

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Características morfológicas de gramíneas en áreas de pastoreo caprino en
la Región Laguna de Coahuila**

Por:

Mayra Judith Terrazas Gomez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Torreón, Coahuila, México
Marzo 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Características morfológicas de gramíneas en áreas de pastoreo caprino en la
Región Laguna de Coahuila**

Por:

Mayra Judith Terrazas Gomez

TESIS

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Aprobado por:

Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez

Presidente

MC. Eduardo Blanco Contreras

Vocal

Dr. Jorge Alonso Maldonado Jaquez

Vocal externo

Dr. Christian Silva Martínez

Vocal suplente

M.E. Javier López Hernández

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Marzo 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Características morfológicas de gramíneas en áreas de pastoreo caprino en la
Región Laguna de Coahuila**

Por:

Mayra Judith Terrazas Gomez

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Aprobado por el Comité de Asesoría:



Dra. Alejandra Cabrera Rodríguez
Asesor Principal



MC. Eduardo Blanco Contreras
Coasesor



Dr. Jorge Alonso Maldonado Jaquez
Coasesor externo



M.E. Javier López Hernández
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Marzo 2025

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por ser mi creador, protegerme y guiarme cada uno de mis pasos en este trayecto. Gracias Padre Celestial por darme la fuerza y perseverancia para alcanzar mis objetivos y metas que hoy se materializan.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por ser mi alta casa de estudios, mi segundo hogar, del cual me siento orgullosa por haber adquirido en ella una educación de calidad y los conocimientos necesarios para ser profesional y exitoso.

A mis asesores:

Alejandra Cabrera

Gracias por su gran apoyo y dedicación, por brindarme su sabiduría y experiencia profesional a lo largo de este trayecto.

A todos mis profesores:

Por su tiempo, apoyo y todos los conocimientos que me transmitieron durante mi formación académica, no sólo para el campo profesional sino también para la vida, compartiéndome sus experiencias.

Muchas gracias...

DEDICATORIAS

A mi madre Refugio Graciela Gómez Martínez y mi padre Gerardo Terrazas Castro, Este trabajo es un tributo a su amor, apoyo y sacrificio. Su dedicación y esfuerzo han sido la fuente de mi inspiración y motivación para alcanzar mis metas.

A mi Hermana Karina Terrazas Gómez, Tu presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable, y estoy agradecida, tu apoyo y aliento ha sido fundamentales para mí en este camino académico.

A mis abuelos Edwviges Gómez Vieczas, aunque ya no estés conmigo tus legados viven en mi corazón. Me enseñaste la importancia del campo desde pequeña.

A mi abuela María Elena Martínez Moncayo, le dedico esta tesis por la persona que es y a la influencia que ha tenido en mi vida le agradezco por su amor y sabiduría.

A mi amiga Soleidy Robles Castillo, A pesar de la distancia. Esta tesis es un homenaje a nuestra amistad has sido fuente de fuerza en este camino académico, y a sí mismos, **a mi amiga Leticia Guadalupe Castro Martínez,** ha estado presente en momentos de alegría y tristeza, Has sido socia en proyectos y compañera de estudios y amiga en todos los sentidos.

A mi novio Antonio Holguín Aparicio Tu amor y apoyo han sido esenciales para mi crecimiento personal. Esta tesis es un reconocimiento a nuestra relación y a todo lo que has contribuido en mi vida. Gracias por todo

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. Introducción	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis	3
II. Revisión de literatura.....	3
2.1. Región Laguna	3
2.2. Importancia de los pastizales en la producción ganadera	4
2.2.1. Sistemas de pastoreo sustentables	5
2.3. Importancia de las características morfoestructurales en la producción de biomasa	5
2.4. Producción caprina en la Comarca Lagunera (carne y leche)	6
III. Materiales y métodos.....	6
3.1. Localización del área de estudio	6
3.1.1. Características edafológicas	7
3.1.2. Información climática	8
3.2. Colecta e identificación de material botánico.....	9
3.3. Caracterización morfológica	10
3.4. Análisis estadístico	10
IV. Resultados.....	11
4.1. Identificación de material botánico	11
4.2. Características morfológicas	12
4.2.1. Comparación morfológica entre sitios para especies abundantes	13
V. Discusión.....	18
5.1. Identificación de material botánico	18
5.2. Características morfológicas	19
VI. Conclusión.....	22

VII. Literatura citada	22
------------------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas en suelo recolectado en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>8</u>
Cuadro 2. Composición porcentual y clase de textura en suelo recolectado en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.	<u>9</u>
Cuadro 3. Diversidad de especies de gramíneas en en áreas de pastoreo en la Región Laguna de Coahuila, México.	<u>12</u>
Cuadro 4. Medias $\pm$ Error Estándar de características morfológicas de gramíneas encontradas en áreas de pastoreo caprino de la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>13</u>
Cuadro 5. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de Bouteloua barbata en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.	<u>15</u>
Cuadro 6. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de Chloris virgata como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>15</u>
Cuadro 7. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de Pennisetum ciliare como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>16</u>
Cuadro 8. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de Cynodon dactylon como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>16</u>
Cuadro 9. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de Eragrostis lehmanniana como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>17</u>
Cuadro 10. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de Panicum hallii como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.....	<u>18</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios más importantes en producción caprina en los estados que comprenden la Región Lagunera (Durango y Coahuila). 7

Figura 2.- Precipitación y temperaturas mínimas y máximas del área de estudio (Región Laguna, Coahuila, México). 9

RESUMEN

El estudio analiza las características morfológicas de especies de gramíneas en áreas de pastoreo caprino en la Región Laguna de Coahuila, México. Se identificaron diversas especies con diferencias significativas en altura, número de hojas, tamaño de inflorescencias y otros atributos estructurales. Estas variaciones se asocian con las condiciones edafológicas y climáticas del área, caracterizada por suelos salinos y compactados, así como por un clima semiárido con temperaturas extremas y baja precipitación. Se destaca la importancia de un manejo sustentable de los pastizales para conservar la biodiversidad y garantizar la disponibilidad de forraje para la producción caprina. Se concluye que la diversidad de especies es limitada y varía según los microambientes, lo que sugiere la necesidad de estudios adicionales para mejorar la gestión de los recursos forrajeros y la sostenibilidad de los sistemas de producción caprina.

Palabras clave: Gramíneas, Pastoreo caprino, Morfología vegetal, Suelos salinos, Sustentabilidad

I. Introducción

Los pastizales se encuentran en zonas semiáridas y de clima templado frío, se extienden sobre el norte de México, cubriendo una superficie de 118,320 km² (6.1% del territorio nacional) y se localizan desde los 1,100 hasta los 2,500 msnm, con algunas excepciones a menor altura (CONABIO, 2022).

Estas especies vegetales tienen la capacidad de brindar múltiples productos y servicios a la comunidad y al medio ambiente, uno de los usos más comunes, es su aprovechamiento en la ganadería extensiva (Jurado et al., 2021), ya que tienen buen nivel de digestibilidad y carencia de toxinas, lo que las hace un valioso recurso para la alimentación animal (Guzmán et al., 2016).

Con el paso del tiempo, los pastizales han cambiado por el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y el clima, propiciando su deterioro (Jurado et al., 2021). A este respecto, hace más de 400 años las cabras llegaron a América, mostrando una gran adaptación al territorio mexicano, en principio, por su hábito alimenticio oportunista, de mayor selectividad cuando hay alimento abundante (Franco et al., 2008), y por ello se convirtieron en una importante fuente de subsistencia para las familias. En la actualidad, la producción se enfoca al autoconsumo y venta de carne y leche (SADER, 2017).

En los últimos años, alrededor del mundo se han incrementado los sistemas de producción sostenibles, basados en el aprovechamiento de forrajes de especies locales e introducidas, fomentando la interacción y preservación de organismos silvestres junto al bienestar del ganado doméstico (Del Pozo, 2019).

Lamentablemente, en México, los pastizales han sido sometidos a un mal manejo por sobrepastoreo, generando pérdidas de suelo y agua de lluvia, así como una baja disponibilidad de forraje. Como resultado de la interacción del sobrepastoreo y el cambio climático, se ha incrementado y acelerado la pérdida de agua, disminuyendo la calidad y variabilidad de los organismos en los pastizales (Gutiérrez et al., 2018).

Así mismo, se observa una disminución de la cantidad de estudios relacionados al pastoreo y la diversidad de especies. Aun cuando estas especies son un reservorio genético sumamente valioso por su rendimiento de materia seca (MS), tolerancia a sequía, resistencia a heladas y fácil establecimiento bajo condiciones de temporal (Quero et al., 2012).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene el propósito de actualizar información sobre las especies de gramíneas distribuidas en las zonas de pastoreo caprino en diferentes municipios de la Comarca Lagunera, del estado de Coahuila. A través de la caracterización morfológica y diversidad de especies. Lo anterior, para generar información importante para el desarrollo de tecnologías que mejoren el sistema de producción de caprinos en pastoreo.

1.1. Objetivos

General: Evaluar las características morfológicas de gramíneas en áreas de pastoreo caprino en la Región Laguna de Coahuila, México.

Específicos:

1.- Actualización de información de las características morfológicas en gramíneas en zonas de pastoreo caprino en la Región Laguna de Coahuila, México.

2.- Evaluación de la diversidad de especies en zonas de pastoreo caprino en la Región Laguna de Coahuila, México.

1.2. Hipótesis

H1: La morfología de las especies de gramíneas presentes en la Región Laguna de Coahuila, es diferente.

H1: Existen diferencias morfológicas para cada especie entre sitios muestreados.

II. Revisión de literatura

2.1. Región Laguna

Con una extensión territorial de 500 mil hectáreas, la Comarca Lagunera se ubica en la zona sudoeste del estado de Coahuila y parte del norte de durango (Ayuntamiento de Torreón Coahuila, 2018). Conformada por 15 municipios, cinco del estado de Coahuila: Francisco I. Madero, San Pedro, Matamoros, Torreón y Viesca, y 10 municipios pertenecientes al estado de Durango: General Simón Bolívar, Gómez Palacio, Lerdo, Mapimí, Nazas, Rodeo, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero, San Pedro del Gallo y Tlahualilo (López & Sánchez, 2009).

En México, la región Lagunera, forma parte de una de las 10 zonas de mayor población, sobrepasando el 1.2 millones de habitantes. Es un importante centro económico, y cuenta con una destacada producción industrial, minera y ganadera. Aun cuando su ubicación está en una zona semi-desértica, se mantiene en desarrollo constante. La Comarca Lagunera se localiza en una cuenca hidrológica conformada por dos ríos; Nazas y Aguanaval. De carácter endorreico estos ríos culminan en las lagunas de Mayrán y Viesca. Actualmente el ecosistema que conformaban dichas lagunas ha desaparecido (Barrios, 2019).

2.2. Importancia de los pastizales en la producción ganadera

La mayor parte de las zonas áridas marginales del mundo son utilizadas como sistemas de pastoreo extensivo (Álvarez & Cruz 2017). Las zonas de pastizales destacan por facilitar variedad de recursos naturales y favorecer la economía en la actividad agropecuaria (Rodríguez & Jacobo 2012). Siendo los pastizales sistemas de producción diversos, multifuncionales y complejos, que generan seguridad alimentaria, brindan servicios ecosistémicos y, a su vez, ayudan a millones de familias rurales en el entorno socioeconómico (FAO, 2020).

En zonas donde la posibilidad de la ganadería estabulada es nula, la producción de productos cárnicos y lácteos dependen meramente de la disponibilidad y variedad de gramíneas, tanto naturales como introducidas (Quero & Miranda, 2013). Por ello, una mala administración de los pastizales trae como consecuencia el desgaste de las especies que lo conforman y de los suelos, ocasionando una deficiencia de los sistemas de pastoreo extensivo (Senra, 2009).

2.2.1. Sistemas de pastoreo sustentables

Las zonas de pastoreo que son utilizados de manera sustentable permiten el aprovechamiento de los recursos naturales que lo componen, sin llegar al agotamiento de estos, permitiendo al pastizal recuperarse y garantizar su uso para futuras generaciones (Gutiérrez et al., 2018). El término “sustentabilidad en el pastoreo”, refiere a la realización de diversas actividades que tienen como finalidad mejorar la actividad productiva de los ganaderos, ayudando a su economía sin ocasionar daños al medio ambiente (Cruz & Arellano, 2019).

En este sentido, se debe realizar un manejo a conciencia de los recursos naturales (suelo y pasto), al igual que un buen ajuste de la carga animal para lograr buenos niveles de productividad en la ganadería de doble propósito, de esta manera, evitando el sobrepastoreo (Álvarez & Cruz 2017).

Por su parte, Senra (2009), recomienda incluir especies arbóreas y arbustivas, las cuales contribuyen de manera significativa la producción ganadera, y disminuyen el impacto negativo del pastoreo. Ya que la introducir arboles ayuda a proteger y recuperar la fertilidad en suelos, mejorar la calidad de agua, suavizar las inclemencias del clima, entre otros. Lo anterior, es posible gracias a las relaciones reciprocas con las que cuentan los arboles con los sistemas de producción.

2.3. Importancia de las características morfoestructurales en la producción de biomasa

El aspecto de mayor importancia radica en que el producto obtenido por la acción de la fotosíntesis (carbohidratos, proteínas, glúcidos y lípidos) realizados en las láminas foliares, se almacena y distribuye por los haces vasculares, generando

nuevos órganos fotosintéticos junto a otros órganos importantes para el crecimiento y desarrollo de la planta (Barrientos et al., 2015)

2.4. Producción caprina en la Comarca Lagunera (carne y leche)

Con una reconocida producción caprina, la Región Laguna destaca a nivel nacional con sus 238 mil 998 cabezas de ganado caprino y una producción anual en leche de hasta 85.89 millones de litros (SADER, 2018). Este nivel de producción, es suficiente para posicionar a esta zona como la principal cuenca lechera caprina de México, ya que produce hasta el 40% de la producción de leche a nivel nacional. La producción caprina es de bajo costo económico y se maneja como ganadería extensiva, donde el ganado se alimenta de pastizales y desechos de cosecha (Salinas et al., 2016).

III. Materiales y métodos

3.1. Localización del área de estudio

Se eligieron áreas de pastoreo caprino en cuatro municipios pertenecientes a la región conocida como Comarca Lagunera, en el estado de Coahuila (Figura 1). Se definió como “sitios” de muestreo a cada uno de los municipios visitados. El sitio 1: (22°52'06.4" LN, 102°55'16.4" LO), se localiza en el municipio de San Pedro de las Colonias; Sitio 2: (25°45'56.7" LN, 103°13'52.4" LO) en Francisco I. Madero; Sitio 3: (25°35'02.8" LN, 103°12'41.6" LO) ubicado en Matamoros, y Sitio 4: (25°22'19.6" LN, 103°08'39.5" LO), ubicado en el municipio de Viesca.

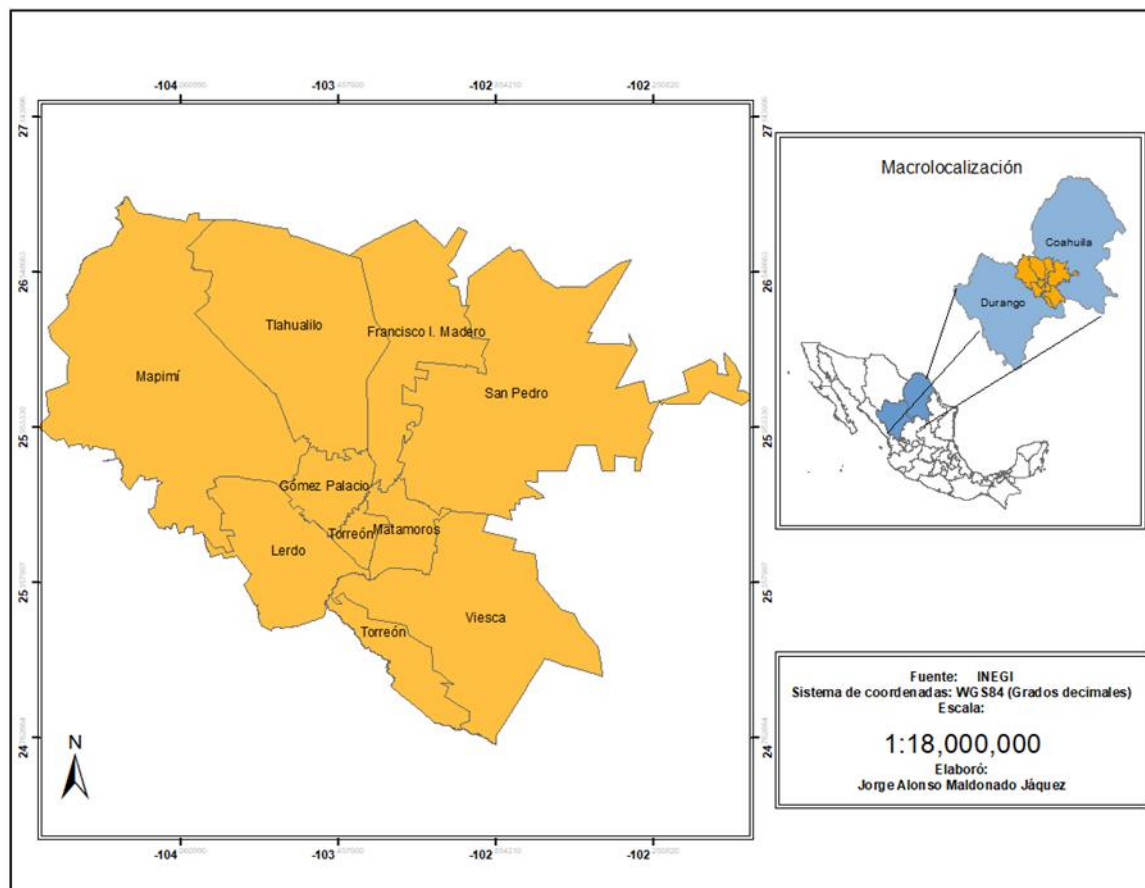


Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios más importantes en producción caprina en los estados que comprenden la Región Lagunera (Durango y Coahuila).

En cada sitio de muestreo se tomó una muestra de suelo (de 0 – 10 cm de profundidad), así como la información climatológica de la región (Temperaturas mínimas, máximas y precipitación), con el fin de relacionar características edáficas y climáticas con las características morfoestructurales de las especies colectadas.

3.1.1. Características edafológicas

Para las muestras de suelo, se tomó aproximadamente 1 kg de peso a una profundidad 0 – 10 cm. La muestra fue colocada en bolsas de plástico y se enviaron

al Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (LANISAF), perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. El análisis se realizó de acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT (SEMARNAT, 2009). Se determinaron las características físicas y químicas fisicoquímicas (Cuadro 1): Potencial de hidrogeno (pH), conductividad eléctrica (CE) y el porcentaje de materia orgánica (MO). Así como, la composición porcentual y clase de texturas en suelo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas en suelo recolectado en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Sitio	pH	CE (ds/m ⁻¹)	M.O. (%)
San Pedro	7.90	0.52	3.35
Francisco I. Madero	8.42	0.23	1.19
Matamoros	8.60	0.64	0.68
Viesca	8.54	0.22	1.31

Marcados con * indica que están representados en miligramos por kilogramo al cubo, CE = conductividad eléctrica, ds/m⁻¹ = deciSiemens por metro y M.O. = materia orgánica

Cuadro 2. Composición porcentual y clase de textura en suelo recolectado en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Sitios	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Clase textural
San Pedro	32	64	4	Arcillosa
Francisco I. Madero	28	24	48	Francosa
Matamoros	12	56	32	Arcillosa
Viesca	24	46	30	Arcillosa

3.1.2. Información climática

Se obtuvieron promedios mensuales de precipitación y temperatura del año 2022 (Figura 2). La información se obtuvo de la estación meteorológica ubicada en el Campo Experimental-La Laguna perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, en Matamoros, Coahuila.

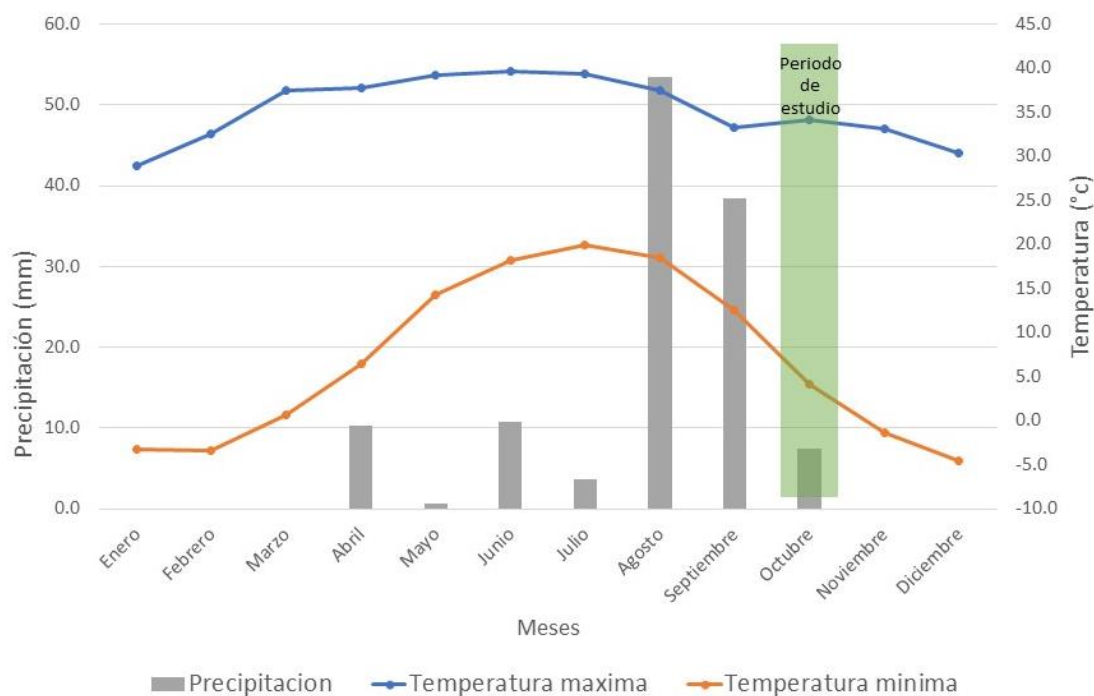


Figura 2.- Precipitación y temperaturas mínimas y máximas del área de estudio (Región Laguna, Coahuila, México).

3.2. Colecta e identificación de material botánico

En cada sitio se consideró la diversidad de especies de gramíneas presentes y se recolectaron 30 ejemplares por especie. Con la ayuda de una pala o navaja, los ejemplares fueron desprendidos del suelo tratando de no dañarlos. Se colocaron en prensa botánica, y fueron trasladados al herbario del departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila.

Se realizó la identificación de las especies por medio de claves botánicas y con ayuda de manuales e información técnica disponible para la región (Gloria & Pérez, 1982; Melgoza et al., 2016; Morales & Melgoza, 2010; Ortega et al., 1991)

3.3. Caracterización morfológica

La metodología para evaluar las características morfológicas de las gramíneas fue tomada de acuerdo con Morales et al. (2015). Se evaluaron ocho descriptores morfológicos: altura total de la planta (ATP), altura de la primera hoja (APH), número total de hojas verdaderas (NHV), longitud de la tercera hoja (LTH), ancho de la tercera hoja (ATH), longitud de inflorescencia (LI), ancho de inflorescencia (AI) y número de entrenudos (NE).

La ATP se midió en centímetros desde la base de la planta hasta la punta de la inflorescencia. APH se midió en milímetros utilizando un vernier, la lectura se tomó desde la base de la planta hasta la primera hoja. El NTH se obtuvo contando la cantidad de hojas verdaderas por planta. Para LTH, se identificó la tercera hoja verdadera y se midió con cinta métrica en centímetros y con ayuda de un vernier se obtuvo la medida de ATH en milímetros. LI y AI fueron consideradas manipulando cuidadosamente las inflorescencias, el valor se midió en milímetros. El NE consideró la cantidad de entrenudos de cada ejemplar (parte del tallo comprendida entre dos nudos).

3.4. Análisis estadístico

La información fue capturada en hojas de cálculo del programa Excel. Se realizó un análisis exploratorio con la finalidad de validar la información y verificar

errores de captura, datos atípicos y duplicados. Posteriormente, se comprobó el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk modificada). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bajo un modelo de efectos fijos. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat V.2008.

IV. Resultados

4.1. Identificación de material botánico

Se colectaron 570 plantas en los cuatro sitios de muestreo. Las especies encontradas se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Diversidad de especies de gramíneas en áreas de pastoreo en la Región Laguna de Coahuila, México.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
<i>Aristida adscensionis</i> L.	X			
<i>Bouteloua barbata</i>	X		X	X
<i>Chloris virgata</i>	X		X	X
<i>Cynodon dactylon</i>		X		X
<i>Eragrostis lehmanniana</i>	X			X
<i>Eragrostis mexicana</i>		X		
<i>Panicum hallii</i>	X		X	
<i>Panicum obtusum</i>		X		
<i>Pennisetum ciliare</i>	X	X		X
<i>Sorghum halepense</i>		X		

Marcado con "x" el sitio donde se encontró la especie.

Las especies más abundantes y que se encontraron en la mayoría de los sitios fueron: *Pennisetum ciliare*, *Chloris virgata* y *Bouteloua barbata*, los cuales se encontraron en tres sitios. Las especies menos abundantes y que se encontraron solo en un sitio fueron: *Aristida adscensionis* L., *Sorghum halepense*, *Eragrostis mexicana* y *Panicum obtusum*.

4.2. Características morfológicas

Los resultados para las características morfológicas de las especies encontradas se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Medias $\pm$ Error Estándar de características morfológicas de gramíneas encontradas en áreas de pastoreo caprino de la Región Lagunera, Coahuila, México.

Especie	ATP (cm)	APH (cm)	NHV (n)	LTH (cm)	ATH (mm)	LI (mm)
<i>Aristida adscensionis</i> L.	35.73 $\pm$ 1.98 ^c	3.59 $\pm$ 0.16 ^d	1.30 $\pm$ 0.23 ^a	10.69 $\pm$ 0.88 ^b	1.30 $\pm$ 0.38 ^a	110.17 $\pm$ 4.29 ^d
<i>Bouteloua barbata</i>	24.13 $\pm$ 1.14 ^a	0.13 $\pm$ 0.09 ^a	2.83 $\pm$ 0.13 ^b	5.50 $\pm$ 0.51 ^a	1.71 $\pm$ 0.22 ^{ab}	15.95 $\pm$ 3.03 ^a
<i>Chloris virgata</i>	36.22 $\pm$ 1.14 ^c	0.23 $\pm$ 0.09 ^{ab}	3.70 $\pm$ 0.13 ^c	9.13 $\pm$ 0.51 ^b	4.74 $\pm$ 0.22 ^c	38.24 $\pm$ 2.48 ^b
<i>Cynodon dactylon</i>	37.67 $\pm$ 1.40 ^{cd}	0.77 $\pm$ 0.11 ^b	8.60 $\pm$ 0.16 ^f	8.70 $\pm$ 0.62 ^b	2.79 $\pm$ 0.27 ^b	45.90 $\pm$ 3.03 ^b
<i>E. lehmanniana</i> *	26.67 $\pm$ 1.41 ^{ab}	0.23 $\pm$ 0.11 ^{ab}	3.08 $\pm$ 0.16 ^{bc}	9.44 $\pm$ 0.62 ^b	2.98 $\pm$ 0.27 ^b	96.38 $\pm$ 3.03 ^d
<i>Eragrostis mexicana</i>	44.79 $\pm$ 1.98 ^{de}	0.22 $\pm$ 0.16 ^{ab}	4.73 $\pm$ 0.23 ^d	15.31 $\pm$ 0.88 ^d	4.43 $\pm$ 0.38 ^c	115.67 $\pm$ 4.29 ^e

<i>Panicum hallii</i>	36.50±1.40 ^c	0.36±0.11 ^{ab}	3.20±0.16 ^{bc}	11.45±0.62 ^{bc}	2.44±0.27 ^{ab}	119.88±3.03 ^e
<i>Panicum obtusum</i>	33.51±1.98 ^{bc}	0.35±0.16 ^{ab}	3.47±0.23 ^{bc}	13.95±0.88 ^{cd}	4.37±0.38 ^c	69.60±4.29 ^c
<i>Pennisetum ciliare</i>	51.02±1.14 ^e	1.62±0.09 ^c	7.21±0.13 ^e	16.37±0.51 ^d	7.53±0.22 ^d	76.23±2.48 ^c
<i>Sorghum halepense</i>	99.43±1.98 ^f	1.70±0.16 ^c	6.90±0.23 ^e	31.28±0.88 ^e	10.40±0.38 ^e	151.70±4.29 ^f
CV	27.46	114.82	27.40	41.03	49.64	31.40
R ²	0.70	0.50	0.75	0.58	0.59	0.73
P-Value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Marcado con * = *Eragrostis lehmanniana*; ATP = altura total de la planta, APH = altura de la tercera hoja, NHV = número total de hojas verdaderas, LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; literales a,b,c,d = muestran diferencias estadísticas; CV = coeficiente de variación; R² = Coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia.

Se encontraron diferencias entre especies en todas las variables consideradas (Cuadro 3). Los valores más altos para las variables ATP, LTH, ATH y LI, se encontraron en *Sorghum halepense* (p<0.05). La variable APH fue mayor en *Aristida adscensionis* L., por su parte, el valor más bajo se registró para *B. barbata* (p<0.05). El valor de NHV fue mayor para *Cynodon dactylon*, con el valor más bajo en *A. adscensionis* L. (p<0.05). Por su parte la variable AI fue mayor en *Eragrostis mexicana*, resaltando el valor más bajo en *B. barbata* (p<0.05). Finalmente, el valor de la variable NE fue mayor en *Pennisetum ciliare*, contando con el valor más bajo en *A. adscensionis* L. (p<0.05).

4.2.1. Comparación morfológica entre sitios para especies abundantes

Las especies que se encontraron en tres sitios fueron: *Bouteloua barbata*, *Chloris virgata* y *Pennisetum ciliare*; las que se encontraron en dos sitios fueron: *Cynodon dactylon*, *Eragrostis lehmanniana* y *Panicum hallii*. Al respecto, se destacan diferencias entre estos.

En el cuadro 5 se muestran los resultados para *Bouteloua barbata*. Las variables ATP, APH, LTH y LI, el valor más alto (p<0.05) se encontró en el sitio 3. Para ATH,

el sitio 4 mostró los mayores valores ($p < 0.05$), sin diferencias con el sitio 3. Para AI, el valor más alto ($p < 0.05$) se encontró en el sitio 4. En cuanto a los valores de NHV y NE, no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre sitios.

Cuadro 5. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de *Bouteloua barbata* en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Variable	SITIO 1	SITIO 3	SITIO 4	CV	R ²	P-Value
ATP (cm)	24.11 $\pm$ 0.70 ^b	29.01 $\pm$ 0.70 ^c	19.27 $\pm$ 0.70 ^a	15.88	0.53	<0.0001
APH (cm)	0.07 $\pm$ 0.01 ^a	0.16 $\pm$ 0.01 ^b	0.14 $\pm$ 0.01 ^b	42.57	0.34	<0.0001
NHV (n)	2.70 $\pm$ 0.11 ^a	3.00 $\pm$ 0.11 ^a	2.80 $\pm$ 0.11 ^a	20.41	0.05	0.1295
LTH (cm)	5.08 $\pm$ 0.18 ^a	6.00 $\pm$ 0.18 ^b	5.40 $\pm$ 0.18 ^{ab}	18.03	0.13	0.0021
ATH (mm)	1.12 $\pm$ 0.08 ^a	1.95 $\pm$ 0.08 ^b	2.07 $\pm$ 0.08 ^b	24.17	0.52	<0.0001
LI (mm)	-	16.20 $\pm$ 0.45 ^b	15.70 $\pm$ 0.45 ^b	15.56	0.01	0.4383
AI (mm)	-	1.50 $\pm$ 0.16 ^b	1.95 $\pm$ 0.16 ^c	49.43	0.07	0.0455
NE (n)	2.93 $\pm$ 0.08 ^a	3.10 $\pm$ 0.08 ^a	3.03 $\pm$ 0.08 ^a	14.85	0.02	0.3552

ATP = altura total de la planta, APH = altura de la primera hoja, NHV = número total de hojas verdaderas. LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; CV = coeficiente de variación; R² = coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia; literales a,b y c = muestran diferencias estadísticas; - = sin existencia de datos.

En el cuadro 6 se demuestran los resultados para *Chloris virgata*. Los valores más altos ($p < 0.05$) para las variables ATP, APH, ATH y LI, fueron encontrados en el sitio 3. En el sitio 1 se encontraron los valores más altos ($p < 0.05$) para las variables NHV y LTH. Para AI el mayor valor ($p < 0.05$) se observó en el sitio 4, sin diferencias con el sitio 3. Para NE no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre sitios.

Cuadro 6. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de *Chloris virgata* como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Variable morfológica	Sitio 1	Sitio 3	Sitio 4	CV	R ²	P-Value
ATP (cm)	29.63 $\pm$ 1.54 ^a	45.87 $\pm$ 1.54 ^b	33.16 $\pm$ 1.54 ^a	23.21	0.42	<0.0001
APH (cm)	0.18 $\pm$ 0.01 ^a	0.33 $\pm$ 0.01 ^b	0.17 $\pm$ 0.01 ^a	46.82	0.33	<0.0001
NHV (n)	4.00 $\pm$ 0.14 ^b	3.87 $\pm$ 0.14 ^b	3.23 $\pm$ 0.14 ^a	21.06	0.16	0.0005
LTH (cm)	10.95 $\pm$ 0.43 ^b	10.37 $\pm$ 0.43 ^b	6.07 $\pm$ 0.43 ^a	25.80	0.47	<0.0001
ATH (mm)	3.58 $\pm$ 0.22 ^a	7.27 $\pm$ 0.22 ^b	3.37 $\pm$ 0.22 ^a	25.53	0.69	<0.0001
LI (mm)	33.30 $\pm$ 1.11 ^a	47.75 $\pm$ 1.11 ^b	33.67 $\pm$ 1.11 ^a	15.86	0.56	<0.0001
AI (mm)	6.73 $\pm$ 0.56 ^a	11.70 $\pm$ 0.56 ^b	12.03 $\pm$ 0.56 ^b	30.39	0.39	<0.0001

NE (n)	4.30±0.12 ^a	4.17±0.12 ^a	4.00±0.12 ^a	16.41	0.03	0.2385
--------	------------------------	------------------------	------------------------	-------	------	--------

ATP = altura total de la planta, APH = altura de la primera hoja, NVH = número total de hojas verdaderas. LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; CV = coeficiente de variación; R² = coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia; literales a,b y c = muestran diferencias estadísticas.

El cuadro 7 demuestra los valores para *Pennisetum ciliare*. Las variables: ATP, NHV, LTH, ATH, LI y NE, tienen sus valores más altos ($p < 0.05$) en el sitio 1. El valor de AI, el sitio 4 cuenta con el valor más alto ($p < 0.05$). La variable APH, no demuestra diferencias ($p > 0.05$), para *P. ciliare* entre sitios.

Cuadro 7. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de *Pennisetum ciliare* como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Variable	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 4	CV	R ²	P-Value
ATP (cm)	59.22±2.42 ^b	53.25±2.42 ^b	40.60±2.42 ^a	25.93	0.26	<0.0001
APH (cm)	2.07±0.27 ^a	1.46±0.27 ^a	1.32±0.27 ^a	90.93	0.05	0.1124
NHV (n)	8.60±0.24 ^c	7.63±0.24 ^b	5.40±0.24 ^a	18.17	0.52	<0.0001
LTH (cm)	21.09±1.00 ^b	17.88±1.00 ^b	10.15±1.00 ^a	33.59	0.42	<0.0001
ATH (mm)	12.86±0.17 ^c	5.67±0.17 ^b	4.07±0.17 ^a	12.27	0.95	<0.0001
LI (mm)	84.28±1.93 ^b	81.60±1.93 ^b	62.80±1.93 ^a	13.85	0.46	<0.0001
AI (mm)	13.17±0.58 ^a	12.67±0.58 ^a	15.50±0.58 ^b	22.92	0.14	0.0017
NE (n)	9.50±0.28 ^c	7.63±0.28 ^b	6.37±0.28 ^a	19.52	0.42	<0.0001

ATP = altura total de la planta, APH = altura de la primera hoja, NHV = número total de hojas verdaderas. LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; CV = coeficiente de variación; R² = coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia; literales a,b y c = muestran diferencias estadísticas.

En el cuadro 8 se muestran los resultados para *Cynodon dactylon*. El valor más alto ($p < 0.05$) para las variables: ATP, APH, LTH, ATH y LI, fue encontrado en el sitio 2. Los valores de NHV, AI y NE, no mostraron diferencias ($p > 0.05$) entre sitios.

Cuadro 8. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de *Cynodon dactylon* como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Variable morfológica	Sitio 2	Sitio 4	CV	R ²	P-Value
ATP (cm)	46.67±1.85 ^b	28.67±1.85 ^a	26.92	0.45	<0.0001

APH (cm)	1.35±0.24 ^b	0.20±0.24 ^a	171.08	0.16	0.0014
NHV (n)	8.83±0.40 ^a	8.37±0.40 ^a	25.23	0.01	0.4083
LTH (cm)	10.49±0.53 ^b	6.92±0.53 ^a	33.44	0.28	<0.0001
ATH (mm)	3.07±0.11 ^b	2.50±0.11 ^a	22.50	0.17	0.0010
LI (mm)	52.10±1.53 ^b	39.70±1.53 ^a	18.23	0.36	<0.0001
AI (mm)	51.70±4.08 ^a	52.43±4.08 ^a	42.89	2.80E-04	0.8992
NN (n)	5.70±0.22 ^a	5.77±0.22 ^a	20.70	2.80E-04	0.8285

ATP = altura total de la planta, APH = altura de la primera hoja, NHV = número total de hojas verdaderas. LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; CV = coeficiente de variación; R² = coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia; literales a,b y c = muestran diferencias estadísticas.

El cuadro 9 demuestra los valores para *Eragrostis lehmanniana*. Los valores más altos ($p < 0.05$) para las variables: ATP, LTH, LI y AI, fueron encontrados en el sitio 1. Los valores para NHV, ATH y NE, fueron más altos ($p < 0.05$) para el sitio 4. En la variable APH no existen diferencias ($p > 0.05$) entre sitios.

Cuadro 9. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de *Eragrostis lehmanniana* como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Variable morfológica	Sitio 1	Sitio 4	CV	R ²	P-Value
ATP (cm)	28.32±0.76 ^b	25.07±0.76 ^a	15.6	0.14	0.004
APH (cm)	0.26±0.05 ^a	0.21±0.05 ^a	108.23	0.01	0.4567
NHV (n)	2.63±0.13 ^a	3.53±0.13 ^b	22.71	0.30	<0.0001
LTH (cm)	12.14±0.41 ^b	6.73±0.41 ^a	23.8	0.6	<0.0001
ATH (mm)	2.43±0.12 ^a	3.53±0.12 ^b	22.59	0.41	<0.0001
LI (mm)	120.10±2.99 ^b	72.67±2.99 ^a	16.98	0.68	<0.0001
AI (mm)	69.50±3.39 ^b	36.17±3.39 ^a	35.19	0.45	<0.0001
NE (n)	2.87±0.11 ^a	3.67±0.11 ^b	18.04	0.32	<0.0001

ATP = altura total de la planta, APH = altura de la primera hoja, NHV = número total de hojas verdaderas. LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; CV = coeficiente de variación; R² = coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia; literales a,b y c = muestran diferencias estadísticas.

El cuadro 10 muestra los valores los valores encontrados para *Panicum hallii*. Las variables: ATP, LTH, ATH, LI y AI, tienen el valor más alto ($p < 0.05$) en el sitio 3. El valor de APH fue mayor ($p < 0.05$) en el sitio 1. En cuanto los valores para NHV y NE, no existen diferencias ($p > 0.05$) para *P. hallii* entre sitios.

Cuadro 10. Medias $\pm$ Error Estándar para variables morfológicas de *Panicum hallii* como especie común en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera, Coahuila, México.

Variable morfológica	Sitio 1	Sitio 3	CV	R ²	P-Value
ATP (cm)	35.77 $\pm$ 1.36 ^a	37.24 $\pm$ 1.36 ^a	20.36	0.01	0.4458
APH (cm)	0.22 $\pm$ 0.08 ^b	0.50 $\pm$ 0.08 ^a	123.06	0.10	0.0149
NHV (n)	3.03 $\pm$ 0.15 ^a	3.37 $\pm$ 0.15 ^a	25.93	0.04	0.1252
LTH (cm)	10.75 $\pm$ 0.47 ^a	12.14 $\pm$ 0.47 ^b	22.36	0.07	0.0393
ATH (mm)	2.27 $\pm$ 0.11 ^a	2.60 $\pm$ 0.11 ^b	25.76	0.07	0.0462
LI (mm)	102.12 $\pm$ 4.52 ^a	137.63 $\pm$ 4.52 ^b	20.67	0.35	<0.0001
AI (mm)	37.93 $\pm$ 3.26 ^a	48.23 $\pm$ 3.26 ^b	41.42	0.08	0.0293
NE (n)	3.73 $\pm$ 0.12 ^a	3.43 $\pm$ 0.12 ^a	19.05	2.70e ⁻⁰³	0.6916

ATP = altura total de la planta, ATH = altura de la tercera hoja, NHV = número total de hojas verdaderas. LTH = longitud de la tercera hoja, ATH = ancho de la tercera hoja, LI = longitud de la inflorescencia, AI = ancho de la inflorescencia, NE = número de entrenudos; CV = coeficiente de variación; R² = coeficiente de determinación; P-Value = valor de significancia; literales a, b y c = muestran diferencias estadísticas.

V. Discusión

5.1. Identificación de material botánico

Las especies que se encontraron en tres sitios fueron: *Bouteloua barbata*, *Chloris virgata* y *Pennisetum ciliare*; las que se encontraron en dos sitios fueron: *Cynodon dactylon*, *Eragrostis lehmanniana* y *Panicum hallii*. Al respecto, estas especies se encuentran dentro de los registros de especies para el estado de Coahuila. Sin embargo, especies como *E. lehmanniana* y *P. obtusum*, no se habían reportado para esta región (Valdez et al., 2015). Esto es interesante, ya que la diversidad de especies se incrementa con las actividades antropogénicas al

introducir unidades de propagación (semillas) de manera directa (pastizales naturalizados) o indirecta (algunas semillas tienen la capacidad de adherirse a la ropa y posteriormente desprenderse).

5.2. Características morfológicas

Las gramíneas están conformadas por órganos como: hojas, tallos e inflorescencia, particionadas por estructuras bien definidas como los nudos y entrenudos. Olivares (2008), menciona que las gramíneas están conformadas por macollos, de donde se elevan tallos seccionados por nudos y donde están situadas las yemas, mismas que al desarrollarse se convierten en hojas funcionales.

A pesar de que todas las especies encontradas y estudiadas pertenecen a la familia de las gramíneas, esta variedad de especies también contiene variaciones intra-poblacionales, dando como resultado individuos altamente heterogéneos. Dávila et al., (2016), señalan que en México existe una gran diversidad de gramíneas, registrando 11 subfamilias, 205 géneros, 1,216 especies y 207 categorías intraespecíficas. Al considerar esto, tiene sentido la idea de que existen diferencias morfológicas entre especies, debido a los procesos de adaptación que sufren en función del hábitat en donde se desarrollan.

Los resultados obtenidos al analizar el suelo de las muestras colectadas en el área de estudio dan como resultado suelos con altas concentraciones de sales, y de fácil compactación, probablemente debido a sus características texturales, dichas características provenientes desde la formación del suelo. Cervantes & Franco (2007), indican que la composición físico-química del suelo de la región es calcárea, con origen sedimentario. Así mismo, el clima favorece la elevación de

sales en suelo, generando ensalitramiento en la superficie y endurecimiento de los suelos. Esto corrobora las condiciones en las que se encuentran los suelos en el área de estudio no son las más idóneas para el desarrollo de las especies de gramíneas. Al respecto, Rodríguez et al., (2022), mencionan que los suelos de la Región Laguna deben en gran medida su salinidad a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, esta acción trae como consecuencia la dispersión de hasta 7.6 toneladas de sales por hectárea al año.

En este sentido, las gramíneas aún bajo condiciones edafológicas agresivas, logran completar su ciclo biológico, ya que la mayor parte de los suelos salinos se encuentran poblados por pastizales de bajo rendimiento, con rangos que van desde 20 hasta 50% rendimiento (Mesa, 2003). A si mismo (Manning et al.,2009), menciona que el sobrepastoreo del ganado caprino puede reducir la fertilidad del suelo, ya que los animales pueden consumir la vegetación y dejar poca materia orgánica para enriquecer el suelo. En la comarca lagunera el uso de herbicidas es común en la agricultura. Sin embargo, el uso excesivo e inadecuado de estos productos químicos puede tener efectos negativos en el suelo, medio ambiente, salud humana y en el ganado.

Por otra parte, altas temperaturas tienen la característica de acelerar los procesos biológicos, dando como resultado plantas de menor porte, llegando a etapa reproductiva a una edad temprana y generando cambios en la anatomía, morfología y fisiología de las plantas (Chaves & Gutiérrez, 2017). Esto es importante, porque probablemente fue lo que pudo haber ocurrido en nuestro estudio, tal como se observa en la figura 2.

Del mismo modo, la precipitación pluvial y la humedad relativa del ambiente juegan un papel fundamental en el desarrollo de las plantas. En periodos de escasas de lluvias el comportamiento de las plantas se ve afectado, este fenómeno, conocido como estrés hídrico, se ve reflejado en individuos con estructuras morfológicas poco vigorosas y una deficiencia nutricional. Romero (2023), indica que el agua llega a constituir a las plantas entre un 85 – 95%, siendo un excelente disolvente de los nutrientes en suelo, jugando un papel importante en la nutrición.

En consecuencia, cuando existen periodos de baja precipitación pluvial, existe un déficit de agua en suelo, disminuyendo el metabolismo de las plantas, con un efecto muy marcado en su morfología, y es particularmente importante en especies de interés forrajero (Atencio et al., 2014). Esto podría explicar el pobre desarrollo de algunas estructuras en una porción de las plantas colectadas.

No obstante, a pesar de desarrollarse en condiciones desfavorables, las especies de gramíneas logran completar su ciclo biológico, gracias a la capacidad de adaptación con la que cuentan estos organismos. Cosa et al. (2012), indican que las plantas vasculares tienen capacidades adaptativas al interactuar con el ambiente donde se desarrollan para perpetuar su especie. Sin embargo, estas características se desarrollan cuando se heredan a las siguientes generaciones.

En este sentido, nuestros hallazgos pudieran confirmar esta hipótesis, pues las especies encontradas han podido desarrollarse a pesar de contar con condiciones climáticas y edafológicas desfavorables. Esto debido a que durante el desarrollo vegetativo se presentaron elevadas temperaturas, baja o nula humedad, al igual que suelos con alta salinidad y compactación. Cosa et al., (2012), reportaron

que, las adaptaciones pueden presentarse a niveles exomorfológicos y/o anatómicos, haciendo posible la supervivencia de en condiciones extremas.

VI. Conclusión

Los resultados indican una diversidad de especies de gramíneas en áreas de pastoreo caprino en la Región Lagunera es limitada. Esta baja diversidad está estrechamente relacionada con las características de microambientes de cada sitio de muestreo, aun y cuando se encuentran dentro de la misma región geográfica.

Del mismo modo, aunque se encontraron especies comunes entre sitios, las diferencias morfoestructurales significativas entre estas, lo cual evidencia diferentes microambientes en cada uno de los sitios considerados en el estudio.

Por lo anterior, se recomienda el desarrollo de estudios más profundos que ayuden a describir los factores que influyen en la diversidad, morfoestructura y rendimiento productivo de las especies de gramíneas en esta región, ya que contribuyen de manera significativa a que esta región sea considerada como la principal cuenta lechera caprina en pastoreo de México.

VII. Literatura citada

- Álvarez, C. & Cruz, W. (2017). Manejo de pastizales en sistemas de producción ganadera de Nueva Guinea, Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad*. 20 (1): 122-139.
<http://dx.doi.org/10.5377/rci.v20i1.4858>
- Atencio, L., Tapia, J.J., Mejía, S., Cadena-Torres, J. (2014). Comportamiento fisiológico de gramíneas forrajeras bajo tres niveles de humedad en condiciones de casa malla". *Temas Agrarios*. 19(2): 244-258.
<https://doi.org/10.21897/rta.v19i2.1194>

- Ayuntamiento de Torreón Coahuila. (2018). La Laguna: Monografía Histórica. Disponible en: <http://www.torreon.gob.mx/archivo/pdf/libros/47%20La%20Laguna%20Monograf%C3%ADa%20Hist%C3%B3rica.pdf> [Consultado: 11 – 09 – 2023]
- Barrientos, H., Castillo-Gutierrez, C.R., García- Cardenas, M. (2015). Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 02(1):86-86.
- Barrios, J. (2019). Más allá del agua; Desarrollo urbano de la Comarca Lagunera México después de la regulación del río Nazas. A: Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. "XI Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Santiago de Chile, junio 2019". Barcelona <https://doi.org/10.5821/siiu.6591>
- Cervantes, M. & Franco, A. (2007). "Diagnostico ambiental de la comarca lagunera". Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal11/Procesosambientales/Impactoambiental/22.pdf> [Consultado: 19 – 01 – 2024]
- Chaves, N. & Gutiérrez M. (2017). Respuesta al estrés por calor en los cultivos; 1. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 28(1): 237-253. doi:10.15517/am.v28i1.21903
- CONABIO. (2022). Pastizales. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales> [consultado: 02 – 10 – 2023]
- Cosa, M. et al., (2012). "Atlas de anatomía vegetal III: Adaptaciones de las plantas vasculares". Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 1ª ed. 2012. [Consultado: 19 – 01 – 2024]
- Cruz, M. & Arellano, L. (2019). ¿Se puede llegar a una ganadería sustentable? Instituto de Ecología. Consejo Nacional De Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONACHCYT). Disponible en: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1008-se-puede-lograr-una-ganaderia-sustentable> [Consultado: 26 – 01 – 2024]
- Dávila, P., Meia-Saulés, M.t., Soriano-Martínez, A.M., Herrera-Arrieta, Y. (2016). Conocimiento taxonómico de la familia Poaceae en México. *Botanical Sciences*. 96(3): 462-514. <https://doi.org/10.17129/botsci.1894>
- Del Pozo, P. (2019). Los sistemas Silvopastoriles. Una alternativa para el manejo ecológico de los pastizales: Experiencias de su aplicación en Cuba. III°

Encuentro Panamericano sobre manejo agroecológico de pastagens: PRV nas Americas. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. [Consultado: 14 – 06 – 2023]

- Franco, F.J., Sánchez-Rodríguez, M., Hernández-Hernández, J.E., Espino-Barros, O.A., Camacho-Ronquillo, J.C., Hernández-Rio, M.A. (2008). Evolución del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México. *Zootecnia tropical*. 26(3): 383-386.
- FAO. (2020). Labor de la FAO en relación con los pastizales y el pastoreo y propuesta para un año internacional de los pastizales y los pastores. Comité de Agricultura. 27° periodo de sesiones. Disponible en: <https://www.fao.org/3/nd394es/nd394es.pdf> [consultado: 24 – 01 – 2024]
- Gloria, G. & Pérez, L. (1982). Plantas de Pastizales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 163, 165, 192, 218, 223, 239, 247, 257. [Consultado: 27 – 10 – 2023]
- Gutiérrez, R., Velásquez-Valle, M.A., Sánchez-Cohen, I., Gutiérrez-Luna, S., Martínez-Trejo, G. (2018). Aprovechamiento sostenible de pastizales a través del ajuste de carga animal en zonas secas. Folleto técnico. No. 94. Campo experimental Zacatecas, CIRNOC - INIFAP. 51 p.
- Guzmán, M.A., Foroughbakhch-Pournavab, R., Alvarado-Vázquez, M.A., Rocha-Estrada, A., Salcedo-Martínez, S.M., Moreno-Limón, S. (2016). Gramíneas de los mezquites del centro-norte de Nuevo León. *Polibotánica*. 42:19-42. DOI: 10.18387/polibotanica.42.2
- Hanan, A. & Mondragón, J. (2009). Malezas de México, *Chloris virgata* (Barbas de indio). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/chloris-virgata/fichas/ficha.htm> [Consultado: 07 – 09 – 2023]
- INEGI. (-). “Clima”. Disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/coah/territorio/clima.aspx?tema=me&e=05#:~:text=La%20temperatura%20media%20anual%20es,es%20alrededor%20de%20400%20mm> [Consultado: 07 – 09 – 2023]
- Jurado, P., Velázquez-Martínez, M., Sánchez-Gutiérrez, R., Álvarez-Holguín, A., Domínguez-Martínez, P.A., Gutiérrez-Luna, R., Garza-Cedillo, R.D., Luna-Luna, M., Chávez-Ruiz, M.G. (2021). Los pastizales y matorrales de zonas áridas y semiáridas de México: Estatus actual, retos y perspectivas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 12:261 – 268. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5875>

- López, A. & Sánchez, A. (2009). Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p. 24. Disponible en: <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/20/19/57-1?inline=1> [Consultado: 18 – 09 – 2023]
- Manning, R.E., et al. (2009). Effects of grazing on soil fertility and plant growth in a temperate grassland. *Journal of Environmental Quality*, 38 (4), 1231-1238.
- Melgoza, A., Morales-Nieta, C.R., Royo-Márquez, M.H., Quintana-Martínez, G., Lebge-Keleng, T., Sierra-Tristán, S. (2016). Manual práctico para la identificación de las principales plantas en los agostaderos de Chihuahua. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México. Pp: 208.
- Mesa, D. (2003). Obtención de plantas resistentes a la salinidad para los suelos salinos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 37(3): 217 – 226.
- Mondragón, J. (2009). “Malezas de México”, *Pennisetum ciliare*. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm> [Consultado: 07 – 09 – 2023]
- Morales, C. & Melgoza, A. (2010). Características productivas de zacates forrajeros importantes en el norte de México. Sitio experimental La Campana-Madera. México. Pp. 17-18, 29-30.
- Morales, C.R., Avendaño-Arrazate, C., Melgoza-Castillo, A., Martínez-Salvador, M., Jurado-Gerra, P. (2015). Caracterización morfológica y molecular de poblaciones de zacate temprano (*Setaria macrostachya* Kunth) en Chihuahua, México. *Phyton-Revista Internacional de Botánica Experimental*. 84: 190–200.
- Olivares, A. (2008). La morfología de especies forrajeras como base del manejo de pastizales. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/114-morfosiologia.pdf [Consultado: 19 – 01 – 2024]
- Ortega et al., (1991). Gramíneas de Chihuahua. Manual de identificación. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México. Pp. 64, 79-81, 102-104, 104-107, 212-116, 251. [Consultado: 27 – 10 – 2023]
- Perdomo, F. & Mondragón, J. (2009). Malezas de México, *Cynodon dactylon*. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/cynodon-dactylon/fichas/ficha.htm> [Consultado: 07 – 09 – 2023]
- Quero, A.R., Villanueva-Ávalos, J.F., Morales-Nieto, C.R., Enríquez-Quiroz, J.F., Bolaños-Aguilar, E.D., Maldonado-Méndez, J.J., Herrera-Cedano, F.

- (2012). Manual de Evaluación de Recursos Genéticos de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras. INIFAP – CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto Técnico Núm. 22. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. 41 p.
- Quero, C. (2013). Gramíneas forrajeras nativas de México: Recolección y aprovechamiento sistémico”. Editorial del Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. p. 184.
- Rodríguez, A. & Jacobo, E. (2012). Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la pampa deprimida. 1a ed. Buenos Aires. Fundación Vida Silvestre Argentina; Aves Argentinas Aop, 2012
- Rodríguez, K. (2023). “Reporte anual 2022. Ciencia y tecnología para el campo Mexicano”. Inifap. Campo Experimental La Laguna. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/829898/REPORTE_ANUAL_CIRNOC_LA_LAGUNA_2022.pdf [Consultado: 19 – 01 – 2024]
- Romero, R. (2023). Relación Agua Planta en el Sistema Suelo-Planta-Atmosfera. INIA La Estanzuela. Disponible en: www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807173934.pdf [Consultado: 12 – 01 – 2023]
- SADER. (2017). La caprinocultura en México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-caprinocultura-en-mexico> [Consultado: 14 – 06 – 2023]
- SADER. (2018). “Caprinocultores de la Región Lagunera dialogan en torno al control de la brucela”. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/regionlagunera/articulos/caprinocultores-de-la-region-lagunera-dialogan-en-torno-al-control-de-la-brucelosis?idiom=es> [Consultado: 31 – 12 – 2023]
- Salinas, H., Valle-Moysen, E.D., de Santiago-Miramontes, M.A., Veliz-Deras, F.G., Maldonado-Jáquez, J.A., Vélez-Monroy, L.I., Torres-Hernández, D., Isidro-Requejo, L.M., Figueroa-Viramontes, U. (2016). Análisis descriptivo de las unidades caprinas en el sureste de la Región Lagunera, Coahuila, México. Interciencia. 41(11): 763-768.
- SEMARNAT. 2009. Normas oficiales mexicanas NOM – 021 – SEMARNAT – 2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf> [Consultado: 14 – 06 – 2023]

- Senra, A. (2009). Impacto del ecosistema del pastizal en la fertilidad natural y sustentabilidad del suelo. *Avances en Investigación Agropecuaria*. Universidad de Colima. Colima, México.13(2):3-15.
- SIAP. 2020. Avance mensual de la producción pecuaria. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceEdo.jsp
[Consultado: 03 – 10 – 2023]
- Valdez, J., Villaseñor, J.L., Encina-Domínguez, J.A. (2015). The grass family (poaceae) in Coahuila, Mexico: diversity and distribution”. *Botanical Sciences*. 93(1):119-129. <https://doi.org/10.17129/botsci.79>