

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



El Uso de los Pastizales en la Ganadería

Por:

José Fermín Quintana García

Monografía

Presentada Como Requisito Parcial Para

Obtener El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, marzo de 2023.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El uso de los pastizales en la ganadería

Por:

José Fermin Quintana García

Monografía

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

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

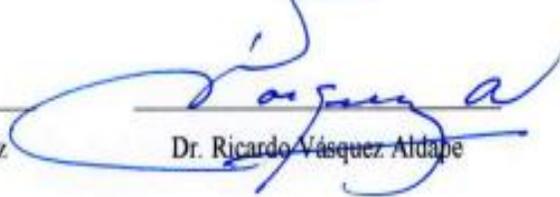
Aprobada por:

Asesor principal



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez

Coasesor



Dr. Ricardo Vázquez Aldape

Coasesor



Ing. Shaday Amairani Soto Rojas

Coasesor



M.C. Sait Juanes Márquez

M.C. Pedro Carrillo López

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México, marzo de 2023.

DECLARATORIA DE NO PLAGIO

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación que sustenta el Artículo titulado: **EL USO DE LOS PASTIZALES EN LA GANADERÍA** es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido, lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o no se respetaron los derechos de autor; esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar; quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación del mismo, ni a un nuevo envío.

José Fermín Quintana García

Nombre



Firma

RESUMEN

Los pastizales aportan importantes servicios ecológicos, además del alimento para el ganado los pastizales juegan un papel en la conservación de suelos, recarga de mantos acuíferos, captura de carbono atmosférico y ofrecen hábitat para especies de flora y fauna de importancia nacional e internacional. La mayoría de la superficie del territorio nacional está cubierta por zonas áridas y semiáridas entre 50 y 60%, principalmente son lugares donde se realiza ganadería en sistemas extensivos, la cual ha deteriorado o sobrepastoreado, cerca de un 85 %, en mayor o en menor grado. Así mismo, el deterioro de los pastizales es causado por falta de planes estratégicos para el mejoramiento, conservación y utilización de los recursos disponibles en estos. No obstante, la ganadería es una de las actividades productivas clave para un manejo equilibrado y sostenible del suelo, la biodiversidad y los recursos naturales. Por lo anterior, para contribuir a un manejo adecuado de la ganadería y a su vez para mitigar los cambios climáticos que se le atribuyen, las investigaciones a través de los años han orientado a planear nuevos métodos que replantean la producción animal en pastizales. En la actualidad el método más conocido es el llamado “ganadería sustentable”. Este método prioriza el descanso necesario del suelo para regenerar el pastizal con mayor riqueza biológica, reducción en insumos, aumento en la producción de forraje y la carga animal, para revertir los efectos del cambio climático. La ganadería sustentable es un sistema que al imitar los ciclos de la naturaleza permite restablecer y potenciar el funcionamiento de los ecosistemas, mejorar la rentabilidad, el bienestar animal y de las personas.

Palabras clave: Manejo de pastizales, sistemas de pastoreo y ganadería sustentable

ABSTRACT

Grasslands provide important ecological services, in addition to food for livestock, grasslands play a role in soil conservation, aquifer recharge, atmospheric carbon capture, and provide habitat for flora and fauna species of national and international importance. Most of the surface of the national territory is covered by arid and semi-arid zones between 50 and 60%, mainly they are places where livestock is carried out in extensive systems, which has deteriorated or overgrazed, about 85%, to a greater or lesser extent. degree. Likewise, the deterioration of grasslands is caused by the lack of strategic plans for the improvement, conservation and use of the resources available in them. However, livestock farming is one of the key productive activities for a balanced and sustainable management of soil, biodiversity and natural resources. Therefore, to contribute to proper livestock management and in turn to mitigate climate changes attributed to it, research over the years has led to planning new methods that reconsider animal production in pastures. At present the best known method is the so-called "sustainable farming". This method prioritizes the necessary rest of the soil to regenerate the pasture with greater biological richness, reduction in inputs, increase in forage production and stocking rate, to reverse the effects of climate change. Sustainable livestock farming is a system that, by imitating the cycles of nature, allows restoring and enhancing the functioning of ecosystems, improving profitability, animal and human welfare.

Keywords: Sustainable livestock, grazing systems, rangeland management.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios** por darme la fuerza, los conocimientos, la salud y la perseverancia de seguir y culminar con mis estudios universitarios, por levantarme de esos momentos en que más lo necesite, por cuidar de mí y de mi familia.

A mi **ALMA TERRA MATER** la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por darme la oportunidad de ser parte de esta institución, poder formarme como profesional, por todas las experiencias vividas durante mi carrera todo lo llevare en mi mente y corazón, por al fin poder decir con orgullo soy un **BUITRE** de la **UAAAN**.

A mis maestros y maestras de la **DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**, el **DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES**, por brindarme sus enseñanzas y conocimientos durante mi estancia en la institución.

A mis compañeros que se vuelven parte fundamental de esta etapa por compartir durante toda la carrera buenos e inolvidables momentos.

A mi comité de asesores; **Dr. Perpetuo Álvarez, Dr. Ricardo Vásquez, M.C. Sait Juanes Márquez, Ing. María Celia Luna Reyes, e Ing. Shaday Amairani Soto Rojas**, por su disposición, confianza y paciencia como asesores para culminar esta etapa final, por sus grandes aportes y conocimientos, muchas gracias.

A mi familia, mis padres y hermanos por su apoyo, sus ánimos y cada uno de sus consejos para ayudarme a concluir con mi sueño que también es parte de ellos.

DEDICATORIAS

A mis padres **Porfiria** y **Maximino** por haberme dado la vida, por su dedicación, sus preocupaciones, porque nadie más que ustedes, se preocuparon por mí en todo momento por mi bien estar, por mi futuro, porque cada una de sus palabras me motivaban para seguir adelante.

A mi pequeña hija **Layla Camila** por ser mi motivación, mi alegría y mi más grande inspiración para seguir adelante y juntos afrontar cualquier adversidad.

A mi compañera de vida **Beatriz** por darme mi mayor felicidad, nuestra pequeña hija, por estar en todo momento apoyándome.

A mis hermanas **Juana**, **Aleli** y ahora mi compadre y hermano **Cesar**, por estar conmigo siempre, compartiendo enormes momentos de felicidad juntos, este logro lo comparto con ustedes porque no hay mejor logro que haberlo hecho con ustedes, los quiero un chingo.

A mis abuelitos **Dolores (+)** y **Juan (+)**, **Epifanía** y **Maximino (+)**, por sus consejos y buenos deseos, y todas sus bendiciones que me brindaron, porque de ustedes me quedan las lecciones de seguir adelante porque desde niño siempre conté con ustedes, porque ustedes desde niño me dijeron que a todo lo que hiciera siempre le pusiera ganas y corazón, gracias por todo, LOS AMO, y sé que donde quiera que se encuentren están orgullosos.

Al resto de la familia **Quintana García**, tíos, primos, y conocidos que confiaron en mí para concluir con un sueño más en mi vida.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Pastizales en México.....	3
2.2 Tipos de pastizales en México	3
2.2.1 Zacatonal alpino y subalpino	6
2.2.2 Sabanas	7
2.3 El manejo de los pastizales y su historia.....	8
2.4 Ganadería extensiva en los pastizales de México	10
2.5 Pastoreo como un proceso natural	11
2.6 Sistemas de pastoreo tradicionales	11
2.6.1 Pastoreo continuo.....	12
2.6.2 Pastoreo rotacional.....	12
2.6.3 Pastoreo alterno.....	13
2.6.4 Pastoreo en franjas	13
2.6.5 Pastoreo diferido	14
2.7 Enfoques del manejo sostenible en pastizales	15
2.7.1 Manejo holístico de Allan Savory	15
2.7.1.1 La naturaleza funciona como un todo.....	15
2.7.1.2 Entender el ambiente que se está manejando.....	16
2.7.1.3 El ganado puede mejorar la salud del suelo.....	16
2.7.1.4 El tiempo es más importante que el número de animales	17
2.7.2 Pastoreo Rotacional de Voisin (PRV)	17
2.7.3 Leyes de pastoreo (André Voisin)	18
2.7.3.1 Ley de reposo.....	18
2.7.3.2 Ley de ocupación	19

2.7.3.3 Ley de rendimientos máximos	19
2.7.3.4 Ley de rendimientos regulares	19
2.7.4 Ganadería regenerativa	20
2.7.5 Pastoreo ultra alta densidad (PUAD).....	21
III. CONCLUSIONES.....	22
IV. LITERATURA CITADA.....	23
V. ANEXOS	28
5.2 Abreviaturas y símbolos utilizados en plantas forrajeras	28
5.3 Especies de plantas forrajeras	29

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Familia Asteraceae.....	29
Tabla 2. Familia Brassicaceae.....	29
Tabla 3. Familia Cactaceae.....	30
Tabla 4. Familia Chenopodiaceae.....	30
Tabla 5. Familia Fabaceae.....	31
Tabla 6. Familia Loganiaceae.....	31
Tabla 7. Familia Poaceae.....	32
Tabla 8. Familia Rhamnaceae.....	36
Tabla 9. Familia Rosaceae.....	37
Tabla 10. Familia Rutaceae.....	37
Tabla 11. Familia Scrophulariaceae.....	37
Tabla 12. Familia Solanaceae.....	38
Tabla 13. Familia Verbenaceae.....	38
Tabla 14. Familia Zygophillaceae.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1a. Pastizal en la Reserva de la Biosfera Janos en Chihuahua.....	6
Figura 2a. Pastizal en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda en Querétaro	6

I. INTRODUCCIÓN

Entre el 50 y 60% de la superficie territorial de México se encuentra cubierta por zonas áridas y semiáridas, donde predominan los pastizales y cerca del 85% de estos está sobre pastoreado en mayor o menor grado, ya que, los predios rurales, ejidos y las zonas áridas de México carecen de planes integrales técnicos para el mejoramiento, conservación y utilización de los recursos naturales (Villarruel, 2015). No obstante, la ganadería es la principal fuente de proteína en México, además que es la forma de uso del suelo más extendida en todo el territorio del país, lo cual le da una gran importancia económica, social y ambiental. Ésta tiene varios aspectos, entre los que destacan la producción animal y los impactos ecológicos, culturales y sociales. Cualquiera de ellos conduce directamente a la polémica acerca del uso y vocación del suelo, de la diversificación de las fuentes de alimentos y de la transformación de la cultura regional. Por tanto, la ganadería es clave si se aspira a un manejo equilibrado y sostenible del suelo, la biodiversidad y los recursos naturales (Hernandez, 2001).

Los sistemas de pastoreo en su mayoría no son controlados (pastoreo continuo), ya que se desarrollan en grandes extensiones y con escaso monitoreo de los pastizales naturales que son el principal recurso forrajero. El monitoreo de los pastizales, la planificación del pastoreo y una acción más intensiva a los procesos ecosistémicos no es fácil, es necesario encontrar equilibrio en la producción ganadera, ser responsables con el medio ambiente y sus habitantes y al mismo tiempo ser más productivos y rentables en términos económicos. Los métodos que replantean la crianza de animales sustentable tienen distintos nombres: ganadería regenerativa, sostenible, sustentable, silvopastoril, holística y pastoreo racional de Voisin (Eccardi y Suarez, 2019). Estos métodos de crianza priorizan el descanso necesario del suelo para regenerar el pastizal con mayor riqueza biológica. Suelos biológicamente con mayor actividad, mínimos insumos, aumento en la producción de forraje y una carga animal adecuada, convergen para revertir los efectos del cambio climático. Esta propuesta de ganadería regenerativa se basa principalmente en el valor por la vida y el respeto, la cooperación y la confianza según Masanobu Fukuoka, “*En la naturaleza no hay competencia, hay coexistencia*” (Jaimes, 2021).

Al cambiar los esquemas productivos para enfocarlos en la regeneración de los suelos, automáticamente comienzan a revertirse los desequilibrios, en los ciclos hidrológicos y de carbono, para desencadenar un círculo virtuoso de efectos benéficos. La ganadería es una de las maneras más eficientes y baratas para revertir los efectos negativos en los pastizales, esto implica implementar un sistema intensivo de altas densidades, con cortos periodos de ocupación y óptimo tiempo de reposo, con altos índices de cosecha y forrajeo de árboles y arbustos, para lograr así la regeneración de los suelos (Eccardi y Suarez, 2019).

1.1 Objetivo general

- Caracterizar el uso y manejo de los pastizales en México, considerando sistemas de pastoreo tradicionales e implementando la ganadería sustentable para un uso racional del ecosistema.

1.2 Objetivos específicos

- Recopilar información, datos y citas, sobre los pastizales en el norte del país y su uso racional.
- Establecer el adecuado establecimiento los sistemas de pastoreo de uso común versus ganadería sustentable, utilizando el ganado como principal herramienta en el uso de suelos y la vegetación, sin deteriorarlos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Pastizales en México

En México las zonas áridas y semiáridas se encuentra al norte y centro del país, representando aproximadamente la mitad del territorio nacional con 47.7 %. En estas zonas se encuentran los pastizales donde la ganadería es una de las principales fuentes de empleo, donde se realiza de forma extensiva con sistemas de pastoreo tradicionales, donde el ganado se alimenta de pastos, matorrales, y cactáceas, siendo un sustento histórico para la ganadería (Amendola *et al.*, 2006). Los pastizales con apoyos técnicos y científicos confirman los importantes servicios ecológicos para la sociedad. Además del alimento para el ganado, los pastizales juegan un papel en la conservación de suelos, recarga de los mantos acuíferos, captura de carbono atmosférico y ofrecen habitat para especies de flora y fauna de importancia nacional como internacional. Estos servicios ambientales que nos prestan los pastizales deben ser seriamente valorados ante los inminentes retos enfrentados en el contexto del cambio climático global, donde las zonas áridas destacan por ser las regiones de mayor vulnerabilidad en el ámbito nacional siendo evaluados como un recurso estratégico para el bienestar humano (Guzmán *et al.*, 2011).

2.2 Tipos de pastizales en México

De acuerdo con Rzedowski y Huerta (2006), menciona que las comunidades vegetales más abundantes, corresponden a las gramíneas que convencionalmente toman el nombre de pastizal o zacatal, e incluyen biocenosis diversas, composición florística, condiciones ecológicas, sucesión vegetal, y su dependencia de las actividades humanas y aun a su fisonomía. La presencia de algunas de estas determinaciones, están establecidos claramente por el clima, y otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos. El pastizal equivale en grandes rasgos a la suma de:

- Grassland de la literatura norteamericana

- Sabana o pastizal de clima caliente
- Zacatonal alpino y subalpino

En conjunto los tipos de pastizales ocupan la cuarta parte del país (22.5 %), al pastizal se le atribuye del 10 a 12% de la superficie de México. Desde el punto de vista económico la cubierta vegetal es dominada en su mayoría por gramíneas, siendo el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación de ganado bovino y equino, siendo el primero que toma mayor importancia por la demanda de carne y productos lácteos. En algunas zonas el ganado ovino y caprino también utilizan pastizales para su alimentación (Miranda y Hernández 1963).

El aprovechamiento de los pastizales naturales en México no es óptimo y en muchos sitios hay sobrepastoreo debido a la falta de organización y técnica adecuada que no permite obtener el máximo rendimiento. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y que a menudo son venenosas y con frecuencia reducen también la cobertura del suelo, exponiéndolo a los efectos de la erosión. Un serio problema en el manejo de pastizales en zonas áridas y semiáridas son las épocas largas de sequía, coincidiendo con la falta de agua y de alimento para los animales ya que en años más secos conlleva a la mortandad por no ser muy resistente a la escasez temporal de agua y comida (Rzedowski y Huerta, 2006).

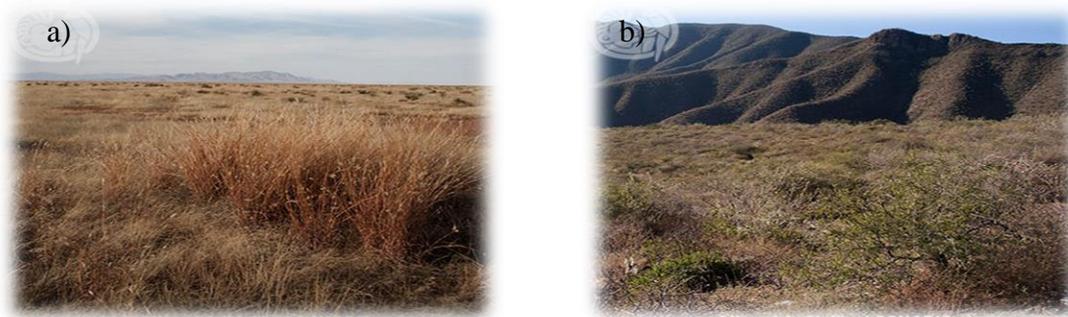
Existen pastizales de algún tipo casi en todas partes del país, éstos son mucho más extensos en las regiones semiáridas y de clima fresco, son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir, suelos derivados de roca volcánica. La extensa zona de pastizales del medio oeste norteamericano penetra en el territorio de México en forma de una angosta cuña, que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades

vegetales dominadas por gramíneas que constituyen el clímax y representa en México la zona más importante de pastizales naturales (Rzedowski, 1978).

Los pastizales en cuestión se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta 450 m. (Shreve, 1942). La precipitación media anual es del orden de 300 a 600 mm (Medrano, 2004). Los suelos propios de estos zacatales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa (Rzedowski 1975 citando a Gentry, 1957). Los pastizales se encuentran generalmente de altura media (20 a 70 cm), aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre mucho más bajos. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda, la cobertura varía de un lugar a otro, tomando en cuenta la utilización del pastizal, raramente supera el 80% y frecuentemente es menos de 50%, en el cual dominan las gramíneas. Las plantas leñosas juegan un papel secundario, las trepadoras son escasas y las epifitas de tipo xerófilo se presentan en ocasiones (Rzedowski y Huerta, 2006).

Las especies que son frecuentemente dominantes o codominantes por especies del género *Bouteloua* la más común es la *B. gracilis*, las de menor dominancia son, *B. curtipendula*, *B. hirsuta*, *B. rothrockii*, *B. radicata*, *B. repens*, *B. eriopoda* y *B. chondrosioides*, la *B. eriopoda* y *B. scorpioides* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso. Otras gramíneas de importancia son: *Andropogon hirtiflorus*, *A. ternipes*, *Erioneuron grandiflorum*, *E. muticum*, *E. pilosum*, *Heteropogon contortus*, *Muhlenbergia rigida*, *Scleropogon brevifolius*, *Setaria macrostachya*, *Sporobolus trichodes*, *Stipa eminens* (Miranda y Hernandez, 1963). En algunos estados también presentan especies del género, *Prosopis*. Así como géneros de arbustos como: *Acacia*, *Agave*, *Baccharis*, *Bouvardia*, *Brickellia*, *Buddleia*, *Calliandra*, *Ceanothus*, *Condalia*, *Cowania*, *Dalea*, *Dasylyrion*, *Ephedra*, *Echinofossulocactus*, *Eupatorium*, *Eysenhardtia*, *Fallugia*, *Ferocactus*, *Gymnosperma*, *Haplopappus*, *Jatropha*, *Larrea*, *Mammillaria*, *Microrhamnus*, *Mimosa*, *Nolina*, *Opuntia*, *Perymenium*, *Pithecellobium*, *Quercus*, *Salvia*,

Stevia, *Viguiera* y *Zinnia* (Rzendowski, 1978). A su vez se pueden tener algas terrestres del género *Nostoc*, líquenes y crustáceos de los géneros *Parmelia* y *Psora*. Los hongos más comunes de los zacatales que crecen en los excrementos de los animales son especies como: *Panaeolus*, *Stropharia*, *Conocybe* y *Coprinus* (en los cuadros de anexos se detallan las especies de pastizales).



Reserva de la Biosfera Janos en Chihuahua (fig. 1a) y Reserva de la Biósfera Sierra Gorda en Querétaro (fig. 1b) (Fuente: CONABIO, 2018).

2.2.1 Zacatonal alpino y subalpino

El límite superior de un pastizal alpino se sitúa alrededor de 4 300 msnm, aunque algunas especies de plantas crecen todavía más allá de 4 500 msnm, con temperaturas medias anuales de 3-5° C y una precipitación entre 600 y 800 mm, las especies de mayor dominancia son *Muhlenbergia quadridentat*, *Calamagrostis toluensis*, *Festuca toluensis*, *Festuca livida* y *Arenaria bryoides*, algunas otras especies son las del género. *Arenaria*, *Carex*, *Cerastium*, *Cirsium*, *Draba*, *Eryngium*, *Gnaphalium*, *Juniperus*, *Lupinus*, *Luzula*, *Oxylobus*, *Phacelia*, *Plantago*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Senecio*, *Trisetum*. Las gramíneas más bien altas (hasta de 1 m) que crecen en amplias macollas se les denominan zacatonal (Rzedowski y Huerta, 2006).

Los zacatonales subalpinos ubicados entre 3 000 y 3 500 m de altitud, en sitios en que el suelo carece de drenaje rápido, siendo de reacción ligeramente ácida, textura intermedia o ligeramente arenosa y rico en materia orgánica. Las especies más importantes de estas últimas son: *Muhlenbergia repens*, *M. pusilla*, *Festuca myuros*, *Deschampsia pringlei*, *Cyperus*

seslerioides, *Carex peucophila*, siendo importante la biomasa constituida por las anuales. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos zacatonales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la "raíz de zacatón", materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura* (Cruz, 1969). Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum* (Rzendowski, 1978).

2.2.2 Sabanas

En regiones calientes y húmedas o semihúmedas se les conoce a los pastizales, en general, con el nombre de "sabana", aunque parece ser que la presencia de muchas sabanas se debe al efecto combinado del suelo y del fuego y en algunos casos al efecto del fuego exclusivamente. La sabana es una comunidad vegetal determinada fundamentalmente por las características de topografía de formas seniles, de escaso relieve, donde abundan suelos de drenaje deficiente. A diferencia de los pastizales de regiones templadas, la presencia de las sabanas no está determinada por el clima, pues éstas pueden presentarse en las partes bajas de América tropical en cualquier condición climática (Beard, 1953).

Las sábanas se desarrollan típicamente sobre terrenos planos o escasamente inclinados. Los suelos son casi siempre profundos y esencialmente arcillosos, aunque el horizonte superior puede ser arenoso. A causa de una capa impermeable, el drenaje interior es deficiente, lo cual unido al escurrimiento nulo o lento en la superficie, hace que durante el periodo lluvioso se produzcan frecuentes y prolongados encharcamientos. En la época seca, en cambio, el suelo carece por completo de agua disponible para las plantas, pues la misma capa impermeable lo aísla de toda humedad subterránea. Esta alternancia de exceso y escasez de agua se interpreta como causante de condiciones favorables para la dominancia de gramíneas (Rzendowski, 1978). Los suelos son ácidos (pH 4 a 5.5) y más o menos ricos en materia orgánica, la que puede prestarles tonalidades oscuras a los horizontes superficiales. El clima correspondiente a la mayor parte de las sabanas de México es caluroso, sin heladas y con precipitaciones generalmente

superiores a 1 000 mm anuales, llegando a veces a 2 500 mm y con 0 a 6 meses secos (Rzedowski y Huerta, 2006).

Las sabanas más típicas y extensas de México se encuentran localizadas en el sureste del país, en los estados de Campeche, Tabasco, Chiapas y Veracruz. En la vertiente pacífica, de Sinaloa a Chiapas, también se presentan comunidades similares, aunque en superficies más reducidas. La sabana está dominada por gramíneas, pero comúnmente existe un estrato de árboles bajos (3 a 6 m) y espaciados, o bien agrupados en una especie de islotes. Las especies que más frecuentemente componen el estrato arbóreo son *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Crescentia alata* y *C. cujete*; también pueden ser abundantes especies de *Coccoloba*, *Paurotis*, *Quercus* y de *Melastomataceae*. Las gramíneas son por lo común altas (80-100 cm) y ásperas. Frecuentemente, aunque no necesariamente, crecen en macollas densas, cuyas partes inferiores quedan protegidas del fuego. Entre los géneros mejor representados cabe citar *Paspalum*, *Andropogon*, *Aristida*, *Imperata*, *Trichachne*, *Leptocoryphium*, *Axonopus* y *Digitaria* (Miranda y Hernández, 1963).

2.3 El manejo de los pastizales y su historia

El manejo de pastizales tiene como objetivo el uso adecuado de la carga animal sobre los pastizales, con el fin de mitigar el impacto negativo del pastoreo sobre la vegetación, suelo y aguas pluviales, aprovechando de manera eficiente el uso de los pastos para maximizar la producción de ganado y fauna de forma sostenida a través del tiempo (Gutiérrez *et al.*, 2018). El manejo de pastizales busca un desarrollo sostenible del pastoreo sobre los recursos naturales, si bien procede de la preocupación por el medio ambiente no corresponde a temas ambientalistas sino a superar la visión del medio ambiente como un aspecto unido a la actividad humana que hay que preservar y mejorar (Lok, 2010).

Los ecosistemas de pastizales se caracterizan por presentar la vegetación abierta, dominada por especies herbáceas, y cuya producción primaria es aprovechada directamente por los herbívoros (Miller, 1990). El deterioro de los pastizales ha sido atribuido en gran medida a la

sobreutilización del recurso, por lo que el desarrollo de un programa adecuado de manejo del pastoreo debe considerarse como preventivo. Dicho programa se basa en una serie de principios ya establecidos y discutidos por numerosos autores, destacando principalmente:

- a) la utilización de la carga animal óptima
- b) la determinación de la mejor época de pastoreo
- c) la implementación del sistema de pastoreo más adecuado
- d) el uso de la especie o de la combinación de especies animales óptimas y
- e) el establecimiento de prácticas para una distribución uniforme del pastoreo (Jurado *et al.*, 2021).

La ganadería extensiva a gran escala ha sido practicada durante los últimos 350 años, la agricultura y el establecimiento de pastizales para la ganadería se han incrementado notoriamente y no siempre con un buen manejo. El mal manejo del pastoreo ha ocasionado la pérdida de especies forrajeras nativas, disminuye la cobertura vegetal que cubre y protege el suelo provocando cambios en la estructura del ecosistema (Molina *et al.*, 2013). Los nuevos modelos de pastoreo que surgieron en el siglo XX a partir de los trabajos de Voisin y Allan Savory y con los desarrollos sobre el terreno en África, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Australia. Muchos de estos sistemas se están aplicando con éxito en países de clima árido o semi-árido, incluso en algún caso con clima mediterráneo (Guijarro, 2020).

En México, los estudios sobre manejo y rehabilitación de pastizales y matorrales se iniciaron en la década de los años 1950, en el Rancho Experimental “La Campana” del extinto Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Posteriormente, se intensificaron a partir de la fusión de los institutos de investigación agrícola, pecuaria y forestal y la creación del INIFAP en 1985, en sus Campos Experimentales Pecuarios del norte del país como “La Campana” en Chihuahua, “Carbó” en Sonora, “Aldama” en Tamaulipas y “Vaquerías” en Jalisco. En el período 1970-1980, se contó con el apoyo de las organizaciones ganaderas, los gobiernos de los estados y el CONACYT, mientras que para los años de 1990 y principios de este siglo las Fundaciones Produce Estatales impulsaron la investigación y transferencia de tecnología en pastizales, En los últimos 20 años, los Programas Federales como el PROGAN de la

SAGARPA, han apoyado al INIFAP para la capacitación de una gran cantidad de productores y técnicos en manejo de pastizales (Jurado *et al.*, 2021). En la actualidad existe una gran cantidad de conocimientos e innovaciones tecnológicas disponibles para lograr un manejo sostenible de pastizales y matorrales, generados por el INIFAP, universidades, centros de investigación y la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales (INIFAP, 2013).

2.4 Ganadería extensiva en los pastizales de México

En México la ganadería extensiva es el sistema de producción dominante en el área de pastizal. Este sistema se basa en el aprovechamiento de los recursos forrajeros mediante el pastoreo directo del ganado, juega un papel importante en la producción de alimentos de origen animal y en la configuración de las zonas rurales y paisajes del país (Deschaps, 2020). La ganadería extensiva se realiza en 109.84 millones de hectáreas, que representa 56 % del total del territorio nacional. En 2019, el país produjo 21.7 millones de toneladas de productos pecuarios y ocupó el 7° lugar mundial en la producción de proteína animal; para 2018 ocupó el 6° lugar mundial en la producción de carne de bovino. La ganadería aporta 31 % del Producto Interno Bruto (PIB) del sector agropecuario, silvícola, caza y pesca. Se emplean de manera permanente 841 mil trabajadores, 34.8 millones de bovinos se crían, participan 1.2 millones de las UPP (Unidades de Producción Pecuarias) con sistemas extensivos bajo manejo convencional (Deschaps *et al.*, 2020).

Por otra parte, Deschamps *et al.* (2020) mencionan que, en términos de sustentabilidad y Cambio Climático, la ganadería extensiva tiene un alto impacto, debido a los cambios en el uso del suelo, a la deficiente planeación en el manejo de tierras y los inadecuados sistemas de pastoreo, así como por la sobreexplotación de los recursos naturales. Lo anterior propicia altas emisiones de GEI (Gas de Efecto Invernadero), la degradación de los suelos y la reducción de la biodiversidad por el sobrepastoreo, lo que disminuye la producción de forraje para el ganado, así como la capacidad de carga animal por unidad de superficie. Cabe destacar que, según la CGG (Coordinación General de Ganadería de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), 61 % de las tierras ganaderas presentan grados de erosión de moderado a extremo, y 47% de los

pastizales nativos de zonas áridas y semiáridas han desaparecido y/o se encuentran fragmentados.

2.5 El pastoreo como un proceso natural

En un sistema extensivo el ganado compacta los suelos al pasar varias veces sobre un mismo lugar, que con la lluvia empeora, promoviendo la escorrentía, la erosión, y ocasionando menor infiltración. Lo que se obtiene son suelos compactados y pastos sedientos, siendo esto lo que es necesario cambiar. Cuando se favorece un pastoreo de corta ocupación, la vaca rompe con sus pisadas la costra que sella el suelo, no pisa varias veces el mismo sitio y permite que se infiltre el agua, que las raíces se rehidraten y que haya más alimento disponible para el siguiente pastoreo. La vaca es también un efectivo transporte natural de microorganismos para el suelo, pensando que un animal de 500 kg, excreta diariamente un promedio de 25 kg de estiércol y 15 litros de orina llenos de nutrientes y microorganismos; un excelente sistema de fertilización y nutrición del suelo. A su vez la vaca ayuda a la incorporación de la biomasa al suelo aumentando así la materia orgánica al suelo, ya que según el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales de los Estados Unidos (NRCS), por cada 1 % de incremento en el contenido de materia orgánica en el suelo se pueden retener hasta 250 mil litros de agua por hectárea siendo la ganadería regenerativa una de las mejores maneras de hacerlo (Eccardi y Suarez, 2019).

2.6 Sistemas de pastoreo tradicionales

Un sistema de pastoreo es el programa de manejo de pastoreo, constituido por períodos de utilización y descanso de dos o más potreros. El objetivo del sistema es obtener una producción de forraje estable, de buena calidad y con utilización eficiente del recurso. Establecer un sistema es relativamente sencillo, pero hacerlo realmente eficiente es algo más complicado, obteniéndose retribuciones que los agricultores muchas veces no consideran. La utilización correcta de un sistema de pastoreo significa incrementos de producción que aumenta la producción original, sin costos adicionales (Meneses y López, 1990).

2.6.1 Pastoreo continuo

Este, corresponde al uso de una unidad o área de pastoreo durante el transcurso del año o estación del año repetido año tras año, es generalmente utilizado en los pastizales naturales en los cuales su escasa producción y división de potreros no es justificado. La capacidad de carga en estos sistemas es relativamente baja, los potreros se subpastorean durante la época de lluvia y se utilizan en exceso durante las épocas secas, con el consiguiente deterioro de la cobertura forrajera. Este sistema favorece la propagación de las malezas, la reinfestación de parásitos externos e internos de los animales, una inadecuada distribución de las heces y orina en la pastura y especialmente, un deficiente aprovechamiento del forraje (Meneses y López, 1990). Sus principales características son: Se usa gran extensión de tierra, poca inversión, el grupo de animales permanecen juntos, el animal selecciona el pasto, no hay descanso, puede haber deterioro del potrero.

2.6.2 Pastoreo rotacional

Es la práctica en la cual los animales se mueven de un potrero a otro con el fin de utilizar más eficientemente toda la pastura. Se refiere a un sistema intensivo de manejo de pasturas, en el cual el área de pastoreo se subdivide en cierto número de potreros o divisiones y se hace que el ganado utilice los mismos en forma rotacional, aprovechándolos por períodos cortos y permitiéndoles un tiempo adecuado para su recuperación. Su aplicación solo se justifica cuando se trabaja con una pastura mejorada de altos rendimientos; cuando se dispone de animales de alto potencial de producción; cuando conjuntamente se aplican ciertas prácticas agronómicas en el manejo de pastos y cuando se trabaja con una alta carga animal. La longitud del período de pastoreo depende de la disponibilidad del forraje, del tamaño del potrero y del número de animales en el lote (Gómez, 2021).

El período de recuperación está influenciado por el grado de crecimiento y producción de la especie. Básicamente, el sistema persigue la máxima utilización de los pastos cuando están en crecimiento y muestran un mayor valor nutricional, permitiéndoles un adecuado período de

recuperación. Esta máxima utilización debe ser en el menor tiempo posible, para evitar el consumo o daño por animal de los rebrotes y una consecuente debilidad de la plántula por el agotamiento de sus reservas radicales o raíces (Sergio *et al.*, 2005). Sus principales características son: Caminan menos los animales, menor cantidad de malezas, mayor inversión inicial, mayor cantidad de alimento, el animal selecciona menos, recuperación del pasto, mejor distribución de heces y orina, y el animal consume un pasto de mejor calidad.

2.6.3 Pastoreo alterno

Consiste en hacer la división de un área en dos potreros de similares dimensiones, además una vez realizado esto, los animales pastorean en un potrero, mientras el otro potrero está descansando. En este sistema los potreros se utilizarán de manera alternada, lo que permitirá su recuperación y un mejor aprovechamiento del crecimiento de los pastos (Gonzales, 2001). Este tipo de pastoreo no es flexible, debido a que el descanso de un potrero depende del tiempo que el otro sea capaz de sostener a el grupo de animales y viceversa. A su vez permite ajustar mejor la carga animal, más tiempo para acumular reservas del pastizal, un mejor control de malezas. El manejo de animales es más eficiente ya que consumen menos energía caminado, se limita la selectividad lo que conlleva a un consumo más uniforme de la pastura (Hernández, 2006).

2.6.4 Pastoreo en franjas

Consiste en dar a cada animal por día o por periodos menores una franja de potrero suficiente para su alimentación mediante el uso de cerca eléctrica. Se podría decir que es el mismo pastoreo rotacional pero intensificado con ayuda de la cerca eléctrica. Es de suma importancia realizar cálculos que sean precisos antes de determinar el consumo animal y la franja a utilizar. Pueden ser franjas para uno o más días desde (uno hasta cinco). Los animales una vez al día detrás del alambre eléctrico reciben una ración de pasto, y que puede ser transportado rápidamente a su próxima posición. Básicamente consiste en desplazar todos los días o dos veces al día los animales, a través de la pradera. Lo que disminuye las pérdidas

de forraje considerablemente y el tamaño de la parcela (Reynoso y Silva, 2006). Sus principales características son: Carga animal alta, pastoreo más uniforme, baja selectividad por parte del animal, y se optimiza la producción por animal y por hectárea ya que el forraje consumido presenta mejor estado de valor nutritivo.

2.6.5 Pastoreo diferido

Cuando algunos potreros se dejan empastar durante un período relativamente largo, como para que se acumule forraje y semilla, con este sistema, se permite que el pastizal descansa periódicamente para que se recupere y esté en condiciones de mejorar su rendimiento. Luego del pastoreo, la planta debe disponer de un tiempo prudente para recuperar su vigor antes del próximo pastoreo, siendo este tiempo variable para cada especie y dependiendo además de la época del año en que se encuentre. El potrero que ha sido pastoreado durante todo el año se deja descansar al año siguiente para que las especies de mayor valor forrajero terminen de producir semillas. Una vez que la semilla está madura, se pastorea intensamente aprovechando el forraje diferido ya maduro, incorporando la semilla con el pisoteo de los animales y de esta forma favorecer su germinación (Gonzales, 2001).

2.6.6 Pastoreo cero

El ganado se confina y se manejan los potreros por medio de Corte. Se necesitan construcciones, equipo de cosecha, manejo de animales y sobre todo suficientes lluvias y riego. Si hay recursos, es un sistema rentable, y sobre todo en vacas lecheras (Gomez, 2021). Por parte Giordani (1973) menciona que el animal es alimentado a lo largo de todo el año con forraje cortado. Generalmente está confinado en corrales. Es muy raro en el país. El animal recibe forraje cortado durante un período limitado del año (ejemplos: sorgos de pastoreo, para evitar problemas de sofocación por calor; forraje diferido o rastrojos, para aumentar eficiencia de utilización en épocas de escasez de forraje).

2.7 Enfoques del manejo sostenible en pastizales

2.7.1 Manejo holístico de Allan Savory

El manejo holístico es una metodología de toma de decisiones desarrollada por Allan Savory, cofundador del Instituto Savory. Cuando esta metodología es aplicada en la administración de la tierra y el desarrollo de la ganadería regenerativa, su enfoque se direcciona a mejorar el funcionamiento de los procesos ecosistémicos (ciclo del agua, ciclo mineral, dinámica de comunidades y flujo de energía) a través de la planificación holística del pastoreo y el manejo en manada del ganado. Considerar en forma simultánea y oportuna estas variables puede contribuir a regenerar los suelos a través del aumento en la concentración de materia orgánica, la actividad biológica, el crecimiento de diversidad de plantas y el incremento en la retención de lluvia, mejorando la capacidad de los suelos para producir alimentos sanos (Montesino y Vergara, 2020).

El manejo holístico maneja adecuadamente el ganado imitando la relación presa-predador a través de la planificación holística del pastoreo que permite al administrador tener al ganado en el lugar, momento, razón y comportamiento correcto. Para realizar un correcto manejo holístico se deben comprender los siguientes principios esenciales del pastoreo comprenderlos y ponerlos en práctica es el primer paso para alcanzar los resultados deseados, bien sea, para el propio suelo, la familia, la comunidad o el negocio (Gómez, 2021).

2.7.1.1 La naturaleza funciona como un todo

La manera de describir el holismo es que todo en la naturaleza, incluyendo a los humanos, funciona como un entero. Es decir, un entero está formado por diferentes aspectos que no se pueden separar o reemplazar, pensando que el entero permanecerá igual. Es indispensable prestar atención a la simbiosis entre las partes de un entero para comprender que no se puede controlar un solo aspecto sin tener impacto sobre el otro, por lo tanto, cada entero es único por las diferentes variables y relaciones (Gómez, 2021). Guijarro y Savory (2020) mencionan que la naturaleza funciona como una comunidad de relaciones recíprocas entre las

personas, los animales y la tierra. Los tomadores de decisiones han de definir el contexto holístico del entero a gestionar, contemplando no solo los objetivos a corto o largo plazo en términos económicos sino también sociales (calidad de vida) o ambientales (base futura de recursos).

2.7.1.2 Entender el ambiente que se está manejando

No todos los ambientes son iguales o reaccionan de la misma manera ante los mismos estímulos. Dicho de otra manera, teniendo la misma acción en un ambiente, se obtendrán resultados distintos en otro, ya que, dependerá de la cantidad y distribución anual de la humedad. Por lo tanto, es muy importante comprender como el terreno responderá a las diferentes herramientas que se utilizan en él, para fomentar el aumento de la biodiversidad y la producción (Gómez, 2021). Es absolutamente crucial que cualquier sistema de planificación agrícola sea lo suficientemente flexible como para adaptarse a la complejidad de la naturaleza, ya que todos los ambientes son diferentes y están en continuo cambio según las condiciones locales (Guijarro, 2020).

2.7.1.3 El ganado puede mejorar la salud del suelo

Savory, observó en África los movimientos de grandes manadas de herbívoros de pastoreo, de cómo se movían cuando un depredador estaba en su recinto, agrupándose estos por protección y, por lo tanto, pisoteando el terreno y las plantas. El efecto del pisoteo de las pezuñas actúa como arado natural degradando residuos vegetales, integra la excreta al suelo que sirve como abono natural; de la misma manera rompen la costra del suelo para favorecer la infiltración de agua y un mejor rebrote. De esta manera se mantiene una buena cobertura vegetal ayudando a regular la temperatura, disminuir la evaporación conservando la humedad del suelo después de las lluvias; de esta forma aumenta la actividad microbiana y de la microfauna para aumentar los nutrientes del suelo (Gomis, 2016).

2.7.1.4 El tiempo es más importante que el número de animales

El tiempo y la temporización son los factores más importantes en la planificación en el uso de los recursos naturales. Con sistemas de pastoreo permanente de baja densidad animal y sin descanso del pasto, los animales vuelven una y otra vez sobre los rebrotes, la parte más tierna de la planta, y por tanto más palatable o apetecible, produciendo lo que se conoce como sobrepastoreo, lo cual posterga o incluso impide el desarrollo potencial de la planta al agotar sus reservas, limitando la capacidad de producción de su biomasa y en consecuencia de secuestro de carbono, tanto en su parte aérea como radicular. Por otro lado, habrá plantas menos palatables que no sufrirán defoliación, avanzando hasta la senectud y oxidación, retardando el ciclo de los nutrientes (sobre descanso). Cuando pastorea un rebaño compacto, los animales no tienen tanta capacidad de selección, haciendo un aprovechamiento más exhaustivo del pasto, viéndose obligados a buscar continuamente pastos intactos y, por tanto, aumentando el tiempo de recuperación tras la manada. (Guijarro y Savory, 2020).

2.7.2 Pastoreo Rotacional de Voisin (PRV)

Los estudios del científico francés André Voisin en clima templado y los argumentos tomados de los aportes científicos de años anteriores en Alemania y otros países, le permitieron enunciar los principios fundamentales para el manejo de los pastos en esas condiciones. La forma en que fueron formulados esos principios de manejo, su fundamentación y su lógica, le dieron cierto carácter de universalidad, pero no escaparon a la realidad de haber sido formulados para un tipo de pastizal y para un entorno ecológico, tecnológico y cultural específicos; sin embargo, es posible su aplicación si se consideran los principios de la formulación (Milera *et al.*, 2019).

Voisin (2012) considera que la carga no se puede conocer sin hacer una investigación progresiva de la misma. El número de parcelas a utilizar es lo que se debe determinar y no la carga, ya que al establecer el plan del pastoreo racional lo más importante es determinar el número de parcelas y luego se determinará su superficie. Sostiene que, si se utilizan 37 parcelas, cambiando los animales todos los días, se tendrá una carga global que será el doble que si se

utilizan siete parcelas y se cambian los animales cada seis días. Voisin propone cuatro leyes universales para el pastoreo de estas cuatro leyes se desprende un principio que debe regir el pastoreo racional y concluye: Tenemos que ayudar a la hierba en su crecimiento y debemos dirigir a la vaca en la cosecha de hierba (Berreta, 2005).

2.7.3 Leyes de pastoreo (André Voisin)

Por su parte Voisin (2012) concede la misma importancia al animal y al pasto en sus cuatro leyes formuladas, Voisin (2012) a su vez definió que “*el pastoreo es el encuentro de la vaca con la hierba*”, en equilibrio para que ninguno afecte la supervivencia del otro, porque la vaca selecciona del pasto los nutrientes para el mantenimiento, el crecimiento, la producción y la reproducción, pero a su vez la hierba necesita ser consumida, pisoteada, fertilizada, para comenzar un nuevo ciclo de crecimiento y la vaca estimula con la saliva, heces y la orina ese crecimiento. El PRV, es hacer un uso inteligente y estratégico (racional) del pasto que se ofrece como alimento al ganado, evitando a toda costa que la pastura se deteriore, se degrade, pierda su productividad y/o su calidad nutricional (Rúa 2010). Además, permite aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, evitando de manera general el uso de abonos químicos, porque los desechos del ganado son distribuidos de manera homogénea por toda el área del potrero (Nallar *et al.*, 2017).

2.7.3.1 Ley de reposo

Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar el máximo de productividad, es necesario que entre dos cortes sucesivos haya pasado el tiempo suficiente, que permita a la hierba almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un rebrote vigoroso y realizar la llamada de crecimiento (Milera *et al.*, 2019).

- a) Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote vigoroso.
- b) Realizar su “llamada de crecimiento” (o gran producción diaria por hectárea).

2.7.3.2 Ley de ocupación

El tiempo de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada el primer día por el diente, no sea cortada de nuevo antes que los animales dejen la parcela. En las relaciones con el animal pone en primer plano los requerimientos y la calidad de la ración para cubrirlos, aspectos claves para garantizar la expresión del potencial del animal (Berreta, 2005).

2.7.3.3 Ley de rendimientos máximos

Es necesario ayudar a los animales de exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y que esta sea de la mejor calidad considerando:

- 1) Una hierba de 15 centímetros de altura media, en caso de pastos permanentes (y de 22 centímetros por lo menos en pastos temporales), es la que permitirá a la vaca cosechar las máximas cantidades de una hierba de calidad.
- 2) Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo (o remate) se imponga a la vaca mayor cantidad de hierba podrá cosechar esta misma vaca (Berreta, 2005).

2.7.3.4 Ley de rendimientos regulares

Para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una parcela (Milera *et al.*, 2019). Los rendimientos serán máximos si las vacas no permanecen más de un día en una parcela. Esto relacionado con la ley anterior, a medida que se va reduciendo la cantidad de forraje, la cosecha por parte de la vaca será menor y la calidad también disminuye (Gómez, 2021).

2.7.4 Ganadería regenerativa

El deterioro ambiental, la degradación de los suelos y los costos crecientes de producción en la ganadería convencional, fueron motivos que impulsaron el cambio en la manera en que administramos los recursos, enfocando esfuerzos para regenerar los suelos y lograr sostenibilidad (Montesino y Vergara, 2020). La ganadería regenerativa es un sistema que al imitar los ciclos de la naturaleza permite restablecer y potenciar el funcionamiento de los ecosistemas, reducir los efectos del cambio climático, mejorar la rentabilidad, el bienestar animal y el de las personas que trabajan en el campo. Un sistema con bajo nivel tecnológico y escaso apotreramiento, induce a un aprovechamiento irregular de los recursos naturales por causa del pastoreo continuo. Al ser libre permite a los animales seleccionar las plantas más palatables (las que más les gustan), generalmente son las de mejor calidad dentro del pastizal. Una vez que fueron consumidas las especies vegetales, usan la energía que tienen en sus raíces para rebrotar, luego a través de la fotosíntesis desarrollan hojas, acumulan reservas y con ello aumentan su masa aérea y radicular.

No obstante, este ciclo natural mediante el pastoreo continuo es imposible de evitar que el ganado vuelva a defoliar sus plantas preferidas antes de una adecuada acumulación de reservas, lo que provoca la muerte de estas, al aumento de la superficie de suelo desnudo y al empobrecimiento del pastizal, las especies más deseables terminan siendo reemplazadas por especies que no tienen aptitud forrajera, (Devesa y Cali, 2021). La ganadería regenerativa incentiva a un aprovechamiento óptimo del potrero, cuando el ganado pasta por poco tiempo en altas densidades, por ejemplo - 200 vacas por hectárea - deja de seleccionar lo que come, simplemente lo devora y corta a fondo las plantas que tiene delante. De esta manera se activa el proceso fotosintético de las plantas, que es la forma más común de fijación de carbono en el suelo. Los ganaderos mueven los hatos de un potrero a otro utilizando cercos eléctricos móviles alimentados por celdas solares y emplean un sistema de mangueras y bebederos portátiles, para garantizar una disponibilidad de agua constante (Eccardi y Suarez, 2019).

La ganadería regenerativa es un sistema que está cobrando cada vez mayor relevancia en algunas naciones productoras de carne. En síntesis, consiste en un abordaje integral (holístico) basado en imitar a la naturaleza, que permite restablecer el equilibrio de suelos y pastizales, devolver biodiversidad a los ecosistemas, aumentar la rentabilidad con bajo nivel de insumos, mejorar el bienestar animal y la calidad de carne, promover el arraigo rural y mitigar el cambio climático (Devesa y Cali, 2021).

2.7.5 Pastoreo ultra alta densidad (PUAD)

El pastoreo ultra alta densidad (PUAD), se desarrolló en Zimbabwe en 2001 y empezó a aplicarse en Estados Unidos en 2006 y en México en 2007. Se basa en el máximo aprovechamiento de áreas pastoreables generando competencia entre los bovinos que los hace más voraces y se comen todo lo que crece en el potrero, mientras que las plantas que no se consumen son aplastadas por pisoteo. Con esto se logra el control de malezas y renovación de la pradera mediante la distribución de heces (Montoya, 2019). El PUAD, según el pionero Johann Zietsman, encuentra sus raíces en los principios del pastoreo establecidos por Andre Voisin así como en el Manejo Holístico desarrollado por Allan Savory. El Pastoreo Rotacional se halla generalmente asociado a condiciones intensivas de explotación, que puede llegar a tener alto número de subdivisiones, en cuyo caso correspondería a los llamados pastoreos de “alta densidad” o pastoreos de “corta duración”, porque las menores áreas de cada subdivisión determinan la alta densidad de animales por unidad de área, con tiempos cortos de ocupación de cada subdivisión, así como altas cargas instantáneas; que se definen como el número de Unidades de Ganado Mayor (UGM) por hectárea en un día (UGM/ha/d) (Montoya, 2019).

III. CONCLUSIONES

La ganadería en México es una actividad a nivel nacional, con mayor presencia en el norte del país por sus grandes extensiones geográficas y por sus pastizales por lo tanto hacen de un buen lugar para la producción extensiva de ganado en pastoreo, por lo cual es uno de los principales factores que han llevado al deterioro de los pastizales. Hoy en día la ganadería debe actuar como un aliado más para la conservación de los pastizales aprovechando el mismo ganado y las fuerzas de la naturaleza para seguir prevaleciendo. La ganadería sustentable se ha manifestado en el país para mitigar los efectos del cambio climático y el deterioro de los pastizales, siendo una opción para hacer más rentable la producción ganadera y mejorar o reducir el deterioro del pastizal. Por lo cual, la ganadería sustentable es la acción de renovación del medio ambiente con sistemas de pastoreo racional para el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales.

IV. LITERATURA CITADA

- Alanís-Rodríguez, E., Valdecantos-Dema, A., Canizales-Velázquez, P. A., Chávez-Costa, A., Rubio-Camacho, E., y Mora-Olivo, A. (2018).** Análisis estructural de un área agroforestal en una porción del matorral xerófilo del noreste de México. *Acta botánica mexicana*, 125 p.
- Berretta, E. J. (2005).** Algunas consideraciones sobre el pastoreo racional Voisin. seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. 151 p.
- Blackburn. (1984).** Impacts of grazing intensity and specialized grazing systems on watershed characteristics and responses. En: NASNRC Committee on Developing Strategies for Rangeland Management. Westview Press. Boulder. Colorado. 927-984 p.
- Borrelli, P., y Oliva, G. (2001).** Efectos de los animales sobre los pastizales. *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia austral. Tecnología de Manejo Extensivo*, 99-128p.
- Briske, D. (1996).** Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. En: *The Ecology and Management of grazing systems*. J. Hodgson and A. Illius, Eds. CAB International. 37-67 p.
- COTECOCA. (1967).** Metodología para determinar tipos vegetativos, sitios y productividad de sitios. Publicación No. 8, México, D.F. 84 p.
- COTECOCA. (1979).** Coahuila. Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. México.
- Deschamps, S, L., Domínguez, V, J, Á., Vega, L, A., García G, M, Á., González, R, C., Carmona, D, G. (2020).** Hacia una Ganadería Sustentable y de Bajas Emisiones en México: una propuesta de implementación de una acción nacionalmente apropiada de mitigación para transitar hacia la ganadería bovina extensiva sustentable. 15-18 p.
- Domínguez, G, T. G., Ramírez L, R. G., Estrada C, A. E., Scott M, L. M., González R, H., y Alvarado, M. D. S. (2012).** Importancia nutrimental en plantas forrajeras del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL*, 15(59), 77-93 p.
- Eccardi, F., y Suárez, D. (2019).** Enfrentar la crisis climática con la ganadería. Este país medio ambiente. Recuperado de: <https://estepais.com/ambiente/enfrentar-la-crisisclimatica-con-la-ganaderia>.
- Esqueda, M., Sosa, E., Chávez, A., Villanueva, F., Lara, M., Royo, M., y Beltran, S. (2011).** Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo. Cuajimalpa. DF INIFAP-SAGARPA. Folleto Técnico, (4), 1-47 p.

- Fortes, D., Herrera, R. S., y González, S. (2004).** Estrategias para la resistencia de las plantas a la defoliación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(2), 111-119 p.
- Gallardo, A., Covelo, F., Morillas, L., y Delgado, M. (2009).** Ciclos de nutrientes y procesos edáficos en los ecosistemas terrestres: especificidades del caso mediterráneo y sus implicaciones para las relaciones suelo-planta. *Ecosistemas*, 18(2). 2-16 p.
- Gallarino, H. (2010).** Intensidad y frecuencia de defoliación de una pastura. Cuadernillo clásico de forrajeras febrero 2010 N.º 155.
- García, G. M., Luna, R. G., Chairez, F. G. E., Ramírez, M. D. A., y Corral, J. A. R. (2009).** Estimación de la producción de forraje con imágenes de satélite en los pastizales de Zacatecas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 47(2), 135-144 p.
- Giordani, C. (1973).** Métodos de aprovechamiento de pasturas. *Revista CREA*, 8, 1-19 p.
- Gómez, S. M. (2021).** Implementación de sistemas de pastoreo holístico en explotaciones ganaderas extensivas de dehesa (tesis de maestría), Universidad de Extremadura, Escuela de Ingenierías Agrarias. 6-26 p.
- González, L. M. E. (2001).** El comportamiento animal: herramienta para determinar tiempo de estancia en potreros, bajo el sistema corta duración. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (No. SB 197. G66).
- Grijalva, J., Espinosa, F., & Hidalgo, M. (1995).** Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. INIAP Archivo Histórico. 3-42 p.
- Guijarro, G. P., y Savory, A. (2020).** Pastoreando, fertilizando y vivificando el suelo. In *Vivificar el suelo: conocimientos y prácticas agroecológicas*. Fundación Instituto Agricultura Ecológica y Sostenible (FIAES). 295-319 p.
- Gutiérrez, L. R., Velásquez, V. M. A., Sánchez, C. I., Gutiérrez, L. S., y Martínez, T. G. (2018).** Aprovechamiento sostenible de pastizales a través del ajuste de carga animal en zonas secas. Folleto Técnico Núm 94. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 51 páginas.
- Guzmán-Aranda, J. C., Hoth, J., y Blanco, E. (2011).** Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Desierto Chihuahuense en el Estado de Chihuahua 2011–2016.
- Haro, J. M. (2002).** Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato. Irapuato. *Acta Universitaria*, vol. 12, núm. 3, 56-63p.
- Hernández, L. (2001).** Historia ambiental de la ganadería en México (No. 636.2 S4).

- Hernández, M. P. P. (2006).** Aspectos fundamentales sobre los sistemas de pastoreo en la Costa Atlántica colombiana. Universidad de Sucre 27-86 p.
- Holenchek, J. L., R. D. Pieper, and C. H. Herbel. (1989).** Range Management, Principles and Practices. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 501 p.
- Ibarra, A., Curoe, D. J., y Ramírez-Ponce, A. (2018).** Descripción de una especie nueva de *Hyalophora* (Lepidoptera: Saturniidae: Attacini) de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(4), 1068-1073.
- Ibrahim, M., y Pezo, D. (2012).** Interacciones en sistemas silvopastoriles. *Producción de madera*, 69 p.
- Iglesias, J. M. (1999).** Sistemas de producción agroforestales. Conceptos generales y definiciones. *Pastos y Forrajes*, 22(4).
- Jaimes, F., Casal, A. V., Moreno, D. M., Agliano, S., y Soler, A. (2021).** La ganadería regenerativa en el partido de Mar Chiquita. *Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA*. 1- 4 p.
- Jurado, P., Arredondo, T., Flores, E., Olalde, V., y Frías, J. (2007).** Efecto de los biosólidos sobre la humedad y los nutrientes del suelo y la producción de forraje en pastizales semiáridos. *Terra Latinoamericana*, 25(2), 211-218 p.
- Jurado-Guerra, P., Velázquez-Martínez, M., Sánchez-Gutiérrez, R. A., Álvarez-Holguín, A., Domínguez-Martínez, P. A., Gutiérrez-Luna, R., Garza-Cedillo, R. D., Luna-Luna, M y Chávez-Ruiz, Ma. G. (2021).** Los pastizales y matorrales de zonas áridas y semiáridas de México: Estatus actual, retos y perspectivas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12(Supl. 3), 261-285. Epub 24 de enero de 2022. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5875>
- Lambers, H., F. S. Chapin III, & T. L. Pons. (1998).** Chapter 3. Plant Water relations. Pages in *Plant Physiological Ecology*. Springer. 154-189 p.
- Lok, S. (2010).** Indicadores de sostenibilidad para el estudio de pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(4), 333-344 p.
- López, M. A. (2003).** Circuitos comerciales de la ganadería en el norte de México, algunas líneas de investigación. *América Latina en la Historia Económica*, 99-112 p.
- Matteucci, S. D., y Colma, A. (1982).** Metodología para el estudio de la vegetación (Vol. 22). Washington, DC: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. 7 – 52 p.
- Medrano, F. G. (2004).** Las comunidades vegetales de México: propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. *Instituto Nacional de Ecología*. 10 – 73 p.

- Meneses, R., y López, J. (1990).** Sistema de Pastoreo para zonas de secano. La platina, (57).
- Milera-Rodríguez, M. D. L. C., Machado-Martínez, R. L., Alonso A, O., Hernández-Chávez, M. B., y Sánchez-Cárdenas, S. (2019).** Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. Pastos y Forrajes, 42(1), 3-12.
- Miranda, F., y Hernández-X, E. (1963).** Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Botanical Sciences, (28), 29-179 p.
- Molina-Guerra, V. M., Pando-Moreno, M., Alanís-Rodríguez, E., Canizales-Velázquez, P. A., González R, H., & Jiménez-Pérez, J. (2013).** Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 4(3), 361-371 p.
- Montesino, A, A., y Vergara, N, M. (2020).** Conservación de suelos y regeneración natural de áreas de pastoreo utilizando Holistic Management® como estrategia para desarrollar ganadería regenerativa. Revista EDIA, 5. 17 – 20 p.
- Montoya, E. (2019).** Diseño de un sistema de pastoreo de ultra alta densidad (PUAD) en ganadería regenerativa finca San Pedro municipio de Victoria Caldas. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/30701>. 5 – 17 p.
- Moral, I. D. (2009).** Respuestas de la vegetación al pastoreo mecanismos relacionados con la defoliación en especies mediterráneas (tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid). 37 – 69 p.
- Rangel-Ch, J. O., y Velázquez, A. (1997).** Métodos de estudio de la vegetación. Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia, 59-82 p.
- Rebollo, R., y Sal, A. G. (2003).** Aprovechamiento sostenible de los pastizales. Ecosistemas, 12(3).
- Reinoso, O, V., y Soto S, C. (2006).** Cálculo y manejo en pastoreo controlado: II) Pastoreo rotativo y en franjas. Veterinaria (Montevideo), 41(161 - 162), 15–24 p. Recuperado a partir de <https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/360>
- Reyna-González, Á. M., Soto-Borrego, P. S., Alanís-Rodríguez, E., Molina-Guerra, V. M., y Collantes-Chávez-Costa, A. (2021).** Estructura y diversidad del matorral xerófilo en el Noreste de México. Polibotánica, (51), 107-122 p.
- Rúa, M. (2010).** Beneficios del Pastoreo Racional Voisin. Colombia: Cultura Empresarial Ganadera; [consultado el 06 de sep de 2020]. http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/122-voisin.pdf

- Rush, G. M., y Skarpe, C. (2009).** Procesos ecológicos asociados con el pastoreo y su aplicación en sistemas silvopastoriles. *Agroforestería en las Américas*, número 47 (2009), páginas 12-19 p.
- Rzedowski, J. (1972).** Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. II. Afinidades geográficas de la flora fanerogámica de diferentes regiones de la República Mexicana. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 19: 45-48 p.
- Rzedowski, J. (1972).** Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica de las Compositae mexicanas. *Ciencia, Méx.* 27: 123-132 p.
- Rzedowski, J., (1978).** Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rzedowski, J., y Huerta, L. (2006).** Vegetación de México 1ra. Edición digital (No. 582.16 R997r Ej. 1 002135). México: Limusa, Noriega Editores. 160 – 264 p.
- Sergio, B, L., Loredó, O, C., y Urrutia, M, J. (2005).** Pastoreo rotacional en agostaderos.
- Snaydon, R.W. (1981).** The ecology of grazed pastures. En: *Grazing Animals*. F.W.Morley. Ed. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam. 79-104 p
- Vacio, C. (2017).** Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales, Orientación en Ecología de Zonas Áridas (Tesis de doctorado). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC). Recuperado de: https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/542/1/vacio_c.pdf. 5 – 18 p.
- Vásquez, A, R., Villareal Q, J. A., y Valdés R, J. (2021).** Plantas de pastizales del norte de México. Secretaria de Medio Ambiente, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Edirial Quintanilla. 31 p.
- Velásquez-Vélez, R., Pezo, D., Skarpe, C., Ibrahim, M., Mora, J., Benjamín, T. (2009).** Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas seminaturales en Muy Muy, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* No. 47:51-60 p.
- Villarruel, S, L. (2015).** Indicadores para el manejo integral de cuencas en zonas áridas: estudio de caso con enfoque holístico en la subcuenca, La Haciendita, Sonora. 20 – 21 p.
- Wilson, J. R. (1982).** Environmental and nutritional factors affecting herbaje quality. In J.B. Hacker (ed) *Nutritional limits to animal production from pasture*. CAB, Farnham, U.K. pp. 111-131 p.

V. ANEXOS

5.2 Abreviaturas y símbolos utilizados en plantas forrajeras

De acuerdo con Vázquez *et al.* (2021), utilizaron las siguientes abreviaturas y símbolos para las plantas de pastizales en el norte de México.

Long. = Longevidad

Cm = Comestible por el hombre

Is = Valor indicador de sobre apacentamiento

Orig. = Origen

Co = Planta útil en la construcción rustica

Ma = Plantas con propiedades maderables

A = Anual

F1 = Valor forrajero pobre

Me = Plantas con propiedades medicinales

P = Perenne

F2 = Valor forrajero regular

Mf = Especie melífera

N = Nativa

F3 = Valor forrajero bueno

Ml = Maleza

I = Introducida

F4 = Valor forrajero excelente

Or = Planta de interés ornamental

Ar = Útil en elaboración de artesanías

In = Valor industrial

To = Planta con propiedades toxicas

5.3 Especies de plantas forrajeras

Las siguientes tablas muestran especies de plantas con mayor valor forrajero que se encuentran en el norte de México (Vázquez, *et al.*, 2021).

Tabla 1. Familia Asteraceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Brickelia</i>	<i>veronicaefolia</i>	(Kuth) A. Agray	Quebradora	P	N	F3-Me
<i>Gochnatia</i>	<i>hypoleuca</i>	DC.	Ocotillo	P	N	F2-F3-Me
<i>Parthenium</i>	<i>incanum</i>	Kunth	Mariola	P	N	F2-3-Me-In
<i>Viguiera</i>	<i>greggi</i>	(A Gray) Blake	Escalerilla plateada	p	N	F3

Tabla 2. Familia Brassicaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Sisymbrium</i>	<i>irio</i>	L.	Mostacilla	P	N	F3-Ml-Cm-Me

Tabla 3. Familia Cactaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Opuntia</i>	<i>phaecacantha</i>	Engelm.	Nopal morado	P	N	F3
<i>Opuntia</i>	<i>robusta</i>	Wendland	Nopal tapón	P	N	F3-Cm

Tabla 4. Familia Chenopodiaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Atriplex</i>	<i>acanthocarpa</i>	(Torr.) S. Watson	Saladillo	P	N	F3-Or
<i>Atriplex</i>	<i>canescens</i>	(Pursh.) Nutt.	Costilla de vaca	P	N	F4-Or
<i>Kochia</i>	<i>scoparia</i>	(L.) Roth	Rodadora	P	N	F3-To-Ml
<i>krascheninnikovia</i>	<i>lanata</i>	(Purs h) A. Meeuse <i>et</i> Smit	Cola de borrego	P	N	F4-Or

Tabla 5. Familia fabaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Acacia</i>	<i>constricta</i>	A. Gray	Largoncillo	P	N	F2-F3-To-Is
<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	(L.) Willd	Huizache	P	N	F3-Or-Or-In-Me-Mf-Ma
<i>Acacia</i>	<i>greggii</i>	A. Gray	Gatuño	P	N	F4-F2-To-Or-Mf-Ar
<i>Caesalpinia</i>	<i>mexicana</i>	A. Gray	Hierba de potro	P	N	F3-Or
<i>Dalea</i>	<i>bicolor</i>	Humb. et Bompl.	Engoracabra	P	N	F3-F4-Mf-Or
<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	(Ort.) Sarg.	Vara dulce	P	N	F4-Me
<i>Eysenhardtia</i>	<i>texana</i>	Scheele	Vara dulce	P	N	F4-Me

Tabla 6. Familia Loganiaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Budleja</i>	<i>scordioides</i>	Kunth	Suelda	P	N	F3-Me

Tabla 7. Familia Poaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Achnatherum</i>	<i>eminens</i>	(Cav.) Barkworth	Zacate agujilla grande	P	N	F2-F3
<i>Andropogon</i>	<i>gerardi</i>	Vitman	Zacate popotillo gigante	P	N	F4-Or
<i>Andropogon</i>	<i>glomeratus</i>	(Walt.) B.S.P.	Zacate popotillo matorralero	P	N	F3-Or
<i>Aristida</i>	<i>adscensionis</i>	L.	Zacate tres barbas anual	A	I	F1-F3-Is
<i>Blepharoneuron</i>	<i>tricholepis</i>	(Torr.) Nash	Zacate popotillo del tunar	P	N	F2-F3
<i>Bothriochloa</i>	<i>barbidonis</i>	(Lag.) Herter	Zacate barbanudo	P	N	F2-F3
<i>Bothriochloa</i>	<i>laguroides</i>	(DC.) Herter	Zacate popotillo plateado	P	N	F2-F3

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Bouteloua</i>	<i>chondrosioides</i>	(Kunth) Griseb.	Zacate navajita Morada		N	F3
<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	(Michx) Torr.	Zacate banderita	P	N	F4-Or
<i>Bouteloua</i>	<i>dactyloides</i>	(Nutt) Columbus	Zacate búfalo	P	N	F4-Or
<i>Bouteloua</i>	<i>eriopoda</i>	(Torr.) Torr.	Zacate navajita negra	P	N	F4
<i>Bouteloua</i>	<i>gracilis</i>	(Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths	Zacate navajita azul	P	N	F3-F4-Or
<i>Bouteloua</i>	<i>hirsuta</i>	Lag.	Zacate navajita velluda	P	N	F4
<i>Bouteloua</i>	<i>radicosa</i>	(Fourn.) Griffiths	Zacate navajita morada	P	N	F4
<i>Bouteloua</i>	<i>ramosa</i>	Vasey	Zacate navajita china	P	N	F2-F3
<i>Bouteloua</i>	<i>repens</i>	(Kunth) Scribn. et Merr.	Zacate navajita rastrera	P	N	F3
<i>Bouteloua</i>	<i>trifida</i>	Thurb.	Zacate navajita roja	P	N	F2-F3-Is

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Bromus</i>	<i>anolamus</i>	Rupr. ex. Fourn	Zacate bromo suabe	P	N	F4
<i>Chloris</i>	<i>gayana</i>	Kunth	Zacate Rhodes	P	N	F4-Or
<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	(L.) Pers.	Zacate pata de gallo	P	I	F4-MI-Or
<i>Digitaria</i>	<i>califórnica</i>	(Benth.) Henr.	Zacate punta blanca	P	N	F2-F3
<i>Distichlis</i>	<i>spicata</i>	(L.) Greene	Zacate salado	P	N	F2-F3
<i>Echinochloa</i>	<i>crusgalli</i>	(L.) Beauv.	Zacate pinto	P	I	F3-F4-MI
<i>Elymus</i>	<i>trachucaulus</i>	(Link) Shinnars	Zacate triguillo	P	N	F4
<i>Elionorus</i>	<i>barbiculmis</i>	Hack.	Zacate borreguillo	P	N	F2-F3
<i>Enneapogon</i>	<i>desvauxii</i>	Beauv.	Zacate ladera	P	N	F2-F3
<i>Eragrostis</i>	<i>intermedia</i>	Hitch.	Zacate de amor	P	N	F2-F3
<i>Heteropogon</i>	<i>contortus</i>	(L.) Beauv. ex Roem. et. Schult.	Zacate barba negra	P	N	F1-F2-F3
<i>Hilaria</i>	<i>belangeri</i>	(Steud.) Nash	Zacate mezquite rizado	P	N	F3-F4
<i>Hopatia</i>	<i>obtusata</i>	(Kunt) Zuloaga et Morrone	Zacate mezquite	P	N	F3-F4

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Leptochloa</i>	<i>dubia</i>	(Kunt) Nees	Zacate gigante	P	N	F2-F3
<i>Lycurus</i>	<i>phleoides</i>	Kunt	Zacate lobero	P	N	F3
<i>Muhlenbergia</i>	<i>montana</i>	(Nutt.) Hitchc.	Zacate montana	P	I	F2-F3
<i>Muhlenbergia</i>	<i>porteri</i>	Scribn.	Zacate telaraña	P	N	F3
<i>Muhlenbergia</i>	<i>repens</i>	(Presl.) Hitchc.	Zacate aparejo	P	N	F3-Is
<i>Panicum</i>	<i>antidotale</i>	Retz.	Zacate panizo azul	P	I	F3
<i>Panicum</i>	<i>coloratum</i>	L.	Zacate clein	P	I	F4
<i>Panicum</i>	<i>hallii</i>	Vasey	Zacate rizado	P	N	F3-F4
<i>Paspalum</i>	<i>distichum</i>	L.	Zacate camalote peludo	P	N	F3
<i>Paspalum</i>	<i>notatum</i>	Flugge	Zacate bahía	P	N	F3
<i>Pennisetum</i>	<i>ciliare</i>	(L.) Link.	Zacate buffel	P	I	F4
<i>Piptochaetium</i>	<i>fimbriatum</i>	(Kunth) Hitchc.	Pastollo del pinar	P	N	F3
<i>Pleuraphis</i>	<i>mutica</i>	Buckley	Zacate toboso	P	N	F1-F3
<i>Poa</i>	<i>annua</i>	L.	Zacate azul	P	I	F2-F3-MI
<i>Schizachyrium</i>	<i>sanguineum</i>	(Retz.) Alston	Zacate colorado	P	N	F2-F3
<i>Setaria</i>	<i>leucopila</i>	(Scribn. Et Merr.) K. Schum.	Zacate temprano	P	N	F3

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Seteria</i>	<i>parviflora</i>	(Poir) Kerguelen	Zacate pajita	P	N	F3
<i>Sorghastrum</i>	<i>nutans</i>	(L.) Nash.	Zacate indio	P	N	F3
<i>Sorghum</i>	<i>halepense</i>	(L.) Pers.	Zacate Johnson	P	I	F3-To-MI
<i>Sporobolus</i>	<i>airoides</i>	(Torr.) Torr	Zacatón alcalino	P	N	F3
<i>Sporobolus</i>	<i>cryptandrus</i>	(Torr.) A. Gray	Zacatón arenoso	P	N	F2-F3
<i>Sporobolus</i>	<i>flexuosus</i>	(Thurb.) Rydb.	Zacatón de los médanos	P	N	F2-F3
<i>Trichloris</i>	<i>crinata</i>	(Lag.) Parodi	Zacate pelillo	P	N	F3

Tabla 8. Familia Rhamnaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Ziziphus</i>	<i>Obtusifolia</i>	(Torr. et A. Gray) A. Gray	Junco	P	N	F3

Tabla 9. Familia Rosaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Amelanchier</i>	<i>denticulata</i>	(Kunth) Koch	Manzanita	P	N	F3
<i>Cercocarpus</i>	<i>montanus</i>	Raf.	Conchilla	P	N	F3-F4-To
<i>Fallugia</i>	<i>paradoxa</i>	(D. Dont) Endl.	Pluma de indio	P	N	F1-F2-F3-Or
<i>Lindleya</i>	<i>mespilooides</i>	(Kunth). Rybd.	Barreta negra	P	N	F3
<i>Purshia</i>	<i>plicata</i>	(D. Don) Henrickson	Rosa de castilla	P	N	F3-Me-Mf-Or

Tabla 10. Familia Rutaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Ptelea</i>	<i>trifoliata</i>	L.	Cola de zorrillo	P	N	F1-F4-Or-Me-Mf

Tabla 11. Familia Scrophulariaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Leucophyllum</i>	<i>frutecens</i>	(Berl.) I.M. Johnst	Cenizo	P	N	F1-F4-Me-To

Tabla 12. Familia Solanaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Lycium</i>	<i>berlandieri</i>	Dun.	Cilindrillo	P	N	F3-Cm

Tabla 13. Familia Verbenaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Lantana</i>	<i>macropoda</i>	Torr.	Hierba del cristo	P	N	F2-F3-F4-Me-Or-To

Tabla 14. Familia Zygophillaceae

Genero	Especie	Autor	Nombre común	Long.	Orig.	Valor forrajero
<i>Guaiacum</i>	<i>angustifolium</i>	Engelm.	Guayacán	P	N	F3-Me-Mf-Or