

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



**Uso de ensilado de mezquite como complemento alimenticio en cabras en
pastoreo: Efecto en la producción y calidad de calostro**

Por:

Luis Rene Gonzalez Mendoza

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Uso de ensilado de mezquite como complemento alimenticio en cabras en
pastoreo: Efecto en la producción y calidad de calostro

Por:

Luis Rene Gonzalez Mendoza

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por:

Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez
Presidente

Dr. Jorge Alonso Maldonado Jaquez
Vocal externo

Dra. Oralia Antuna Grijalva
Vocal

Dr. Armando Espinoza Banda
Vocal suplente

MC. Rafael Avila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2026

*Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Uso de ensilado de mezquite como complemento alimenticio en cabras en
pastoreo: Efecto en la producción y calidad de calostro

Por:

Luis Rene Gonzalez Mendoza

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por el Comité de Asesoría:

Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez
Asesor Principal

Dr. Jorge Alonso Maldonado Jaquez
Coasesor externo

Dra. Oralia Antuna Grijalva
Coasesor

Dr. Armando Espinoza Banda
Coasesor

MC. Rafael Ávila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2026

AGRADECIMIENTOS

Mi más profunda gratitud a mi asesor de tesis, **Dr. Jorge Alonso Maldonado Jaquez**, por su consejo e impulso, por su apoyo académico, las críticas constructivas. Por convertirse en un amigo sin olvidar el enfoque y propósito y por dejar en claro que con dedicación y entusiasmo se puede obtener lo que se propone.

Agradezco a la **Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez**, por su orientación y apoyo dentro de la institución.

Eternamente agradecido con la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente, por generar una herramienta invaluable para nuestro futuro, dándome la oportunidad de sobresalir, creando un ambiente que facilita la interacción entre compañeros y maestros.

También agradezco al **INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)** por los recursos que me proporciono para el desarrollo de mi tesis. A **Catarino Gonzáles Aguilar**, por brindarnos la confianza de poder trabajar dentro de sus instalaciones, por permitirnos manipular su ganado y por el apoyo brindado al proyecto. También por la relación generada con los investigadores dentro del instituto, **M.C. Saul Santana Espinoza, Dr. Antonio Anaya Salgado y Dr. Juan Isidro Sánchez Duarte**. A mis amigos **Héctor Díaz y Verónica Gómez Leyva** por las risas y hacer que el tiempo y trabajo fueran más ameno.

DEDICATORIAS

A mi amada esposa, **Alondra Fabela Luna**, por su apoyo incondicional, por demostrarme su amor durante este largo camino que sin duda ha sido difícil, por impulsarme diariamente para seguir creciendo en todos los ámbitos de mi vida para poder ofrecer una vida plena.

A ti, mi hermosa hija **Ana Renata Gonzalez Fabela**, por recordarme con su felicidad e inocencia, mi motivo del por qué no darme por vencido, te dedico este trabajo de investigación. Espero que cuando leas esto en el futuro, comprendas que tú fuiste y serás siempre mi mayor logro en la vida, que comprendas que siempre he luchado por ofrecerles la mejor vida a ti y tu madre.

A mis padres, **Susana Mendoza y Rene Gonzalez**, por el apoyo incondicional a lo largo de mi vida, porque sin ellos y su esfuerzo no sería la persona que soy. Por sus consejos, que a pesar de todo siempre encontraron la manera de motivarme.

A mis hermanos, **Uriel y Pamela**, por impulsarme a seguir adelante.

A mi familia, **Mendoza López**, por su compañía y alegría a lo largo de mi vida.

En memoria de mi tío, **Ángel Ernesto Mendoza López**, por demostrarme lo que es querer y apoyar, por ser como un padre para mí, quiero celebrar este logro hasta el cielo, espero te encuentres orgulloso de mi.

RESÚMEN

Se suplementaron cabras en pastoreo de la Comarca Lagunera con ensilado de vaina de mezquite, para evaluar producción y calidad de calostro. Se seleccionaron 24 cabras gestantes, que fueron divididas en 3 grupos homogéneos en peso vivo (PV) y condición corporal (CC). Los tratamientos establecidos fueron: Grupo 1-testigo con PV de 45.62 kg y CC de 2.13, se alimentó exclusivamente con lo recolectado por las mismas cabras en la ruta de pastoreo y sin ningún tipo de complementación. El Grupo-2-Mezquite con PV de 47.57 kg y CC de 2.0, recibieron como suplemento, ensilado de mezquite a razón del 1.0% del PV (aproximadamente 300 g d), 30 días antes del parto y hasta el mes de abril de 2025 (100 días en leche), el Grupo 3-Alimento integral, con PV de 46.77 kg, CC de 1.96, el cual se alimentó con una dieta integral al 1.0% del peso vivo. Se evaluó el tratamiento de alimentación, color de capa y de orejas de las cabras, así como el sexo de las crías y tipo de parto sobre la producción de calostro y calidad en función del contenido de azúcares (°Brix), contenido de gamaglobulinas (densidad) y contenido de proteína, grasa, lactosa, sólidos totales y sólidos no grados. Se observaron diferencias solo en el contenido de azúcares (Brix) en todos los parámetros considerados, Se concluye que el uso del ensilado de mezquite como suplemento en cabras gestantes no presenta efectos adversos sobre parámetros de producción y calidad de calostro. No obstante, si se busca mejorar contenidos de azúcares, inmunoglobulinas, calidad y /o producción, deberán explorarse otras opciones que permitan mejorar estos parámetros.

Palabras Clave: Caprinos, Suplementación, Zonas áridas, Productividad

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESÚMEN	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS	v
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Importancia de la producción caprina a nivel mundial	3
2. 2. Importancia de la producción caprina a nivel Latinoamérica.	5
2.3. Importancia de la producción caprina a nivel México.	5
2.4. Importancia del calostro y manejo del neonato en la sobrevivencia	6
2.5. Factores que afectan la producción de calostro y estrategias para mejorar la producción.	8
3. MATERIALES Y METODOS	9
3.1. Ubicación del estudio	9
3.2. Trabajo de campo	10
3.3. Análisis estadístico	15
4. RESULTADOS.....	16
5. DISCUSIÓN	22
6. CONCLUSIONES	24

7. LITERATURA CITADA.....	25
---------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Ubicación de la localidad en donde se realizó el estudio. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2. Elaboración de ensilado de vaina de mezquite rehidratada, para utilizarse como suplemento en cabras lecheras gestantes.....10

Figura 3. Evaluación de calidad de calostro mediante refractómetro y densidad.....14

Figura 4. Medición de la producción de calostro.15

Cuadro 1. Ingredientes y composición química del ensilado de mezquite y del alimento integral ofrecido como suplemento a cabras en pastoreo.13

Cuadro 2. Producción, contenido de azúcares y gammaglobulinas en calostro caprino en pastoreo, en función del tiempo bajo distintos tratamientos de complementación alimenticia.16

Cuadro 3. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo bajo distintos tratamientos de complementación alimenticia.....17

Cuadro 4. Producción, contenido de azúcares y gammaglobulinas en calostro, en función del color de capa en ganado caprino en pastoreo.....18

Cuadro 5. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al diferente color de capa.....18

Cuadro 6. Producción, contenido de azúcares e gammaglobulinas en calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo de acuerdo al tipo de orejas.....19

Cuadro 7. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al tipo de orejas.....19

Cuadro 8. Producción, contenido de azúcares e gammaglobulinas en calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo de acuerdo al sexo de crías.....	20
Cuadro 9. . Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al sexo de crías.....	21
Cuadro 10. . Producción, contenido de azúcares y gammaglobulinas en calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo de acuerdo al tipo de parto.....	22
Cuadro 11. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al tipo de parto.....	22

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del sector ganadero y su papel en la mitigación de la pobreza en países en desarrollo dependen de la capacidad de adaptación de los sistemas de producción a contextos ambientales y económicos cambiantes, los productos alimenticios provenientes de pequeños rumiantes adquieren más interés entre la población, básicamente por su alto valor nutritivo, esta característica es atribuida al pastoreo, ya que este ofrece al ganado un ambiente natural que se refleja en mayor bienestar animal (Isidro Requejo et al., 2017).

En este sentido, de manera general los sistemas productivos que basan las dietas en pastos, dependen del clima, por esto mismo, la complementación adquiere un papel muy importante en términos productivos, ya que las necesidades nutricionales de los animales varían según el estado fisiológico (crecimiento, gestación, lactancia y/o mantenimiento), el sexo, la edad y el peso de cada animal, y por lo tanto, son los principales factores que se deben considerar (Velásquez Morales et al., 2024). Del mismo modo, la complementación alimenticia se debe ofrecer una vez que la vegetación disminuye su calidad nutricional (Contreras Villareal et al., 2022), no obstante, los complementos alimenticios tradicionales pueden ser muy costosos (Granados-Rivera et al., 2021), por lo tanto una alternativa para disminuir costos, puede ser ingredientes localmente disponibles.

Una de estas alternativas que parecen prometedoras es el uso de vainas de árboles y arbustos. Por ello, la vaina de mezquite sirve como alimento de pequeños rumiantes, ya que aparte de ofrecer un recurso sostenible (Ángeles-Hernandez et al., 2024). El mezquite es una leguminosa altamente nutritiva, que contiene un alto contenido en proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas y se encuentra ampliamente distribuido a nivel mundial especialmente en áreas áridas y semi áridas como las que presenta la Comarca Lagunera de Coahuila, Mexico (Contreras Villareal et al., 2022).

1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de suplementación con ensilado de mezquite sobre la producción y calidad de calostro en cabras lecheras gestantes.

1.2. Hipótesis

La inclusión del ensilado de mezquite como suplemento en cabras lecheras mejorará la producción y calidad de calostro.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de la producción caprina a nivel mundial

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que el censo mundial de la especie caprina es de más de 1300 millones de cabezas, los cuales se distribuyen principalmente en regiones áridas y semiáridas de los continentes asiático y africano, principalmente (Vázquez-Rocha et al., 2024).

Del mismo modo, los países con los mayores niveles de producción lechera caprina son: India, Bangladesh, Sudan, Pakistán, Francia y España. Así mismo, cabe hacer mención que existen otras especies domesticas muy importantes en la producción de leche, algunas de estas son: Búfalo, oveja, camello y llama. Además, la leche de bovino es la que se produce en mayor cantidad en el mundo, no obstante, esta práctica suele variar entre las diferentes regiones del mundo y la explotación de diversas especies se relaciona estrechamente con su cultura (Araya et al., 2008).

El contraste entre la leche de bovino y la de caprino, permite identificar que la leche de cabra posee mayor contenido de proteínas y una combinación diferente de fosfatos que favorece su digestión, ayudando a disminuir el malestar ocasionado por una intolerancia a las moléculas de mayor tamaño de la leche de vaca (Bustamante Pérez, 2022).

En este sentido, la leche de cabra se considera superior a la leche de otras especies por sus múltiples ventajas para la salud y menor riesgo de alergias, esto es una alternativa para las personas que padecen alergias alimentarias, ya que contiene

menos caseína, que está asociada con aproximadamente el 60% de las reacciones alérgicas relacionadas con el consumo de la leche (Chel-Guerrero et al., 2024).

Alrededor del mundo existen diferentes sistemas de producción, los cuales se establecieron de acuerdo a la cantidad de animales, propósito, tecnificación y mano de obra, y se lograron estratificar tres sistemas diferentes:

Sistema intensivo:

Requiere más insumos de capital, mano de obra y organización; aquí los animales se mantienen parcial o totalmente confinados y se alimentan con concentrados y forrajes de buena calidad, este sistema es el indicado para manejar grandes cantidades de animales y suele ser el elegido para incrementar la producción lechera. (Bustamante Pérez, 2022).

Sistema Extensivo:

Se define por factores como: número limitado de animales por unidad de superficie, limitación de avances tecnológicos, baja productividad por animal y hectárea de superficie, alimentación basada principalmente en el pastoreo natural y el uso de subproductos de la agricultura (Bellido et al., 2001).

Sistema semiintensivos:

En este sistema, el ganado pastorea y ramonea en pastizales con vegetación natural o inducida, cuando regresan a los corrales e instalaciones se les suplementa con concentrados y forrajes (Chávez-Espinoza et al., 2021).

2. 2. Importancia de la producción caprina a nivel Latinoamérica.

En América latina, las cabras destinadas a la producción de leche son muy importantes en la vida de los pequeños agricultores, en zonas áridas y menos favorecidas (Bustamante Pérez, 2022). Los principales países productores de caprinos a nivel Latinoamérica son: Brasil con: 12'891,493 cabezas; México con 8'840,467 cabezas; Argentina con 4'127,245 cabezas; Bolivia con 2'280,188 animales y Perú con 1'764,665 caprinos, mismos que en conjunto agrupan el 4% del inventario mundial (Miranda-de la Lama et al., 2022; FAO, 2023).

2.3. Importancia de la producción caprina a nivel México.

En México, la caprinocultura es una actividad que da sustento aproximadamente 250 mil familias en el sector rural. No obstante, dadas las condiciones de producción aún existe un vacío de información importante, por lo que se desconoce el nivel de rentabilidad de la mayoría de las explotaciones, aunque se considera que la gran mayoría son explotaciones de subsistencia (Perales et al., 2018).

En México, el inventario caprino es cercano a los 9 millones de cabezas, distribuidas en cuatro zonas: Árida y Semiárida (39.7%); región Centro-Bajío (21.4%), Región Mixteca (26.4%) y la Zona Tropical (12.4%). Con este inventario se producen aproximadamente 48 mil toneladas de carne en canal al año, y más de 167,000 miles de litros de leche que constituyen el 1.1% de producción en el mundo (Gómez, 2019; FAO, 2023).

De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) respecto a la participación en producción de leche caprina por estado en el año 2024, los estados

con la mayor producción son: Coahuila con (45,933.42 miles de litros), Guanajuato (44,727.38), Durango (24,878.53), Jalisco (10,293.93) y Zacatecas (6,258.77). Por otra parte, los líderes nacionales en producción de carne caprina son: Zacatecas (4,343.60), San Luis Potosí (4,227.95), Puebla (3,968.49), Guerrero (3,766.22) y Oaxaca (3,730.25) (SIAP, 2024).

2.4. Importancia del calostro y manejo del neonato en la sobrevivencia

Uno de los factores más importantes para producir un animal rumiante que se desempeñe de manera adecuada, es el calostro, esto ya que es el primer alimento de una cría recién nacida, por lo que debe contener un elevado contenido proteico e inmunológico. Este fluido es producido por las hembras de mamíferos inmediatamente después del parto, y contiene factores de crecimiento como distintos tipos de inmunoglobulinas (IgA, IgG, IgM), células maternas (linfocitos, macrófagos, neutrófilos), células epiteliales, vitaminas y minerales, proteínas, carbohidratos, lípidos, etc., y es la única fuente de inmunoglobulinas para el neonato, durante el primer mes de vida, por lo que su sobrevivencia está estrechamente relacionada con un consumo adecuado (Caballero-Méndez et al., 2023; Auad et al., 2016) .

El proceso de calostro génesis es un proceso activo, pero solo se secreta durante los primeros cuatro días después del parto, regularmente es de color amarillento, con una densidad alta y contiene los cinco isotopos de inmunoglobulinas. Contiene una mayor cantidad de proteínas y menos cantidad de lactosa y lípidos que el pre calostro, así mismo, el isotopo más abundante en rumiantes es el IgG, que representa más del 85%

del contenido de inmunoglobulinas totales (Auad et al., 2026; Calixto-González et al., 2011).

Para el caso de los caprinos, al ser animales con desarrollo placentario, una de sus características es que no permiten la transferencia de inmunoglobulinas a nivel de placenta, por lo tanto, los recién nacidos dependen exclusivamente de los anticuerpos que reciben vía calostro (Auad et al., 2016). Considerando esto, es de extrema importancia asegurar que las crías, al momento de nacer, consuman calostro, ya que la cría al momento de nacer, se expone a medio insalubre y el calostro es la única fuente de protección que tiene hasta que su sistema inmunológico se desarrolle por completo (Meléndez Villarreal et al., 2005). En este sentido, después del nacimiento, el calostro es a la principal fuente de energía y nutrientes para el neonato, además que ayuda a regular la temperatura y eliminar meconios (Bernal Burciaga, 2018).

Es importante conocer que existen 2 formas de lactancia: natural y artificial, donde prácticamente la forma natural no interfiere el productor, simplemente el recién nacido busca la ubre de la madre y obtiene su alimento. Por otra parte, la artificial si tiene interferencia del productor, por lo que se tiene que recolectar o utilizar sustitutos comerciales, sin embargo, esta práctica se debe realizar con cuidado, puesto que dosis altas ocasionan diarreas que derivan en otras afectaciones (De et al., 2015; Paterna et al., 2013).

2.5. Factores que afectan la producción de calostro y estrategias para mejorar la producción.

De manera general, se observa que en cabras que crían mellizos, el calostro es más viscoso, con un mayor nivel de producción (Bernal Burciaga, 2018). No obstante, otros estudios (Romero et al., 2013) reportan que el calostro de animales con parto sencillo contiene un valor de pH menor, pero con contenidos de proteína y lactosa más altos respecto de cabras con partos múltiples.

Por su parte, la raza es un factor que afecta tanto la cantidad como la calidad del calostro. En este sentido, se ha encontrado que razas cárnicas producen menor cantidad de calostro que animales provenientes de razas lecheras (Escobar López, 2009), pero presentan una mayor concentración de componentes como grasa, proteína, lactosa y sólidos totales (Agradi et al., 2023). Del mismo modo, Kumar et al. (2014) indican un efecto significativo de la raza en las propiedades químicas e inmunológicas del calostro, y donde las concentraciones de sólidos totales, grasa, proteína, cenizas e IgG, fueron mayores a las 0h, con una disminución gradual hasta 72h postparto, y donde las cabras Alpina x Beetal mostraron un mejor perfil que las cabras Sannen x Beetal.

Otros factores que suelen afectar la calidad del calostro son: la edad y número de parto, y donde ejemplares de tercer parto presentan la mejor calidad en términos generales; otro factor importante, es la nutrición, ya que afecta tanto la cantidad y como la calidad; del mismo modo, la salud mamaria afecta la producción y calidad del calostro, por lo tanto, es necesario cuidar que la ubre esté libre de lesiones físicas y/o infecciones (Canto & Abecia, 2022).

Por otra parte, la subnutrición en el periodo de gestación puede producir toxemia de la preñez, que ocasiona muerte de animales, nacimientos con bajo peso, así como bajas reservas energéticas y vitalidad pobre. Además, esta restricción nutricional durante la gestación, afecta negativamente el comportamiento materno, incrementando el rechazo de crías al parto, con baja producción de calostro y leche (Freitas de Melo et al., 2018). En este sentido, los sistemas de pastoreo extensivo, de manera cotidiana no cubren los requerimientos nutricionales de las cabras, y por ello, es necesario ofrecer alimentación complementaria que ayude a mejorar la respuesta de los animales, y donde, en consecuencia, la producción y calidad de calostro se ve afectada seriamente (Zapata De La Cruz, 2009).

Sin embargo, ofrecer complementos comerciales, es generalmente muy costoso, por lo que es necesario fortalecer la investigación que ayude a generar alternativas que estén localmente disponibles y que su costo económico sea lo más bajo posible (Contreras Villareal et al., 2022).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del estudio

El trabajo se realizó en el Ejido Ignacio Zaragoza, municipio de Viesca Coahuila, en el predio del C. Catarino González Aguilar, quien facilitó sus instalaciones y animales para realizar el estudio (Figura 1).

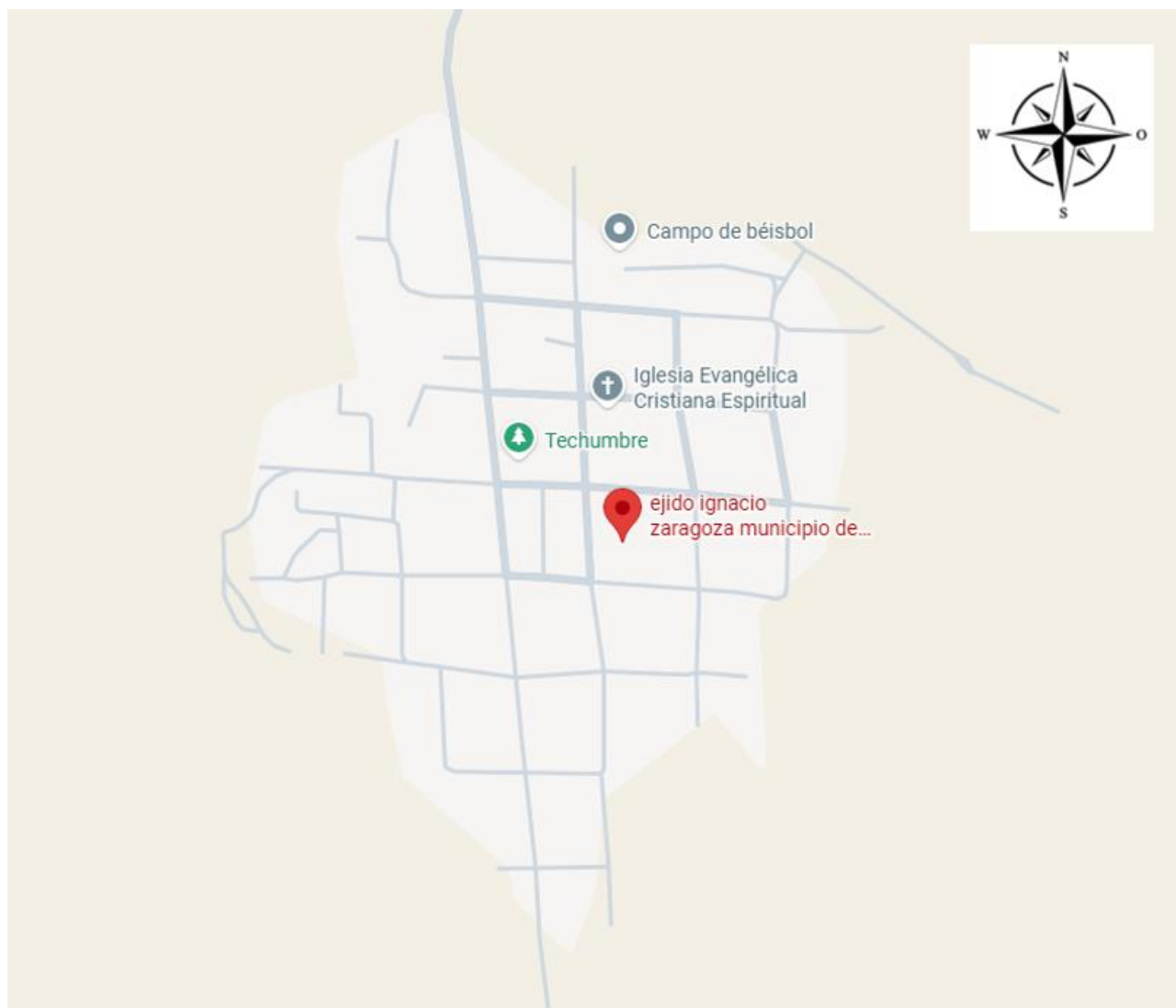


Figura 1. Ubicación de la localidad en donde se realizó el estudio.

3.2. Trabajo de campo

Previo a la realización del estudio, se elaboró un ensilado de vaina de mezquite rehidratada (Figura 2). El ensilado se elaboró el 8 de septiembre de 2024, con la finalidad de que tuviera al menos 30 días de fermentación antes de ofrecerlo a las cabras en pastoreo. Para ello, se utilizaron 600 kg de vaina de mezquite que previamente se trituro con un molino Modelo JF (Terramark, JF Máquinas Agrícolas). Este proceso permite exponer el embrión de la vaina de mezquite para que sea

utilizado por los animales. Además, la trituración completa de la vaina permite tener partículas más pequeñas que faciliten el compactado en el silo.

Se utilizaron tanques de plástico con capacidad de 200 L como silos. A la vaina de mezquite seca y molida se le agregó 30% de agua en base a peso. La adición del agua se realizó de manera uniforme mezclando el agua y la vaina con una revolvedora de concreto. La vaina de mezquite rehidratada, se vació en cada silo formando capas de 30 cm y se compactó con un pisón manual. Se utilizó una densidad de 720 kg de MS/m³ de la vaina de mezquite rehidratada. Una vez lleno el silo, la parte superior del tanque se cubrió con plástico y se selló el silo con la tapa del tanque.

El ensilado de la vaina de mezquite rehidratada se dejó fermentar durante un periodo de 30 días a temperatura ambiente y transcurrido este periodo, el silo se abrió, se tomó una muestra para envío al laboratorio y se ofreció a los animales al regreso de la ruta de pastoreo a las 18:00 horas diariamente.



Figura 2. Elaboración de ensilado de vaina de mezquite rehidratada, para utilizarse como suplemento en cabras lecheras gestantes.

Se seleccionaron 18 cabras preñadas, se dividieron en grupos ($n=6$) homogéneos en peso vivo (PV) y condición corporal (CC), los cuales fueron: Grupo 1-testigo, con PV de 45.6 kg, CC de 2.13, el cual se alimentó exclusivamente de lo recolectado en el pastoreo; Grupo 2-Mezquite, con PV de 47.57 kg, CC de 2.0, que recibieron, además del pastoreo, ensilado de mezquite a razón del 1.0% del PV (300 g d); y Grupo 3-Alimento integral, con PV de 46.77 kg, CC de 1.96, el cual recibió como suplemento una dieta integral a razón del 1.0% del peso vivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ingredientes y composición química del ensilado de mezquite y del alimento integral ofrecido como suplemento a cabras en pastoreo.

Ingrediente (kg)	%	Ingrediente	%
Mezcla de grano y minerales	60.0	Ensilado de Mezquite	100.0
Heno de avena	20.0		
Heno de alfalfa	20.0		
Contenido nutricional			
PC	15.8	15.5	
FDA	20.3	30.6	
FDN	32.0	39.7	
NDT	66.4	66.6	
ENL	1.5	0.64	
ENg	1.0	0.46	
ENm	1.6	0.73	

NDT= Nutrientes digestibles Totales; ENL= energía neta para lactancia; ENg= energía neta para ganancia; ENm= energía neta para mantenimiento.

De acuerdo con la programación de los partos, ocurrieron del 12 al 20 de noviembre 2024, donde se midió la producción de calostro durante las primeras 72 horas posteriores al parto. La calidad de calostro se monitoreo desde el parto y durante 24, 48 y 72 horas después. Se determinó el contenido de °Brix para conocer el contenido de azúcares, así como la densidad, para tener un aproximado del contenido de Gama globulinas. Este parámetro se determinó por medio de un calostrometro portátil (Figura 3).

Por otra parte, producción del calostro se midió al parto y 72 horas después, utilizando una báscula portátil (Figura 4). La producción total de calostro de solo media ubre, se colectó y almacenó en bolsas para leche grado alimenticio y se congelaron en el laboratorio del INIFAP C.E. La Laguna, en Matamoros, Coahuila, respecto al análisis de contenido de proteína, grasa, solidos totales y solidos no grasos, este se realizó en las instalaciones del INIFAP-C.E. La Laguna con el equipo Milkoscope Expert Analyzer. Para este análisis se realizó una dilución en proporción 1:10, debido a que el calostro presenta una mayor densidad y no puede ser analizada directamente en el equipo.



Figura 3. Evaluación de calidad de calostro mediante refractómetro y densidad.



Figura 4. Medición de la producción de calostro.

3.3. Análisis estadístico

La información se capturo en hojas de cálculo del programa Excel. Se consideraron las variables °Brix (para medir contenido de azúcares); densidad (contenido de gamaglobulinas); producción, (expresada en kg); y calidad (en términos de contenido de grasa, lactosa, proteína, densidad, solidos no grasos y solidos totales. Así mismo, se consideró el efecto del tratamiento (ensilado de mezquite, alimento integral y testigo); color de capa de las cabras (claras; >50% es de color blanco, crema, moro o café claro, y Oscuras; >50% es de color negro, café oscuro; chamoise, etc.); tipo de orejas (cortas, semierectas y largas); sexo de las crías (hembra, macho) y tipo de parto (sencillo, doble), sobre las variables antes mencionadas.

La información se analizó con ANOVA de una vía, y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha=0.10$). Los análisis se condujeron con el paquete estadístico INFOSTAT.

4. RESULTADOS

El cuadro 2, muestra el contenido de azúcares, densidad y producción de calostro. Se encontraron diferencias ($p < 0.05$) entre tratamientos solo para contenido de Brix a las 72 horas postparto, donde el grupo testigo mostró los mayores valores, sin diferencia con el grupo Al. Así mismo, los grupos Al y Mezq, presentaron los valores más bajos sin diferencia entre ellos ($p > 0.05$). El contenido la densidad y producción no fueron diferentes entre tratamientos ($p > 0.05$).

Cuadro 2. Producción, contenido de azúcares y gammaglobulinas en calostro caprino en pastoreo, en función del tiempo bajo distintos tratamientos de complementación alimenticia.

Trat	°Brix				Densidad (IG ml ⁻¹)		Producción (kg)	
	0h	24h	48h	72h	0h	72h	0h	72h
Test	38.58	18.00	17.83	17.83 ^a	82.08	43.33	0.160	0.360
Al	31.83	18.67	16.67	16.17 ^{ab}	93.75	52.92	0.300	0.330
Mezq	34.50	16.83	15.92	15.33 ^b	75.00	60.42	0.470	0.390
P-Valor	0.3601	0.4507	0.1337	0.0213	0.5381	0.44	0.1241	0.8646
E.E.	3.25	1.01	0.64	0.57	11.78	9.19	0.10	0.07

Test= testigo; Al= Grupo alimento integral; Mezq= Grupo Mezquite; E.E.= error estándar

Respecto de la calidad del calostro en función de los tratamientos (Cuadro 3). Se encontraron diferencias ($p < 0.10$) en el muestreo de las 72hrs postparto solo en la variable de grasa, y donde el grupo de Alimento integral presentó los mayores valores.

Los grupos restantes presentaron los valores más bajos. Del mismo modo, no se encontraron diferencias ($p>0.05$) para el resto de variables de calidad (Densidad, lactosa, sólidos no grasos, proteína y sólidos totales).

Cuadro 3. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo bajo distintos tratamientos de complementación alimenticia.

Trat	Grasa (%)		Dens (%)		Lactosa		SNG		Proteína (%)		SOL	
	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h
Test	1.11	6.55 ^b	4.17	28.42	0.75	4.99	1.36	9.08	0.50	3.34	0.11	0.74
AI	1.07	10.6 ^a	4.05	27.74	0.72	5.32	1.32	9.67	0.48	3.56	0.10	0.79
Mezq	1.3	8.88 ^b	5.25	32.46	0.93	5.85	1.69	10.66	0.62	3.92	0.13	0.87
P-Valor	0.7056	0.0523	0.5004	0.1496	0.493	0.1331	0.4992	0.1231	0.4942	0.1257	0.4999	0.1428
E.E.	0.21	1.07	0.77	1.74	0.13	0.29	0.24	0.51	0.09	0.19	0.02	0.04

Test= testigo; AI= Grupo alimento integral; Mezq= Grupo Mezquite; Dens= Densidad; SNG= sólidos no grasos; SOL= Sólidos Totales; E.E.= error estándar.

Al considerar el color de capa de los animales (Cuadro 4). Se encontraron diferencias ($p<0.10$) en la variable de ° Brix, en el muestreo de las 24 horas postparto, y donde el valor más alto se observó en el grupo de capa clara. No se encontraron diferencias ($p>0.10$) en las variables de densidad y producción. Del mismo modo, para los criterios de calidad, no se encontraron diferencias ($p>0.05$) en ninguna de las variables por color de capa (Cuadro 5).

Cuadro 4. Producción, contenido de azúcares y gammaglobulinas en calostro, en función del color de capa en ganado caprino en pastoreo.

Color	°Brix				Densidad (IG ml ⁻¹)		Producción (g)	
	0h	24h	48h	72h	0h	72h	0h	72h
Oscura	32.5	16.57 a	16.14	48.93	75	48.93	0.35	0.38
Clara	36.55	18.64 b	17.23	54.32	89.09	54.32	0.28	0.35
P-Valor	0.3101	0.0812	0.1879	0.6324	0.3166	0.6324	0.6052	0.7401
E.E.	2.715	0.78	0.555	7.765	9.85	7.765	0.09	0.06

E.E.= error estándar

Cuadro 5. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al diferente color de capa.

Color	Grasa		Dens		Lactosa		SNG		Proteína		SOL	
	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h
Oscura	1.22	8.14	4.4	30.5	0.79	5.48	1.44	9.96	0.53	3.66	0.11	0.81
Clara	1.12	9.03	4.55	28.93	0.80	5.33	1.46	9.71	0.54	3.57	0.11	0.79
P-Valor	0.674	0.5581	0.8725	0.4892	0.9399	0.7023	0.9473	0.7188	0.943	0.7161	0.9442	0.6693
E.E.	0.17	1.04	0.655	1.565	0.11	0.26	0.205	0.475	0.075	0.17	0.015	0.035

Dens= Densidad; SNG= solidos no grasos; SOL= Solidos Totales; E.E.= error estándar

Respecto al tipo de orejas, se encontraron diferencias ($p < 0.05$) en el contenido de azúcares (°Brix) a las 24 horas postparto, en donde el valor más alto se encontró en cabras con orejas semi erectas. Variables como densidad y producción de calostro no difieren entre el tipo de orejas de las cabras ($p > 0.05$). Así mismo, los resultados para calidad de calostro no son diferentes ($P > 0.05$) al considerar el tipo de orejas de las cabras (Cuadro 7).

Cuadro 6. Producción, contenido de azúcares e gammaglobulinas en calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo de acuerdo al tipo de orejas.

Tipo Orejas	°Brix				Densidad (IG ml ⁻¹)		Producción (g)	
	0h	24h	48h	72h	0h	72h	0h	72h
Semi	28.88	16 a	15.75	16.45	65.63	43.75	0.4	0.42
Larga	36.33	16.6 ab	17.61	16.56	89.44	56.11	0.29	0.35
Corta	37.4	19.33 b	16.2	16.4	87.5	52	0.28	0.34
P-Valor	0.228	0.0209	0.1099	0.9586	0.372	0.7652	0.751	0.7652
E.E.	3.29	0.86	0.65	0.7666	12.01	0.0766	0.11	0.0766

E.E.= error estándar

Cuadro 7. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al tipo de orejas.

Tipo Orejas	Grasa		Dens		Lactosa		SNG		Proteína		SOL	
	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h
Semi	1.12	7.3	3.74	30.89	0.68	5.45	1.24	9.29	0.45	3.64	0.1	0.81
Larga	1.21	9.33	4.61	29.89	0.82	5.53	1.5	10.05	0.55	3.7	0.12	0.82
Corta	1.09	8.62	4.89	27.66	0.85	5.1	1.55	9.9	0.57	3.42	0.12	0.75
P-Valor	0.9013	0.5608	0.6615	0.5513	0.7165	0.6118	0.7197	0.6272	0.7108	0.6237	0.6861	0.5961
E.E.	0.22	1.31	0.82	1.98	0.14	0.33	0.25	0.6	0.09	0.22	0.02	0.05

Dens= Densidad; SNG= sólidos no grasos; SOL= Sólidos Totales; E.E.= error estándar.

Por otra parte, al considerar el sexo de las crías (Cuadro 8), se encontraron diferencias ($p < 0.10$) en el contenido de ° Brix, para el muestreo de las 72 horas postparto, y donde las cabras que parieron machos presentaron los valores más altos. Las variables

densidad, producción y los parámetros de calidad no difirieron entre grupos ($p>0.10$) al considerar el sexo de las crías (Cuadro 9).

Cuadro 8. Producción, contenido de azúcares e gammaglobulinas en calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo de acuerdo al sexo de crías.

Sexo	°Brix				Densidad (IG ml ⁻¹)		Producción (g)	
	0h	24h	48h	72h	0h	72h	0h	72h
H	30.29	18.57	17.07	16.71 a	72.14	45.36	0.4	0.42
M	36.4	16.8	16.2	15 ab	83.33	66	0.29	0.29
HM	39.25	17.83	17	17.33 b	100	48.75	0.22	0.36
P-Valor	0.1141	0.4958	0.6609	0.0532	0.2542	0.2723	0.5125	0.4562
E.E.	3.03	1.03	0.69	0.8	11.28	8.96	0.11	0.07

E.E.= error estándar.

Cuadro 9. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al sexo de crías.

Sexo	Grasa		Dens		Lactosa		SNG		Proteína		SOL	
	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h
H	1.2	9.44	4.59	28.75	0.82	5.35	1.49	9.72	0.55	3.58	0.12	0.79
M	1.01	7.04	4.31	28.71	0.75	5.09	1.38	9.28	0.5	3.41	0.11	0.76
HM	1.24	9.17	4.52	31.15	0.81	5.69	1.48	10.34	0.9282	3.8	0.12	0.84
P-Valor	0.7216	0.372	0.9695	0.5958	0.9404	0.4422	0.9428	0.4456	0.093	0.4591	0.9192	0.46882
E.E.	0.21	1.23	0.14	1.91	0.14	0.31	0.25	0.56		0.21	0.02	0.04

Dens= Densidad; SNG= sólidos no grasos; SOL= Sólidos Totales; E.E.= error estándar.

Finalmente, al considerar el tipo de parto (Cuadros 10 y 11), solamente se encontraron diferencias ($p < 0.10$), para el contenido de azúcares al momento del parto, en donde las cabras que tuvieron partos dobles, mostraron un mayor contenido de Brix. El resto de variables no fueron diferentes entre grupos ($p > 0.10$).

Cuadro 10. Producción, contenido de azúcares y gammaglobulinas en calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo de acuerdo al tipo de parto.

Tipo	°Brix				Densidad (IG ml ⁻¹)		Producción (g)	
Parto	0h	24h	48h	72h	0h	72h	0h	72h
1	31.4 a	18.44	17.28	16.33	83.89	56.67	0.3	0.32
2	38.5 b	17.22	16.33	16.56	83.33	47.78	0.32	0.41
P-Valor	0.0587	0.305	0.2423	0.7894	0.9682	0.4152	0.8557	0.2924
E.E.	2.45	0.82	0.55	0.58	9.71	7.51	0.09	0.06

Cuadro 11. Calidad de calostro en función del tiempo en ganado caprino en pastoreo respecto al tipo de parto.

Tipo	Grasa		Dens		Lactosa		SNG		Proteína		SOL	
Parto	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h	0h	72h
1	1.05	9.18	4.41	29.17	0.77	5.39	1.41	9.8	0.52	3.61	0.11	0.8
2	1.27	8.18	4.57	2.91	0.82	5.39	1.5	9.81	0.55	3.61	0.12	0.8
P-Valor	0.3358	0.4995	0.8582	0.7388	0.7563	0.9856	0.7522	0.9934	0.7374	0.9999	0.7405	0.937
E.E.	0.16	1.02	0.64	1.55	0.11	0.26	0.2	0.47	0.07	0.17	0.02	0.04

Dens= Densidad; SNG= sólidos no grasos; SOL= Sólidos Totales; E.E.= error estándar.

5. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados difieren del reporte de Contreras Villareal et al., (2022), quienes señalan que la complementación con vaina de mezquite no influyó en la calidad de calostro. Esta diferencia se puede deber a que estos autores ofrecieron la vaina cruda, mientras que el tratamiento de ensilaje de nuestro estudio, ayudo a modificar las características del alimento, incrementando la cantidad de energía y proteína disponible para el animal. Lo cual ayudo a formar un calostro de mayor calidad. Esto coincide con el reporte de Ángeles-Hernandez et al., (2024), quienes sugieren que el comportamiento productivo de los rumiantes mejora al incrementar el consumo de materia seca, este efecto positivo en el consumo de materia seca se puede atribuir a un mayor valor nutritivo, digestibilidad y palatabilidad de los alimentos ofrecidos. No obstante, también se encontraron estudios que indican una respuesta negativa de ofrecer mezquite, sin embargo, en este midieron la respuesta en producción de leche. Por lo que los resultados pueden tener un sesgo productivo. (Galaviz Castillo et al., 2022).

Por otra parte, Galaviz Castillo et al., (2022) indican que los contenidos de grasa aumentan al incluir mezquite en la dieta. Del mismo modo, Mejia-Haro et al., (2023), encontraron resultados positivos del uso de mezquite en la respuesta productiva de ovinos en engorda. En este sentido, Ram et al., (2022), señalan que las vainas de mezquite maduras son muy apetecibles, tienen un contenido moderado de PC (12%) y son ricas en azúcar libre (15-17%), por lo que cumplen con los requerimientos nutricionales para pequeños rumiantes, y esto es uno de los principales factores que se reflejan en la respuesta producción positiva observada en nuestro estudio.

Por otra parte, existen algunos estudios (Kessler et al., 2019), que indican que la raza es uno de los factores que más influyen en la calidad y producción del calostro. No obstante, aunque nuestro trabajo no evaluó ejemplares de razas puras, se pueden observar una relación entre la respuesta productiva y el fenotipo, con el manejo que reciben. No obstante, existen estudios (Daniel et al. 2022), que señalan una respuesta nula debida al fenotipo. Por lo que podemos inferir que la respuesta va a variar, principalmente, en función del manejo que se brinde a los animales, independientemente del color o tipo de orejas de los animales, y donde la alimentación es un factor crítico (Contreras et al. 2022).

No se encontraron resultados en la literatura que relacionen producción o calidad de calostro en función del sexo de las crías. Algunos estudios en Bovinos, (Giraldo et al. 2023), realizaron una investigación en la que no encontraron diferencias en la transferencia inmunológica por el suministro de calostro entre machos y hembras. Sin embargo, algunos reportes (Bono, 2025) indican que el peso de los machos induce una mayor producción, pero este efecto, no se observó en nuestro estudio. Aunque Gavin et al. (2018), sugieren que el sexo de las crías se relaciona con el contenido de azucares del calostro, lo que coincide parcialmente con nuestros resultados.

Finalmente, la información que relaciona el tipo de parto con la producción y calidad de calostro, también es mínima. Sin embargo, algunos reportes (Romero et al. (2013) y Martinez et al. (2018), sugieren que las cabras de partos dobles o triples contienen menores valores de proteína y lactosa, con mayores niveles de producción, y atribuyen este efecto, a una dilución de los componentes. En este sentido, nuestros resultados difieren, ya que le mayor contenido de Brix se observó en el grupo de partos multiples.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestros resultados, podemos concluir que el uso del ensilado de mezquite no presenta efectos adversos sobre parámetros de producción y calidad de calostro. No obstante, si se busca mejorar contenidos de azúcares, inmunoglobulinas, calidad y /o producción, deberán explorarse otras opciones que permitan mejorar estos parámetros. Del mismo modo, se observa que el contenido de °Brix es el parámetro que se modifica con mayor facilidad al considerar el fenotipo y/o atributos reproductivos, como el sexo de las crías y/o tipo de parto. Por lo tanto, deberán seguirse explorando estos atributos para confirmar si se puede manejar la producción y calidad de calostro por esta vía.

7. LITERATURA CITADA

- Freitas de Melo A, Ungerfeld R, Orihuela O, Hotzel MJ, & Pérez Clariget R. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 1–10. <https://doi.org/10.29155/vet.54.210.5>
- Ángeles-Hernandez, J. C., Santiago, E. del J. F., Cardoso-Gutiérrez, E., Valencia-Salazar, S. S., Rodríguez, O. E. del R., Paz, E. A., Ku-Vera, J. C., Kebreab, E., Benaouda, M., & Garduño García, Á. (2024). The Use of Mesquite Pods (*Prosopis* spp.) as an Alternative to Improve the Productive Performance and Methane Mitigation in Small Ruminants: A Meta-Analysis. *Fermentation*, 10(12), 1–16. <https://doi.org/10.3390/fermentation10120625>
- Araya, V., Gallo, L., Quesada, C., Chaves, C., & Arias, M. L. (2008). Órgano Oficial de la Sociedad Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuidos en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58, 1–6.
- Auad, J., Cooper, L. G., Cerutti, J., Lozano, A., & Marini, V. N. (2016). Concentración de inmunoglobulina G en suero y calostro de cabras de acuerdo al número de crías de la camada. *Revista Veterinaria*, 27(1), 1–3. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402016000100003&lng=es&tlng=es.
- Bellido, M., Escribano Sánchez, M., Mesías Díaz, F., Rodríguez de Ledesma Vega, A., & Pulido García, F. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de Zootecnia*, 50, 465–489.
- Bernal Burciaga Eduardo. (2018). *La complementación energética en cabras en pastoreo durante la gestación tardía anticipa la caída de progesterona e incrementa la producción de calostro*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Agosto. Torreón, Coahuila, México. 1-9. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/45377>

- Bustamante Pérez, M. J. (2022). Sistemas de producción lechera, composición e importancia de la leche caprina implementada en Colombia. *Cultura Científica*, 1(20), 1–17. <https://doi.org/10.38017/1657463x.799>
- Caballero-Méndez, L., Franco-Montoya, L. N., Mazo-Cardona, M. M., Echeverry, J. C., Ospina-Londoño, L., Quintero-Cifuentes, V., & Ortiz-Valencia, B. (2023). Antibacterial capacity of bovine, goat, buffalo and human milk and colostrum, against bacteria of clinical importance in animal and human health. *Revista U.D.C.A Actualidad and Divulgación Científica*, 26(2), 1–9. <https://doi.org/10.31910/rudca.v26.n2.2023.2100>
- Calixto-González, R., Antonio González-Jiménez, M., Bouchan-Valencia, P., Yuriria Paredes-Vivas, L., Vázquez-Rodríguez, S., & Cébulo-Vázquez, A. (2011). Importancia clínica de la leche materna y transferencia de células inmunológicas al neonato. *Perinatología y reproducción humana*, 25, 109–114. <http://www.medigraphic.com/inper>
- Canto, F., & Abecia, J. A. (2022). Manejo de calostro en ovinos. *Facultad de Veterinaria de Zaragoza*, 257, 26–27. <https://www.researchgate.net/publication/365007996>
- Chávez-Espinoza, M., Cantú-Silva, I., González-Rodríguez, H., & Montañez-Valdez, O. D. (2021). Sistemas de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1), 1–14. <https://doi.org/10.21897/RMVZ.2246>
- Chel-Guerrero, L., Barrientos-Ávila, C., Castellanos-Ruelas, A., Gallegos-Tintoré, S., & Betancur-Ancona, D. (2024). Physicochemical properties of goat milk from small-scale production units. *Revista MVZ Córdoba*, 29(3), 1–10. <https://doi.org/10.21897/rmvz.3555>
- Contreras Villareal V., Martinez Ruiz D., Ángel García O., Flores Salas J., Ortega Morales N., Carrillo Moreno D., & Gaytán Alemán L. (2022). Complementación alimenticia con mezquite y naranja en cabras: efecto sobre el calostro, leche y cabritos. *Abanico Veterinario*, 12, 1–14. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.20>

- Daniel, H., Vergara, C., Castillo, K. M., Arjona-Smith, M., Geovanni, R., & Montenegro, G. (2022). Influencia de la raza y el número de lactancia sobre el desempeño productivo y la composición nutricional de leche en cabras (*Capra hircus*) bajo condiciones tropicales. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 5(1), 1–18. <https://orcid.org/0000-0002-2308-883X>;
- De, F., Agrarias, C., Elena, S., De Graduación, T., Elizabeth, G., & Quimi, R. (2015). Caracterización de los sistemas de producción caprina de la parroquia Manglar alto, provincia Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad, Ecuador. 1-98.
- Escobar López D. (2009). *Influencia de una complementación con maíz al final de la gestación sobre la producción de calostro, producción de leche y el peso de las crías en cabras explotadas extensivamente*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pp: 1-40
- FAO. (2023). *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)STAT_data_CultivosyProductosdeGanaderia*. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Galaviz Castillo, J. C., Rodríguez Rangel, F. A., Rendón Huerta, J. A., Álvarez Fuentes, G., Morales Rueda, J. Á., & García López, J. C. (2022). Efecto de una dieta con base en vaina de mezquite, maguey y nopal sobre la producción y calidad fisicoquímica de leche de cabras Saanen. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 21(1), 1–11. <https://doi.org/10.5154/r.rchsza.2020.06.006>
- Gavin, K., Neibergs, H., Hoffman, A., Kiser, J. N., Cornmesser, M. A., Haredasht, S. A., Martínez-López, B., Wenz, J. R., & Moore, D. A. (2018). Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 6388–6398. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14308>
- Giraldo Llinas A. R & Almanza Plaza D. (2023). *Evaluación en campo de la calidad de calostro bovino y transferencia de inmunidad pasiva en terneros en Montería Córdoba*. Universidad de Córdoba. Córdoba, Colombia. Pp: 1-63.

- Gomez P.M. (2019). *Caracterización de los caprinocultores de cuatro ejidos del municipio de San Buenaventura, Coahuila*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 1-64.
- Granados-Rivera, L. D., Maldonado-Jáquez, J. A., Bautista-Martínez, Y., Garay-Martínez, J. R., & Álvarez-Ojeda, M. G. (2021). El horario de complementación alimenticia modifica la respuesta productiva de cabras lecheras en pastoreo. *Revista MVZ Cordoba*, 27(1). <https://doi.org/10.21897/RMVZ.2340>
- Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2019). Immunoglobulin G content and colostrum composition of different goat and sheep breeds in Switzerland and Germany. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5542–5549. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16235>
- Kumar, H., Kumar, N., & Seth, R. (2014). Chemical and immunological quality of goat colostrum: effect of breed and milking frequency. *Indian Journal of Dairy Science* 67(6). <https://www.researchgate.net/publication/359208637>
- Isidro Requejo LM, Maldonado Jaquez JA, Granados Rivera LD, Salinas González H, Vélez Monroy LI, Chávez Solís AU, Pastor López FJ. (2017). Suplementación pre y postparto durante la estación lluviosa en cabras locales del norte de México. *Nova Scientia*, 9(2), 1–20.
- Mejía-Haro, 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. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 9, 1–9.
- Meléndez Villarreal, J., Ramón, J., Salgado, H., & Ortega Sánchez, J. L. (2005). Perfil inmunológico y nutritivo del calostro y leche de cabra en la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 4(1), 57–62.
- Miranda-de la Lama, G., & Estévez-Moreno, L. (2022). La producción animal vista desde la ganadería de los pequeños rumiantes: Una mirada a su resiliencia,

tendencias y posibilidades futuras Animal production from the perspective of small ruminant farming: A view on resilience, trends and future opportunities. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 75, 55–58.

Paterna, A., Gómez-Martin, A., Amores, J., Prats-van der Ham, M., Tatay-Dualde, J., Corrales, J. C., de la Fe, C., Contreras, A., & Sánchez, A. (2013). Implicaciones sanitarias del manejo del calostro en el ganado caprino. *Digitum*, 29, 1–15. <http://hdl.handle.net/10201/42289>

Perales, O. T. B., Villegas, L. M. S., González, J. M. S., Rodríguez, J. A. L., & Lavallo, R. S. (2018). Economic and financial viability of extensive caprine livestock in San Luis Potosí, Mexico. *Mundo Agrario*, 19(40), 1–22. <https://doi.org/10.24215/15155994e077>

Ram, B., Nehra, R., Kachhawaha, S., Jain, D., & Bias, B. (2022). Feeding effect of Mesquite (*Prosopis juliflora*) Pods on Growth Performance in Marwari Goats. *Acta Scientifical Veterinary Sciences*, 4(8), 86–92. <https://doi.org/10.31080/asvs.2022.04.0469>

Romero, T., Beltrán, M. C., Rodríguez, M., De Olives, A. M., & Molina, M. P. (2013). Short communication: Goat colostrum quality: Litter size and lactation number effects. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 7526–7531. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6900>

SIAP. (2024). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Avance mensual de la producción pecuaria*. SIAPAP. https://nube.agricultura.gob.mx/avance_pecuario/#

Vázquez-Rocha, L., Vázquez-Armijo, J. F., Estrada-Drouaillet, B., Martínez-González, J. C., López-Villalobos, N., & López-Aguirre, D. (2024). Caracterización del sistema caprino de producción extensiva en el Altiplano de Tamaulipas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 11(2), 1–16. <https://doi.org/10.19136/era.a11n2.4061>

- Velásquez Morales, M. C., Diaz Arias, C. A., & Roa Vega, M. L. (2024). Comportamiento productivo y fisiológico de ovinos de ceba con suplementación en pastoreo con *Brachiaria* spp. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 15(2), 1–19. <https://doi.org/10.22579/22484817.1177>
- Zapata De La Cruz M. (2009). *Complementación con maíz durante los últimos 12 días de gestación aumenta la producción de calostro en las cabras explotadas extensivamente*. Torreón, Coahuila, México. Pp: 1-45.