiempo en las zonas de cultivo y que de una u otra manera se han desaprovechado, pues en el municipio de Tecamachalco se cuentan con las condiciones tanto edáficas como climáticas para que este se pueda desarrollar y reproducir adecuadamente (*CUPREDER, 2011*), teniendo así, una amplia posibilidad de explorar y conocer los beneficios tanto nutricionales como económicos que implicaría su implementación en la alimentación de ganado ovino estabulado, no solo del municipio, sino de la región, con la posibilidad de que este se convierta en la base de dietas tanto para sistemas estabulados como en sistemas mixtos.

## **V. JUSTIFICACIÓN**

Debido a los elevados precios de los recursos utilizados para la alimentación del ganado ovino establecido de manera establecida en el municipio y, a que los productores de este viven con recursos económicos limitados, tanto para la solvencia de las necesidades básicas propias y las de sus familias, así como, para la alimentación de sus animales, este estudio pretende ofrecer una alternativa que beneficie tanto en aspectos nutrimentales a los animales, como en el aprovechamiento de recursos económicos; canalizando estos en actividades que beneficien el desarrollo integral de las personas, además de marcar la pauta para el desarrollo de más estudios que fundamenten el uso de las vainas como un insumo viable en las dietas de los animales, no solo del municipio, sino para toda la zona de Tecamachalco en general, marcando así el aprovechamiento de este como ingrediente fundamental en la alimentación del ganado ovino.

## VI. HIPÓTESIS

### 6.1.General

Existe diferencia en la preferencia de consumo de tres fuentes alimenticias ofrecidas a ovinos pelibuey en un sistema estabulado del municipio de Tecamachalco, Puebla.

### 6.2.Hipótesis particulares

La preferencia en el consumo del mezquite (*Prosopis laevigata*) por ovinos pelibuey en un sistema estabulado, es superior al de alfalfa y rastrojo de maíz.

El costo de alimentación con mezquite (*Prosopis laevigata*) para de ovinos pelibuey en un sistema estabulado, es igual o menor a los alimentados con dietas con base en rastrojo de maíz o alfalfa.

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1. Localización del área de estudio

El experimento se desarrolló en el municipio de Tecamachalco, el cual se localiza al sureste del estado de Puebla, a 56,7 kilómetros de la capital de la entidad, ubicado en los paralelos 18° 52' 57" latitud norte y a 97° 43' 49" latitud oeste. El rancho "Villegas", fue el sitio donde se alojaron las unidades experimentales, este último está ubicado en el barrio de San Nicolás de la localidad de Tecamachalco (CUPREDER, 2011),



*Figura 1: Localización del municipio donde se ubicó la unidad de estudio.*

### 7.2. Tratamientos

Como tratamientos se utilizaron 3 ingredientes, los cuales fueron: vainas de mezquite molidas (T1), rastrojo de maíz (T2) y alfalfa henificada (T3).

Las vainas se colectaron durante los meses de septiembre y octubre del 2019, cuando la vaina se encontraba en estado de madurez, la cual se caracteriza por presentar en ella un color amarillo o café con pequeñas manchas ligeramente de color rojo o negro (Ruiz, 2011), tomando en cuenta en el criterio de selección aquellas con un tamaño promedio de 15 a 20 cm de largo, descartando aquellas en la que se detectaba la presencia de moho en su superficie o bien estaban en proceso de pudrición



*Figura 2: Colecta de vainas de mezquite.*

A continuación, las vainas se sometieron a un proceso de secado, exponiendo las vainas a la luz solar durante 8 horas diarias, en un lapso de 2 semanas, esto con el fin de que se facilitara su molienda y obtener así una harina en óptimas condiciones para la alimentación de los animales.



*Figura 3: Secado de vainas.*

Posteriormente, de la harina obtenida se prepararon las raciones correspondientes para cada animal, la cual correspondía a 30 grs., conservándola en bolsas de papel de 30 cm de largo por 15 de ancho, dando un total de 70 raciones empacadas y disponibles para su uso.

De la misma manera, el rastrojo y la alfalfa se empaquetaron en bolsas de las misas características, obteniendo un total de 70 raciones por ingrediente.



*Figura 4: Preparación de raciones.*

### **7.3. Acondicionamiento de comederos**

Se dispuso a colocar divisiones en los comederos que sirvieron para que los tratamientos no se mezclaran y así los animales tendrían la libertad de elegir al momento de la ingesta así mismo se facilitó la colecta de elementos sobrantes para su posterior pesaje.



*Figura 5: Comedero acondicionado.*

Los cometeros utilizados contaron con las siguientes mediadas:

- Alto: 31 cm.
- Ancho: 50 cm.
- Largo 1.2 m.

Obteniendo así 3 divisiones de: 40 cm. de largo, 50 cm. de ancho y 31 cm de altura. En las cuales se roto la distribución de los ingredientes.

#### **7.4.Diseño experimental**

Para el desarrollo de actividades se utilizó un diseño a base de bloques, el criterio utilizado en este caso fue el sexo, de manera que tanto hembras como machos tuvieran las mismas posibilidades de acceso al alimento y no hubiera complicaciones por invasión de espacio.

Partiendo de lo anterior, se implementó la prueba con 10 unidades, 5 hembras y 5 machos, los cuales tenían los siguientes pesos y edades:

Hembras		
Unidad	Peso (kg)	Edad (Meses)
1	22	8
2	32	9
3	31	9
4	20	8
5	20	8

Machos		
Unidad	Peso (kg)	Edad (Meses)
1	22	8
2	37	9
3	33	8
4	40	9
5	30	9

*Cuadro 2: Pesos y edades de las unidades experimentales.*

## 7.5. Prueba de preferencia

	Periodo de adaptación		Prueba de cafetería
	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Ración de alfalfa(g)	-	-	300
Ración de rastrojo (g)	-	15	300
Ración de mezquite (g)	15	15	300

Cuadro 3: Programa de alimentación.

La implementación del mezquite en la alimentación se basó en el experimento realizado por: *Cervantes et al. (2012)*, en cual plantea que antes de iniciar la prueba de cafetería, que debe tener como duración 1 semana, se cuente con un periodo de adaptación de 2 semanas anteriores a evaluar la preferencia.

En la primera semana, se inició el periodo de adaptación, por lo cual, solo se ofrecieron las vainas de mezquite con el objetivo de analizar si, la adición de un nuevo ingrediente a la dieta usual no provocaría anomalías en la salud de los animales, tales como diarrea o timpanismo, Para la segunda semana, aunado al ofrecimiento de mezquite se sumó el ofrecimiento de rastrojo de maíz, esto último para que los animales, al ofrecer un elemento de su dieta común no perciban como ingrediente ajeno a la vaina de mezquite. La segunda fase dio inicio una vez concluidas las 2 semanas del periodo de adaptación. En esta última se utilizó la rotación de ingredientes en los comederos, tal y como se muestra en el cuadro 3, esto con la finalidad de que los animales no eligieran un alimento por su ubicación, sino porque verdaderamente les era agradable para consumir, esto basado en la metodología utilizada por *Cervantes et. al. (2011)*.

Hembras			
División			
Día	1	2	3
1	T1	T3	T2

	2	T1	T2	T3
	3	T1	T2	T3
	4	T2	T3	T1
	5	T3	T1	T2
	6	T1	T2	T3
	7	T3	T1	T2
Machos				
División				
Día	1	2	3	
1	T2	T1	T3	
2	T3	T2	T1	
3	T3	T1	T2	
4	T1	T3	T2	
5	T3	T1	T2	
6	T3	T2	T1	
7	T2	T1	T3	

*Cuadro 4: Distribución de tratamientos durante la semana de la prueba de cafetería.*

## 7.6. Evaluación del comportamiento

Durante la prueba de cafetería se evaluó el comportamiento de los animales, dichas acciones se registraron en un etograma, utilizando la siguiente simbología para cada evento planteado:

- AN: Acercarse al comedero sin consumir nada.
- T1: Consumir vaina de mezquite.
- T2: Consumir rastrojo.
- T3: Consumir alfalfa.
- TA: Tomar agua.
- IN: Se muestra indiferente ante los 3 alimentos.



*Figura 6: Machos consumiendo los diferentes tratamientos.*



*Figura 7: Hembras consumiendo los diferentes tratamientos.*

## **VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Al analizar los datos con el programa *Statistica* versión 7. Se obtuvieron los siguientes resultados. Con la prueba de medias utilizando *boxplot*, se obtuvo el siguiente resultado.

### **8.1. Consumo de la ración.**

Se encontraron diferencias significativas en el consumo de las raciones. Hubo un mayor consumo de vaina de mezquite que de alfalfa y rastrojo de maíz, tanto para hembras como los machos.

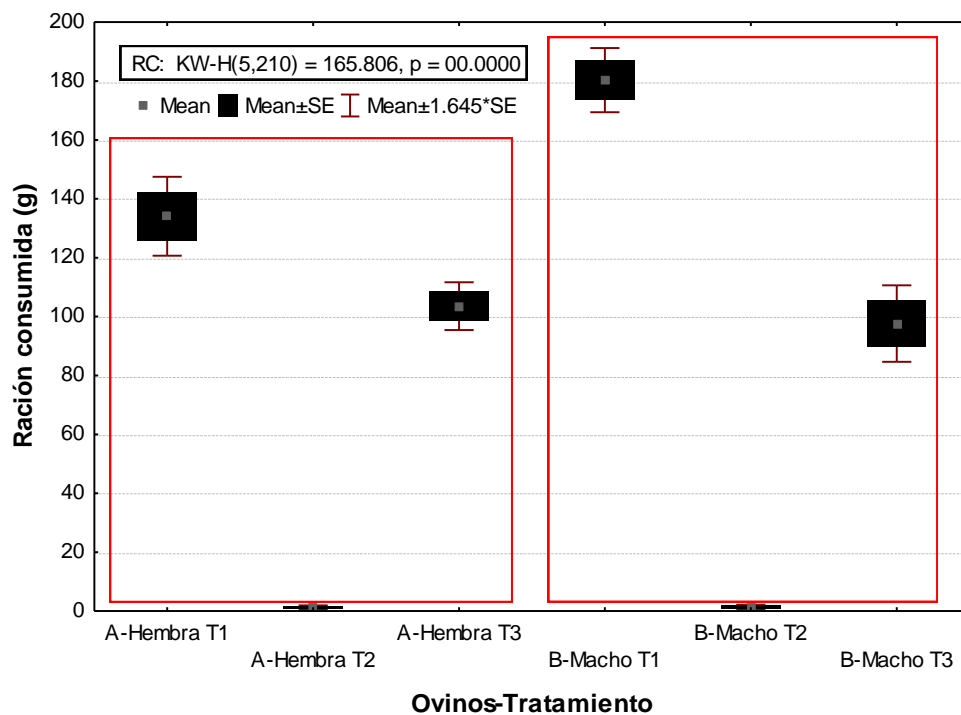


Figura 8 : Resultados finales del consumo de los diferentes tratamientos.

En la figura se puede observar que tanto hembras como machos consumieron mayor cantidad de mezquite, seguido de alfalfa y rastrojo, respectivamente. No obstante, los machos (180 gramos) consumieron más mezquite que las hembras (130 gramos), coincidiendo de esta manera con *Buzo et. al. (2017)*, el cual menciona que existen diferencias entre el consumo de la harina de vaina de mezquite entre hembras y machos.

### 8.2.Prueba de medias.

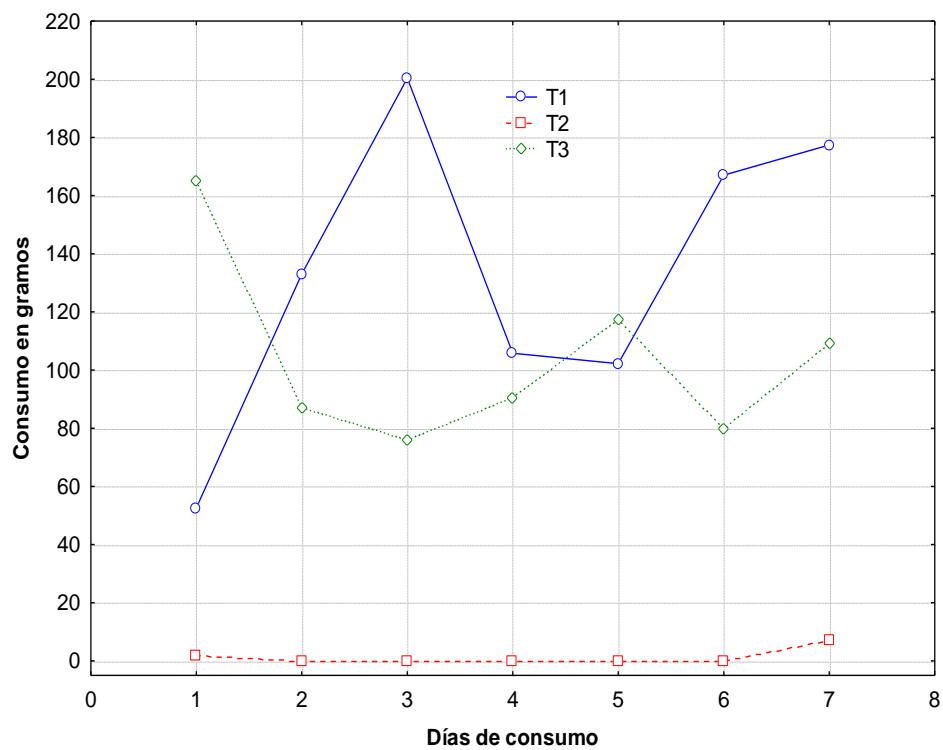
Se puede observar en el cuadro que existen diferencias significativas en el consumo de mezquite entre hembras y machos ( $p=0.00$ ), mientras que en el consumo de rastrojo de maíz (0.98) y alfalfa (0.43) no existe diferencia estadísticamente significativa.

Sexo	Hembra T1	Hembra T2	Hembra T3	Macho T1	Macho T2	Macho T3
Hembra T1		0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
Hembra T2	0.0000		0.0000	0.0000	0.9859	0.0000

<b>Hembra</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0000</b>		<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.4673</b>
<b>T3</b>						
<b>Macho</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>		<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
<b>T1</b>						
<b>Macho</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.9859</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>		<b>0.0000</b>
<b>T2</b>						
<b>Macho</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.4673</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	
<b>T3</b>						

*Cuadro 5: Consumo promedio de los diferentes tratamientos.*

Las letras en rojo simbolizan que existen diferencia significativa entre tratamientos.



*Figura 9: Consumo de alimento por parte de las hembras.*

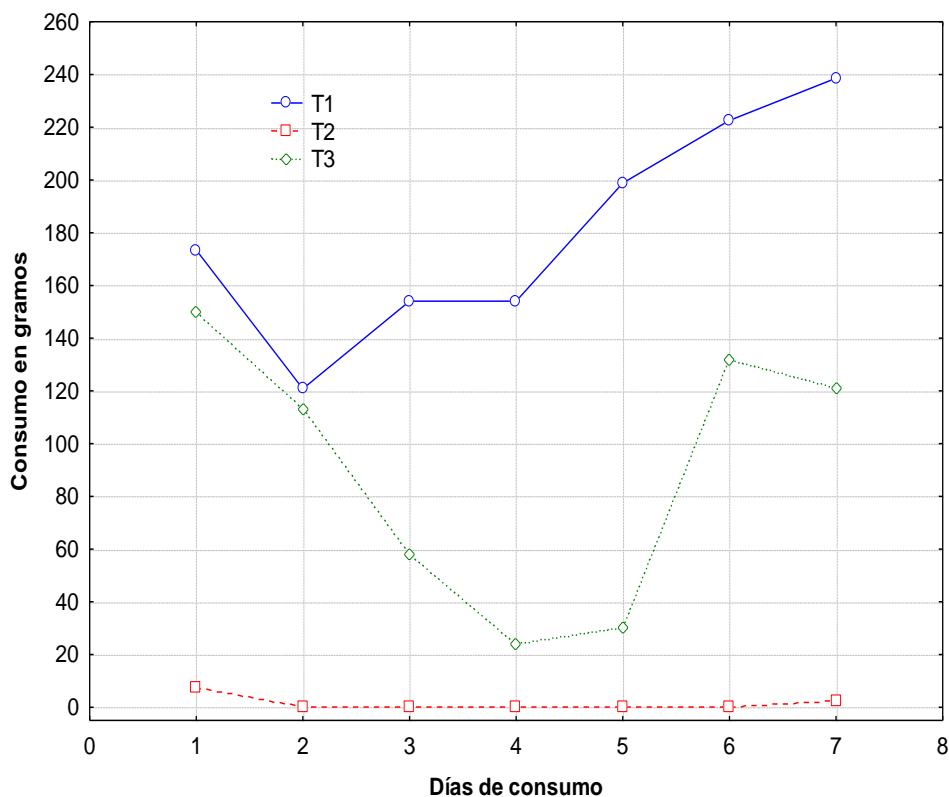


Figura 10: Consumo de alimento por parte de los machos.

En cuanto al comportamiento de los ovinos, se notó en un inicio que las hembras tuvieron más dificultad para adaptarse al consumo del mezquite (figura 9), mostraron resistencia para acercarse al comedero, siendo que no estaban acostumbradas a ser alimentadas por otras personas, además de que al momento de notar que estaban siendo observadas, se alejaban del comedero. El primer día consumieron más alfalfa, sin embargo, el consumo fue aumentando, a pesar de que en el 4 y 5 día disminuyó en lo general porque una borrega se notaba enferma, volviendo a la normalidad al recibir el tratamiento requerido. Las hembras a diferencia de los machos mostraron más desconfianza y resistencia al cambio, pero al notar que una se acercaba las demás se fueron acoplando.

En la Figura 10 se puede notar la preferencia de los machos en el consumo de mezquite, el consumo se fue incrementando, conforme pasaron los días, aunque al inicio manifestaron algo de rechazo al consumo, coincidiendo con *Armijo-Nájera et al. (2019)*. Las vainas de *Prosopis* son un alimento agradable y son una buena fuente energética para los rumiantes debido a su contenido de carbohidratos digeribles. Esto se debe básicamente a que los ovinos,

no estaban acostumbrados a ser observados durante el consumo de alimento, por lo que se procedió alejarse un poco más de lugar de alimentación, para poder observar el comportamiento.

### 8.3. Resultados del comportamiento de los ovinos durante el consumo de tratamientos

<b>AN</b>	Acercarse al comedero sin consumir nada
<b>T1</b>	Consumir mezquite (Tratamiento 1)
<b>T2</b>	Consumir rastrojo (Tratamiento 2)
<b>T3</b>	Consumir alfalfa (Tratamiento 3)
<b>TA</b>	Tomar agua
<b>IN</b>	Se muestra indiferente ante los 3 alimentos

Cuadro 6: Simbología con colores de eventos durante la observación de los ovinos.

Los siguientes cuadros muestran los resultados obtenidos al analizar el comportamiento de los animales durante la semana en la que se evaluó el consumo de los diferentes tratamientos.

	Horario							Días
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1								1
2								
3								
4								
5								
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1								2
2								
3								



4							
5							

Cuadro 7: Etograma del comportamiento de las hembras durante los 7 días que duró el experimento.

	Horario							Días
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1								1
2								
3								
4								
5								
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1								2
2								
3								
4								
5								
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1								3
2								
3								
4								
5								
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1								4
2								
3								
4								
5								

Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1	Blue	Orange	Orange	Blue	Grey	Yellow	Yellow	5
2	Blue	Blue	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	
3	Blue	Blue	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	
4	Blue	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	
5	Blue	Orange	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1	Orange	Orange	Orange	Blue	Yellow	Orange	Blue	6
2	Blue	Blue	Orange	Blue	Yellow	Grey	Yellow	
3	Orange	Orange	Orange	Orange	Grey	Orange	Yellow	
4	Blue	Orange	Blue	Grey	Yellow	Orange	Yellow	
5	Blue	Orange	Orange	Grey	Yellow	Orange	Yellow	
Ovino	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	
1	Orange	Orange	Green	Yellow	Orange	Yellow	Green	7
2	Orange	Blue	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Green	
3	Blue	Orange	Blue	Yellow	Blue	Yellow	Blue	
4	Orange	Orange	Orange	Yellow	Blue	Yellow	Green	
5	Blue	Orange	Orange	Yellow	Orange	Grey	Green	

Cuadro 8: Etograma del comportamiento de los machos durante los 7 días que duró el experimento.

#### 8.4. Análisis de costos

Respecto a los costos establecidos se hace un cálculo promedio de los costos para recolectar y moler el mezquite., esto considerando que se hizo una prueba, de cuantos kg de mezquite puede recolectar una persona en un día. Sin embargo, es necesario considerar el costo de producción del mezquite, debido a que, en el presente trabajo, se considera sólo la recolección, secado y el molido del mezquite, esto debido a que se en ésta zona hay muchos árboles de mezquite, cuyas vainas no son aprovechados, además de que en el mercado se ha encontrado un costo de \$5.00 a \$6.00, *Buzo et. al. (2017)*.

A pesar de que sólo se contempló los costos de kg de mezquite, se enfatiza su bajo costo considerando lo reportado por *Martín et al. (2016)*, quienes reportan un costo bajo de semilla de mezquite para la siembra, cabe destacar, que es necesario seguir realizando investigación

respecto a su factibilidad, siendo que en el presente estudio no se consideró la cantidad necesaria para la dieta de los ovinos.

<b>Concepto</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
<b>Mano de obra</b>	200	400
<b>Gasolina</b>	100	100
<b>Molino</b>	100	100
<b>Costales</b>	5.00	50
	<b>Total</b>	<b>650</b>

*Cuadro 9: Costos de obtención del mezquite.*

<b>Concepto</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
<b>Paca de rastrojo de maíz</b>	\$45.00	\$450
<b>Paca de alfalfa</b>	\$100.00	\$1000

*Cuadro 10: Costos de obtención de pacas de alfalfa y rastrojo de maíz*

## **IX. CONCLUSIONES**

El mezquite representa una alternativa nutrimental y económica viable para la alimentación de ovinos de traspatio en el municipio, ya que sus vainas son completamente palatables para los animales.

Los costos para la obtención y procesamiento de las vainas son menores comparadas con la alimentación con ingredientes básicos tales como la alfalfa henificada o el rastrojo de maíz los cuales a pesar de ser producidos dentro de la región, generan un egreso importante en la economía familiar, sin embargo el suministro de la vaina de mezquite se presenta como alternativa en la alimentación de los animales, aprovechando de esta manera un recurso que ha sido ignorado tanto como por productores así como para investigadores.

Los resultados obtenidos con el presente trabajo sientan las bases de futuros estudios que pretendan reforzar conocimientos sobre este recurso biótico, tales como la porción adecuada para cada etapa fisiológica en el animal o bien la realización de bloques nutricionales, potencializando así su uso como un ingrediente fundamental en la nutrición ovina.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armijo-Nájera, G.M., Moreno-Reséndez, A., Blanco-Contreras, E., Borroel-García, V.J., y Reyes-Carrillo, J.L. (2019). Vaina de mezquite (*Prosopis spp.*) alimento para el ganado caprino en el semidesierto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 10: 113-122. [2007-0934-remexca-10-01-113.pdf \(scielo.org.mx\)](https://doi.org/10.29354/remexca-10-01-113.pdf)

Arnero, M. A. (2015). *La vaina de mezquite (Prosopis spp.) utilizada en la alimentación del ganado*. México. 43 pp.

Buzo, J., Avila, R., & Bravo, F. O. (2017). Efecto de la substitución progresiva de sorgo por vaina de mezquite en la alimentación de los borregos. *Tec. Pec. en Mexico*, 23 - 27.

Camacho, J.C., Hernández, J.E., Villareal, O. A., Guerra, F. J., Camacho, C. A., (2018). Análisis económico de la engorda de ovinos en una granja integral en el estado de Puebla. México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. vol. 42.

Carranza-Montaño M.A., Sánchez-Velázquez L.R., Pineda-López M.R. Cuevas-Guzmán R. 2002. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manatlán, México. *Agrociencia*. 37: 203-210.

Cecconello C.G., Benezra S.M., Obispo N.E. 2003. Chemical composition and ruminal degradability of some woody legumes fruits of the tropical dry forest. *Zootecnia Trop*. 2:149-165.

Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales (CUPREDER). (2011). *Caracterización de los elementos del medio natural, Atlas de Riesgos del municipio de Tecamachalco, Puebla*. México. 171 pp.

Cervantes, A., López, S., Martínez, J. P., Gallardo, F., Guerrero, J., Pérez, P. (2011) Preferencia de ovinos y bovinos por frutos de seis especies arbóreas. *Agro Productividad*.

Cruz, R., (2010). *Manual de Producción Ovina. Alimentación y nutrición*. 11 – 12.

Díaz, C.C., Jaramillo, J.L., Bustamante, Á., Vargas, S., Delgado, A., Hernández, O., Casiano, M. A. (2017). Evaluación de la rentabilidad y competitividad de los sistemas de

producción de ovinos en la región de Libres, Puebla. México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, vol. 9 (núm. 2).

González J.C., Ayala A., Gutiérrez E. 2007. Chemical composition of tree species with forage potential from the region of Tierra Caliente, Michoacán, México. Cuban J Agr Sci. 1:81-86.

González, V., Tapia, M., Manual de manejo ovino, (2017), Nutrición y alimentación del ganado, (núm. 3), 63 – 73.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2013). Producción de Carne Ovina. México. 116 pp.

Martín, R. M. H., Flores, I. F.A., Moreno, M. S., Retes, L. R., y Amarillas, R.R. (2016). Impacto económico asociado con la cosecha de semilla de zamota y mezquite en la región central de sonora, México. Revista Mexicana de Agronegocios, 38: 217-228. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14146082009>

Milenio, Grupo Editorial, Puebla: 4° Productor Nacional de Ovinos. México. 2019.

Ramirez-Lozano R.G., González-Rodríguez H., Gómez-Meza M.V., Cantú-Silva I., Uvalle-Sauceda J.I. 2010. Spatio-Temporal variations of macro and trace mineral contents in six native plants consumed by ruminants at northeastern Mexico. Trop Subtrop Agroecosyst. 2:267-281.

Rodríguez, E.N., Rojo, G.E., Ramírez, B., Martínez, R., Cong, M., Medina, S. M., Piña, H. H. (2014). Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata*) en México. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable.

Ruiz Tavares, D R; (2011). Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino. *San Luis Potosí*.

Velázquez-Martínez M., López-Ortiz S., Hernández-Mendo O., Díaz-Rivera P., Pérez-Elizalde S., Gallegos-Sánchez J. 2010. Foraging behavior of heifers with or without social models in an unfamiliar site containing high plant diversity. Livest Sci. 131: 73-82.