

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA EL TRÓPICO SECO

Sistemas silvopastoriles; una alternativa sostenible para la producción de ganado bovino en el municipio de Susupuato, Michoacán

Por

ISAÍAS OSORIO GUTIÉRREZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN DESARROLLO RURAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre, 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA EL TRÓPICO SECO

Sistemas silvopastoriles; una alternativa sostenible para la producción de ganado bovino en el Municipio de Susupuat, Michoacán

POR:

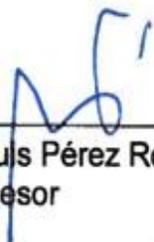
ISAÍAS OSORIO GUTIÉRREZ

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN DESARROLLO RURAL

Aprobada por:


Dr. Ernesto Navarro Hinojoza
Asesor principal


M.C. Luis Pérez Romero
Co asesor


M.C. Rolando Ramírez Segoviano
Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas


Lic. Norma E. Sánchez García
Co asesora



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre, 2020

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por darme las fuerzas que me llevaron a terminar mi carrera.

A mi “ALMA TERRA MATER” Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme las herramientas y conocimientos para salir adelante y cumplir mis sueños de ser un Ingeniero Agrónomo, amo mi Universidad y prometo representarla donde quiera que vaya.

A mis padres y hermanos, quienes siempre me apoyaron para salir adelante haciendo de mi sueño parte de ellos, siempre brindándome consejos y palabras de apoyo.

A mi esposa, quien siempre se ha preocupado por mí y quien me ha acompañado a seguir mi sueño que hoy en día se ve realizado.

A mí cuñado Aldo, quien siempre ha sido como un hermano para mí, y siempre su apoyo me ha brindado.

A mí cuñada Joselyn quien siempre me ha brindado su apoyo.

A mis compañeros de carrera, con los cuales compartí gran tiempo en mi estancia en la Universidad, de los que me llevo grandes recuerdos.

A mis amigos, que estuvieron conmigo en los momentos más difíciles de mi formación profesional, pero sobretodo en los mejores momentos y que hicieron del tiempo vivido en la NARRO algo inolvidable.

A mis maestros y maestras, quienes aportaron con sus conocimientos y consejos, un granito de arena para que mi sueño de ser profesionista se pudiera realizar.

A las trabajadoras de la lavandería que siempre con una gran sonrisa nos atendían, siempre las llevaré en mis recuerdos.

DEDICATORIAS

A mis padres:

JOSEFINA GUTIÉRREZ REBOLLAR Y JULIAN OSORIO LÓPEZ

Quienes durante el proceso de mi formación profesional estuvieron en todo momento. Gracias a su esfuerzo, sacrificio y plegarias, hoy logro terminar uno de mis mayores sueños en la vida.

Con el presente trabajo, les brindó un pequeño homenaje lleno de gratitud y cariño.

A mi esposa:

Paula López Salas, quien ha estado conmigo desde el inicio de mi carrera siempre apoyándome y dándome ánimos para seguir adelante.

A mis hermanos:

Quienes comparten conmigo este gran logro, que no es solo mío, si no de ellos también.

Estela, Mary, Sindi, Jorge, Elvia, Joel, José L., Gaby Y Rosy.

A mis sobrinos (a):

Jennifer, Sarah, Marlene, Uriel, Loreto, Aldo, Abril y Aimar.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Metodología.....	10
1.2 Objetivo general.....	11
1.3 Objetivos específicos.....	11
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	12
II. PRINCIPALES SISTEMAS PECUARIOS EN MÉXICO	12
2.1 Finalidad zootécnica de los sistemas de pecuarios.....	13
2.2 Tipos de pastoreo de ganado en México.....	15
2.2.1 Pastoreo continuo	15
2.2.2 Pastoreo rotacional	16
2.2.3 Pastoreo alterno	17
2.2.4 Pastoreo de corta duración	18
2.2.5 Pastoreo tradicional.....	18
III CONDICIONES DE LA GANADERÍA EN EL TRÓPICO SECO DE MICHOACÁN.....	20
3.1 Problemática.....	22
IV. SISTEMAS SILVOPASTORILES	23
4.1 Tipos de arreglos espaciales en sistemas silvopastoriles.....	24
4.1.1 Cercas vivas con especies leñosas (arbóreas y arbustivas)	24
4.1.2 Bancos de arbustivas forrajeras	25
4.1.3 Leñosas perennes con cultivos de pastos en callejones.....	26
4.1.4 Pastoreo en plantaciones con árboles maderables o frutales	27

4.1.5	Cortinas rompe vientos.....	27
4.1.6	Sistema multiestrato	28
4.1.7	Sistemas pecuarios orgánicos.....	29
V.	SISTEMAS SILVOPASTORILES MÁS ADECUADOS PARA EL TRÓPICO SECO.....	30
VI.	CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE SUSUPUATO, MICHOACÁN.....	31
6.1	Ventajas para la adaptación de sistemas silvopastoriles.....	31
6.1.1	Fisiológicas.....	31
6.1.2	Socioeconómicas	33
6.1.3	Tecnológicas	34
6.1.4	Ambientales.....	34
VII.	DISEÑO DEL SISTEMA DE SILVOPASTOREO CON ÁRBOLES DISPERSOS EN LA PARCELA.....	39
7.1	Arreglo de un sistema silvopastoril	39
7.2	Recolección de semillas	41
7.3	Sistema de siembra	41
7.4	Momento de trasplante	42
	CONCLUSIÓN.....	43
	LITERATURA CITADA	45

Índice de cuadros

Cuadro 1. Fórmula para hacer un bloque nutricional de guácimo para el ganado.	37
------------------------------------------------------------------------------------	----

Índice de figuras

Ilustración 1. Cría de ganado bovino para carne.....	14
Ilustración 2 Suplemento para época de sequía.....	20
Ilustración 3. Árboles esparcidos en la parcela.....	27
Ilustración 4. Cortinas rompeviento.....	27
Ilustración 5. Localización de Susupuato.....	32
Ilustración 6. Parota.....	35

RESUMEN

Esta monografía aborda el tema de los sistemas silvopastoriles y su posible adaptación en el trópico seco de Michoacán, como una alternativa a las prácticas ganaderas y agrícolas llevadas a cabo de manera general, las cuales no han sido las más adecuadas hacia los efectos ambientales, económicos y sociales.

El objetivo de esta investigación es conocer los principios de los sistemas silvopastoriles, así como las alternativas que aportan para lograr una mejor producción de ganado bovino, y que además, contribuyan a preservar el medio ambiente y la conservación de recursos naturales de la región del trópico, en especial en el Municipio de Susupuato, Michoacán. Se plantea una metodología con enfoque cualitativo de alcance descriptivo. El desarrollo se basó en la revisión de documentación académica.

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que los sistemas silvopastoriles demuestran ser los más adecuados para solucionar la problemática de deforestación masiva para ampliaciones de agostaderos para el ganado, pues ayudan a mejorar el suelo, clima, las cuencas de agua, entre muchos más. Además, con un sistema de silvopastoreo con árboles dispersos en las parcelas brindan un hábitat mejor para las especies silvestres y domésticas.

Los países que han puesto en marcha estos sistemas silvopastoriles aclaran la gran rentabilidad que tienen, pues el ingreso económico que generan sin destruir el medio ambiente es muy bueno.

Palabras clave: sistemas silvopastoriles, prácticas ganaderas y agrícolas, efectos ambientales, especies silvestres y domésticas.

I. INTRODUCCIÓN

En un artículo publicado en la revista *Más agro* por el autor Hernández, A. 2020, menciona: “parecería que el desarrollo y la conservación están peleados, pero eso no es cierto, es más, el desarrollo depende de la conservación de los sistemas naturales, nosotros podemos mejorar la producción trabajando con la naturaleza y no en contra de ella”.

¿Qué quiso decir con que el desarrollo y la naturaleza están peleados? ¿Por qué el desarrollo depende de la conservación de la naturaleza? ¿Cómo podemos nosotros mejorar la producción trabajando con la naturaleza? ¿Por qué menciona que estamos en contra de ella?

El manejo tradicional de la ganadería extensiva hace que la productividad de los pastizales se reduzca año con año; para contrarrestar la baja productividad, los productores utilizan áreas de bosques para el establecimiento de nuevos pastizales. Este cambio de uso de suelo hace que se pierdan grandes superficies de bosques, desaparezcan especies de la fauna silvestre y se libere dióxido de carbono a la atmósfera (gas con efecto invernadero), el cual es uno de los causantes del calentamiento global. Por otra parte, una alimentación animal a base de forrajes de mala calidad (digestibilidad, contenido de proteína y energía) hace que en el proceso digestivo de los rumiantes (fermentación entérica) se libere gas metano que, al igual que el carbono, contribuye al calentamiento global.

Es necesario, entonces, diseñar sistemas de producción animal amigables con el ambiente que no dañen los recursos naturales. Los sistemas silvopastoriles (SSP) para la producción animal han adoptado el componente arbóreo dentro de los pastizales, lo que genera una interacción directa entre árboles, pasturas y animales.

Los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas ganaderas permitirán mejorar el uso del suelo y, a la vez, liberar áreas ocupadas por pastizales para restaurar el

bosque y, de esta manera, mitigar los efectos del calentamiento global. Los sistemas silvopastoriles han demostrado tener un alto impacto benéfico en el medio ambiente y un ingreso monetario para el productor.

Este documento está estructurado en varios capítulos: en el primero, se describen los tipos de sistemas pecuarios en México, en que se diferencia uno de otro, y en qué lugares del país son más utilizados. También se describen los tipos de pastoreo que se desarrollan, así como sus ventajas y desventajas que presenta cada uno. Seguido el capítulo dos, explica la situación actual de la ganadería bovina en el trópico seco de Michoacán, describiendo las ventajas y desventajas que representa la producción de ganado en esta zona para los habitantes de la región. En el tercer capítulo, se explica lo que es un sistema silvopastoril, los tipos que existen, las ventajas y desventajas que ofrece cada uno. Ya por último, se describen los sistemas silvopastoriles más adecuados para el trópico seco de Michoacán, haciendo uso de los recursos disponibles para su implementación, como es el uso de especies arbóreas o arbustivas nativas de la zona, siendo éstas las más aptas para su desarrollo.

1.1 Metodología

El enfoque metodológico llevado a cabo fue la integración documental, recopilando una serie de bibliografías académicas además de información de diferentes instituciones gubernamentales (SAGARPA, SENASICA, CONABIO), e internacionales (FAO), que permitieron tener un amplio panorama sobre los tipos de sistemas silvopastoriles, sus ventajas y desventajas que ofrece cada uno, además de los tipos de pastoreo y los cambios ambientales que generan.

1.2 Objetivo general

Describir los tipos de los sistemas silvopastoriles, e identificar los más adecuados para el trópico seco de Michoacán, haciendo uso de los recursos disponibles como especies arbóreas nativas de la región.

1.3 Objetivos específicos

- ✓ Señalar los principales sistemas de producción de ganado bovino en México
- ✓ Describir los principales tipos de pastoreo de ganado bovino en México, así como sus ventajas y desventajas.
- ✓ Describir los principales tipos de sistemas silvopastoriles que existen.
- ✓ Mostrar las ventajas que ofrecen los distintos sistemas silvopastoriles y resaltar los más adecuados para el trópico seco de Michoacán.
- ✓ Señalar el diseño un posible sistema de silvopastoreo como alternativa que disminuya el impacto de la ganadería sobre el medio ambiente, utilizando recursos propios de la región.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

II. PRINCIPALES SISTEMAS PECUARIOS EN MÉXICO

En México, existen 3 tipos de sistemas pecuarios (FAO. 2020):

Intensivos: los animales se encuentran estabulados completamente, donde son alimentados con una proporción elevada de concentrados, el crecimiento del ganado es rápido y los animales están listos para la venta aproximadamente a los 15 meses. Se caracteriza por un sistema tecnificado, con buenas instalaciones, con la finalidad de mantener a los animales en un estado de confort.

Extensivos: en este sistema el ganado permanece pastando libremente, desde su nacimiento hasta su sacrificio o hasta su venta. Éste pasa el ciclo de crecimiento y engorde en régimen de libertad; con una carga ganadera baja; y una afectación por parte del hombre (en cuanto al manejo) baja.

Este sistema es el más utilizado por los pequeños productores de ganado, ya que no requiere de una alta inversión, pues se mantienen con los recursos disponibles en sus parcelas. No requiere la continua atención del productor, pues le da tiempo necesario para realizar otras actividades.

Mixtos: La alimentación se basa en pastoreo y suplementación con alimentos concentrados. Es un sistema intermedio entre extensivo e intensivo, en la que, con la implementación de innovaciones tecnológicas, algo de administración y de infraestructura productiva (alambradas, corrales y aguadas), se realiza adecuadamente el manejo del hato, manejo de pastizales, la genética y el manejo sanitario. Por lo general, este sistema es más utilizado por familias rurales en razas productoras de leche, por las mañanas después de la ordeña se les da una dieta con alimentos concentrados, y por la tarde se llevan al potrero a pastar.

2.1 Finalidad zootécnica de los sistemas de pecuarios.

En todos los sistemas antes mencionados pueden coexistir una o todas las finalidades zootécnicas que se describen a continuación:

Producción de carne. De acuerdo con Cotera, C. *et al.* (2012), menciona que los sistemas dedicados a la crianza de becerros para la producción de carne son extensivos y de baja inversión, aunque para la etapa final de engorda del ganado se requieren sistemas intensivos que utilicen alimentos concentrados.

El sistema de engorda tiene dos métodos: el intensivo y el extensivo. En el primero, se confina a los animales, machos y hembras, a pastoreo y granos en los corrales, durante tres a cinco meses, y posteriormente salen a la venta para abasto. En el método extensivo, el hato pastorea libremente y el tiempo de engorda es de dos a tres años, al cabo de los cuales sale a la venta para abasto con un peso de 450 a 500 kilogramos (Chauvet, 1999).

Producción de leche: La mayoría de los sistemas dedicados a la ordeña y producción de leche son intensivos y de alta inversión (Villegas-Durán *et al.*, 2001), ya que el manejo es más eficiente cuando el ganado se encuentra estabulado y la producción es mayor cuando la dieta se basa en alimentos concentrados y forraje de corte (SAGARPA, 1998).

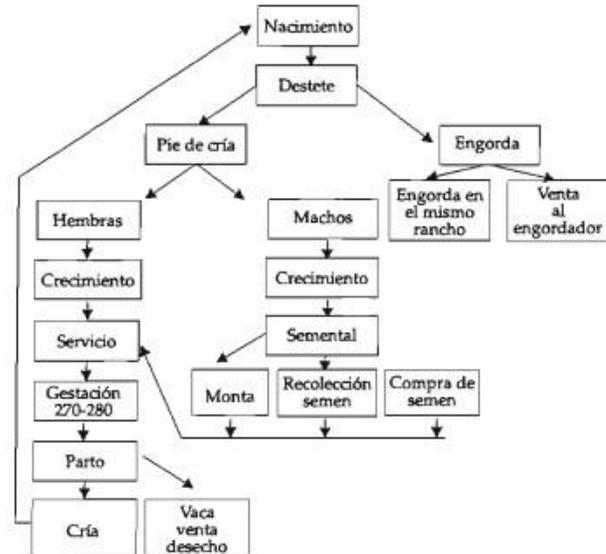
Cabe destacar que en estos sistemas, la cría está de 3 a 4 días con la madre, con la finalidad de que consuma el calostro que es el que contiene gran cantidad de nutrientes; por medio del calostro, la madre le da inmunidad contra enfermedades a la cría.

En México, se utilizan básicamente cuatro sistemas para la producción de leche, el especializado, semiespecializado, familiar y de doble propósito. El primero, se caracteriza por contar con ganado de calidad con altos niveles de producción de las

razas Holstein, suizo y Jersey. **Ilustración 1. . Cría de ganado bovino para carne**

También cuenta con la mejor

Tecnología, como ordeñadoras mecánicas, tanques enfriadores, manejo de establos para el ganado y contribuye con 50 por ciento de la producción total nacional. Jalisco, Coahuila, Durango y Chihuahua son los estados que genera la máxima producción de leche bajo un sistema especializado (Sánchez 2017).



En el caso del sistema semiespecializado, se utilizan razas

Fuente: Chauvet, M. (1999). La ganadería bovina de carne en

Holstein y suizo con menores niveles de producción y un nivel tecnológico medio. La actividad se desarrolla en pequeñas superficies con ordeña manual, sin equipo de refrigeración, con un manejo semiestabulado del ganado y participa con 20 por ciento de la producción total.

En el sistema familiar se utilizan razas Holstein y suizo con cruza de buena calidad, el nivel tecnológico es bajo y cuenta con instalaciones rudimentarias con predominio de ordeña manual. El ganado es en pastoreo y su producción se destina en forma directa en pequeñas poblaciones y para autoconsumo. Su participación en el total nacional es de 21 por ciento.

Finalmente, el sistema de **doble propósito** se desarrolla en las regiones tropicales del país, se utilizan razas cebuínas y cruza con suizo, Holstein y Simmental. En este sistema se produce tanto carne como leche, las instalaciones son rústicas y la ordeña es manual en la mayoría de los casos, su alimentación se basa principalmente en el pastoreo y participa con 9 por ciento de la producción total del país (Robledo 2017).

En el estado de Chiapas, se utiliza mucho este sistema de doble propósito, pues utilizan razas como Gyr, Sardo negro, Brahma, Gyr-suizo, Gyr-Holstein, y Gyr-Simmental, para la producción de leche y posteriormente venden la leche a las queserías de la región las cuales producen quesos como el quesillo, el **queso** tipo Cotija y el **queso** de crema. También se produce el **queso** de sal, éste último en cantidades muy pequeñas. La vaca es ordeñada por periodos de un año; cuando el becerro cumple un año de edad se desteta para ser vendido a los intermediarios de la región, y si es hembra se deja para futuro remplazo.

2.2 Tipos de pastoreo de ganado en México

De acuerdo con Ruiz, I. *et al.* (2018), en México, existen varios sistemas de pastoreo, los más utilizados son: el continuo, rotacional, alterno, corta duración y tradicional.

2.2.1 Pastoreo continuo

Se refiere a un sistema extensivo de pastoreo, en el cual el animal permanece durante un período prolongado en el mismo potrero. Este sistema es generalmente utilizado en los pastos naturales en los cuales por su escasa producción y crecimiento no se justifica la subdivisión de potreros. Este tipo de pastoreo ya no es muy utilizado, ya que es muy antiguo y su uso se debía a las grandes extensiones de tierra propiedad de los hacendados, con la repartición de las tierras este tipo de pastoreo fue quedando en olvido.

Las ventajas de este sistema se basaban a que como el ganado pastaba durante todo el año en el mismo potrero, no había necesidad de dividirlo mediante algún cerco, además era mucho menor la inversión pues no tenían que pagar mano de obra para su cuidado o movimiento de un potrero a otro, al igual que utilizaban las mismas fuentes de agua, sin verse obligados a hacer nuevas piletas o pozos en otro lugar.

Pero de igual manera, presentaba sus desventajas, pues a que como el ganado pastaba durante todo en el mismo lugar generaba una mayor propagación de malezas, una mayor reinfestación de ecto y endoparásitos de los animales, una inadecuada distribución de las heces y orina en la pastura y especialmente, un deficiente aprovechamiento del forraje, además un mayor deterioro de la cobertura forrajera. Al permanecer en el mismo lugar daban oportunidad a los parásitos como la garrapata y la mosca, brindándoles el ambiente requerido para sobre poblarse. Y además al constante pisoteo de los pastizales por el ganado hacían de ellos inadecuados y de mal gusto para su consumo.

2.2.2 Pastoreo rotacional

El pastoreo rotacional se halla generalmente asociado a condiciones intensivas de explotación. Éste 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.

Este sistema es muy utilizado cuando se trabaja con pasturas mejoradas de altos rendimientos, animales de alto potencial de producción o bien cuando se trabaja con una alta carga animal (Rodríguez, M. *et al* 2019).

Siempre se ha pensado que la ganadería es una de las actividades más responsable del cambio climático, pero no es así, sino que son las malas prácticas de manejo en la alimentación, pues si se utilizara un sistema de rotación de pastoreo se haría más eficaz la alimentación del ganado, así se tendría un mayor control de las heces y orina, además al brindar buenos alimentos forrajeros sería menor el tiempo del rumen por cada animal, de esta manera disminuiría la producción de metano, habría un mayor aprovechamiento del forraje y a la vez una mayor carga animal por unidad de área. Esto a la vez también genera una mayor inversión, más trabajo en el cuidado y cambio a los potreros y una pérdida de pastizales nativos.

Sin contar que requiere de un buen sistema de riego para mantener el rebrote de los pastizales después de que el ganado haya sido cambiado a otro potrero.

2.2.3 Pastoreo alterno

En este sistema, los animales se encuentran en un área delimitada y dividida perimetralmente en dos potreros en donde pastorean continuamente alrededor de 5 – 6 meses balanceando la producción de forraje y su máxima utilización. Es el sistema de pastoreo más sencillo que existe en comparación con los demás, ya que el potrero se divide en dos partes iguales en las cuales el mismo grupo de animales pastorea; mientras un potrero está ocupado el otro descansa (Senra, 2005)

Ventajas del Pastoreo Alterno.

La principal ventaja que presenta este sistema, es el bajo costo en el establecimiento de cercas, ya que en un solo potrero se puede trazar una cerca por la mitad y así obtener dos potreros, además de esto se utilizará un bebedero y un comedero.

En comparación con el Pastoreo Continuo, éste permite ajustar mejor la carga animal. Además, hay un mejor uso de los fertilizantes, mayor control de malezas y un adecuado manejo de los animales.

Desventajas del Pastoreo Alterno.

La mayor desventaja que presenta este sistema es que el periodo de ocupación es más largo, debido al reducido número de potreros. Finalmente, este sistema de pastoreo en hatos con animales de alta producción y terrenos con buena administración no es muy recomendable. Al ser los mismos días de descanso igual a los días de pastoreo en los potreros, limitan el crecimiento del pasto, ya que en cuanto rebrota lo vuelven a cortar, esto afecta en gran manera la producción de forraje. Y si además, la carga animal es alta, al momento de cambiar el ganado del potrero los pastizales serán muy escasos, permitiendo que el viento y las lluvias venideras tengan mayor impacto en la erosión del suelo.

2.2.4 Pastoreo de corta duración

De acuerdo con Morales (2018), denomina pastoreos de corta duración aquéllos en los cuales el ganado está concentrado en menos de la mitad del área total, y la duración de los períodos de descanso, excede al tiempo de pastoreo. Pueden clasificarse como “extensivos” o “intensivos” En este método, el ganado se agrupa normalmente en un solo lote de ganado por cada grupo de potreros o sistema.

Ventajas. Incrementar producción de forraje y condición del pastizal, permite descanso y rebrote de plantas, mejor distribución del pastoreo, menor cantidad de malezas, menor incidencia de ecto y endoparásitos. De esta manera, se logra un mayor aprovechamiento del forraje, al momento que el ganado sea cambiado de potrero, brindará tiempo suficiente para el rebrote y crecimiento del forraje. El viento y la lluvia no lograrán erosionar ninguno de los potreros, ya que siempre tendrán una buena cobertura forrajera.

Desventajas. Mayor inversión de cercas que separe los potreros, constante cambio de un lugar a otro, una menor selección de la hierba por parte del animal y una mayor pérdida de especies nativas.

2.2.5 Pastoreo tradicional

Moreno, A. *et al.* (2001) señalan que en la región tropical de México, la ganadería bovina fue ampliamente promovida entre 1965 y 1982 y se ha basado en prácticas de roza, tumba y quema con el fin de eliminar la vegetación arbórea y promover el cultivo de pastos mejorados.

La ganadería en la zona tropical, es una ganadería que se desarrolla de forma extensiva, con una baja inversión, pues primero talan los montes para cultivar maíz, al finalizar permiten al ganado consumir los esquilmos. Para el siguiente año, ese espacio será de agostadero pues ya no suele ser apto para producir maíz, y es así como se desarrolla la ganadería en el trópico.

El ingreso principal proviene de la venta de becerros, dado que la demanda local de leche es escasa. Con la reducción de los meses de lluvia, el bajo precio del maíz, ocasiona que la actividad más rentable sea la ganadería, es por ello que, en lugar de cultivar maíz, siembren pastos mejorados para la alimentación del ganado.

Las malas prácticas de producción que se han heredado de generación en generación han estado ocasionando grandes daños al medio ambiente, debido a que para producir se tiene que eliminar la vegetación, llevando a la pérdida de grandes bosques que son los pulmones de la nación, debido a que es una actividad que se lleva a cabo en todo el mundo.

III CONDICIONES DE LA GANADERÍA EN EL TRÓPICO SECO DE MICHOACÁN

Según Méndez (2008), las condiciones climáticas del estado de Tierra Caliente Michoacán, propias de los ecosistemas semi-áridos y lo agreste de la zona, provocan que la agricultura no sea la opción más recomendable para producir forrajes, por lo que el manejo del sistema ganadero es semiestabulado-trashumante; es decir, en la época de lluvias se mueve de acuerdo con la disponibilidad de alimentos.

Mientras que, en la época de secas se tienen a los animales **Ilustración 2. Suplemento semi-estabulados** y la estrategia de alimentación se basa **para época de sequia** en el pastoreo y suplementación con insumos adquiridos. Cuando inicia la época de lluvias el ganado es trasladado hacia agostaderos naturales, por lo regular se encuentran a una distancia no menor a una hora de camino, donde permanecen hasta la siguiente época de secas y vuelven nuevamente a un potrero cercano al hogar donde se les da una alimentación con concentrados de maíz, avena



forrajera y otros insumos para después llevarlo a pastar.

Fuente: Barrera, J, 2002.
Alimentación animal.

Fortalezas

- ✓ El sistema pecuario permite subsistir y encontrar una forma de trabajo y de vida para muchas familias en la región.
- ✓ La obtención de carne y leche se hace posible gracias a esta actividad pecuaria y permite la generación de empleos y alguna remuneración económica.
- ✓ Otra parte importante es el patrimonio que cada uno de los productores tiene, por ejemplo, el ganado y sus predios le permitirán la obtención de ingresos si se manejan de una forma adecuada.

- ✓ Los animales adaptados a las condiciones del entorno y un mercado local para la venta de sus productos representan oportunidades de crecimiento para las familias.
- ✓ Cuenta con una gran cantidad de recursos naturales de la zona, con una flora y fauna rica en especies y diversidad biológica, que puede ser utilizada en una forma racional y sustentable para la adquisición de productos.
- ✓ Se tiene gran número de especies de árboles y arbustos forrajeros de la selva baja caducifolia y subcaducifolia que pueden ser utilizados para la alimentación animal dentro de sistemas silvopastoriles, que por la diversidad de funciones que pueden desempeñar dentro de los sistemas pecuarios, permitirían el aumento en la producción, el manejo sustentable de los recursos y la competitividad ganadera regional, sin ocasionar grandes daños a los ecosistemas de la reserva de la biósfera (Bautista, F.*et al*, 2014).

Debilidades

- ✓ El clima no favorece la producción de forraje durante la época de secas, la época de lluvias se reduce a cinco meses (junio a octubre), tiempo en el que se debería de aprovechar al máximo la producción de forraje natural y cultivado.
- ✓ En los meses de sequía y la tala de árboles de forma de manera irracional, limita las horas de alimentación del ganado ya que se ven obligados a retirarse para evitar los fuertes rallos del sol, como consecuencia los animales tienden a perder peso, y si no se le da una dieta alterna puede ocurrir incluso la muerte.
- ✓ Presencia de suelos y relieve con escasa aptitud para la producción agrícola.
- ✓ El uso agrícola de las tierras ha ocasionado un uso exceso concentrado de fertilizantes, lo cual repercute en el desbalance de nutrimentos en las clases de tierra.
- ✓ Las malas prácticas de producción y la alta carga animal ocasiona un uso inadecuado y un bajo aprovechamiento pecuario (Bautista, F. *et al*. 2014).

3.1 Problemática

El Municipio de Susupuato es uno de muchos lugares del estado de Michoacán donde la ganadería tiene un alto impacto económico para las familias de las comunidades rurales, aunque las técnicas de producción no son las más adecuadas, dado que la explotación de los bosques, el uso de herbicidas, insecticidas, y la fuerte carga animal ha generado una gran problemática y es que el medio ambiente que se conocía ha estado en constante cambio cada vez empeorando, en los últimos años se ha incrementado más la temperatura, los meses de lluvia se han recortado, haciendo que la agricultura no sea la actividad más rentable, es por ello que la mayoría de las personas ha optado por la ganadería, dado que las condiciones la hacen apta para su desarrollo.

Pero las prácticas de producción no han sido las más adecuadas, lo que ha generado que la misma ganadería se vea afectada y con ella el medio ambiente. Pues los potreros están sobre pastoreados, además la deforestación irracional para la ampliación de agostaderos ha ido en aumento, trayendo como consecuencias:

- Compactación del suelo, haciéndolo menos productivo ya que el pisoteo y la erosión lo van dejando infértil.
- La deforestación limita las horas de alimentación del ganado ya que al no tener donde protegerse de los rayos del sol tienden a retirarse muy temprano en busca de una sombra, esto ocasiona que no cubran las necesidades alimenticias conllevando a que pierdan rápidamente peso y si no se le brinda una dieta alterna en la mayoría de los casos llega a ocurrir la muerte.
- Contaminación de fuentes de agua, ya que como los terrenos son irregulares, en la mayoría de los casos el animal fallece cerca de un río o son arrastrados por los depredadores hacia fuentes de agua.

Por lo tanto, se vuelve indispensable ofrecer alternativas a dichas prácticas, pues de acuerdo a lo anterior la ausencia de árboles en los potreros ha hecho que los suelos en esas áreas se vuelvan más vulnerables a los procesos de deterioro por erosión o

compactación, disminuyendo su capacidad productiva, además de otros efectos ambientales desastrosos, lo que además provoca falta de confort para los animales afectando su bienestar y producción.

IV. SISTEMAS SILVOPASTORILES

De acuerdo con Martínez los sistemas silvopastoriles están diseñados para obtener un producto maderable de alta calidad mientras provee un ingreso a corto plazo derivado de la ganadería.

La interacción entre árboles, forraje y ganado se maneja para obtener de manera simultánea, intensiva y eficiente. En general, los sistemas silvopastoriles pueden proveer ingresos económicos a la vez que crean un sistema sostenible con muchos beneficios ambientales. Cuando estos sistemas son bien administrados, ofrecen una variedad de oportunidades que pueden ayudar a estimular el desarrollo de la economía rural (2016).

Estos representan las distintas combinaciones o formas de integrar plantas leñosas perennes con pasturas herbáceas y animales, resaltando que en la ganadería se busca implementar los sistemas silvopastoriles con el fin de facilitar la alimentación del ganado, pues al diseñarlos de una manera adecuada dicho sistema puede estabilizar la provisión de alimento para los animales manteniendo la diversidad de forrajes y pasturas, generando una utilidad a nivel ecológico, económico y social; por lo cual es fundamental dar a conocer que, entre las alternativas silvopastoriles que pueden ponerse en funcionamiento en una producción ganadera, se encuentran las cercas vivas, los bancos forrajeros, las pasturas en callejones, establecimiento de árboles en las praderas como frutales o maderables (Arciniegas, 2018).

4.1 Tipos de arreglos espaciales en sistemas silvopastoriles

- Cercas vivas
- Bancos de arbustivas forrajeras
- Leñosas perenes con cultivos de pastos en callejones
- Pastoreo en plantaciones con árboles maderables o frutales.
- Cortinas rompe vientos
- Sistema multiestrato
- Sistemas orgánicos

4.1.1 Cercas vivas con especies leñosas (arbóreas y arbustivas)

En los últimos años el sistema cercas vivas ha tomado mayor relevancia económica y ecológica, no sólo porque su establecimiento significa un ahorro del 54% con respecto al costo de las cercas, sino porque constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además de que representa una forma de introducir árboles en los potreros (Andrade, H. *et al.* 2003).

Las cercas vivas son una modalidad de los sistemas agroforestales que se basan en la plantación de árboles y arbustos alrededor de las parcelas utilizando postes o estacas de plantas con capacidad de rebrote. En varios países del mundo, esta práctica desempeña un importante papel en la producción de productos forestales; tal es el caso de Inglaterra, donde la tercera parte del volumen bruto total de madera proviene de cercas vivas. En Costa Rica se ha logrado el establecimiento de varios miles de kilómetros de cercas vivas, lo que se evidencia cuando se calcula el número de árboles plantados anualmente en las cercas (Hernández, I. *et al.* 2001).

Veracruz, Chiapas y Oaxaca son unos de los estados que utilizan las cercas vivas para delimitar sus parcelas, aunque en la mayoría de los casos van interlineadas con una cerca de alambre de puas, todo ello con la finalidad de no permitir el paso de los animales de un lugar a otro del terreno (Lazos, R. 2016).

El estado Chiapas utiliza en la mayoría de cercos vivos una especie arbórea o en ocasiones arbustiva llamada piñón o piñoncillo (piñón botija), esta especie posee una serie de

características que le adhieren especial importancia desde el punto de vista agronómico, económico y ambiental. Entre las más destacadas se encuentra el hecho de ser una planta resistente a las sequías, tener la capacidad de crecer en suelos pobres y arenosos, proporcionar materia orgánica al suelo por su carácter caducifolio, así como poseer semillas con alto contenido de aceite y proteínas. Aunque no conocen del todo los beneficios de esta especie. (Sánchez, O. *et al*, 2020).

4.1.2 Bancos de arbustivas forrajeras

Los bancos forrajeros son un área dentro de la finca (parcela) en la que se establece una o varias especies forrajes que pueden ser perennes o de ciclo anual que el productor podrá utilizar para alimentar los animales todo el año.

El objetivo de un banco forrajero radica en que se establezca en un área que permita obtener altas cantidades de alimento de excelente calidad para el consumo animal (Vilma, A. *et al*. 2015).

Las especies deben presentar ciertas características para poder ser utilizadas en un banco forrajero, como son:

- ❖ Luego de cada corte deben tener una alta capacidad de rebrote.
- ❖ Tener buena relación hoja tallo.
- ❖ Un alto potencial de producción de hojas.
- ❖ Alta persistencia para pastoreo, ramoneo y podas.
- ❖ Alto contenido de energía y proteína y que no acumule principios tóxicos.
- ❖ Que se adapte a las condiciones del clima y el suelo.

Ventajas

- ❖ Se puede producir forraje de alto valor nutricional para la época seca lo que disminuirá los costos en alimentación ya que se evita la compra de subproductos alimenticio para elaborar raciones.
- ❖ Ayuda a reducir las emisiones de metano.
- ❖ Aumenta las producciones de carne y leche.
- ❖ Permiten dar un mejor uso del suelo.

Desventajas

La principal desventaja que presentan estos sistemas es que se complica su manejo debido a que pueden presentar problemas en la contratación de personal, la obtención de semilla, el acceso al riego, ya que si no se cuenta con suficiente agua no habrá rebrote, entonces no tendría caso implementarlo, además todo lo relacionado con desarrollo y establecimiento de bancos (Martínez, 2020).

4.1.3 Leñosas perennes con cultivos de pastos en callejones

En este sistema se involucran la siembra de forrajeras herbácea entre las hileras de árboles o arbustos. Su objetivo es proveer a los animales mayor producción de forraje durante todo año, mejorar la calidad de suelo y reducir los procesos de erosión (Camero, A. *et al*, 2003).

Las pasturas en callejones son una modificación silvopastoril de los cultivos en callejones, donde especies forrajeras son establecidas dentro de hileras de árboles o arbustos.

En estos sistemas, principalmente cuando son manejados bajo pastoreo, el componente leñoso (preferentemente leguminosas) hace una serie de contribuciones al sistema:

- Proporciona forraje de buena calidad nutricional para el ganado.
- Mejora la fertilidad del suelo a través de la fijación y transferencia de nitrógeno, la caída de las hojas y material senescente.
- Reduce las pérdidas de nutrientes por lixiviación y erosión.
- Mayor aprovechamiento del forraje
- Además del consumo del forraje también realizan el ramoneo de los arbustos variando su dieta.

4.1.4 Pastoreo en plantaciones con árboles maderables o frutales

Los árboles en este sistema, son establecidos

Ilustración 3. Árboles dispersos de

manera dispersa en los potreros con el fin ^{en}

la parcela de provocar beneficios productivos,

favorecen el medio ambiente al brindar

sombra, forrajes, frutos, madera, al ayudar

con el proceso de fijación de nitrógeno así

como también ayudan a la conservación de la

biodiversidad al utilizar árboles esparcidos por todo el terreno del



sistema, los cuales sirven como corredores sostenibles en Oaxaca

Fuente: Trujillo, A. 2015. Sistemas silvopastoril

para que los animales silvestres puedan

transitar libremente en paisajes que se encuentran

fraccionados (Trujillo, A. *et al.* 2015).

Este sistema muestra grandes beneficios, además es de bajo costo ya que se puede implementar con árboles nativos, siendo estos el más aptos puesto que ya están adaptados a las condiciones climáticas de la región.

Al concentrarse en toda la parcela generan un microclima saludable para el ganado y las especies silvestres, aumenta las horas de alimentación del ganado, ya que no se ve afectado por los fuertes rayos del sol, cualquier lugar le será apto para su descanso.

4.1.5 Cortinas rompe vientos

Las cortinas rompe vientos pueden ser definidas como árboles que son plantados en filas en una orientación opuesta a la trayectoria del viento con el fin de mermar la rapidez o alterar el recorrido del viento; siendo utilizadas generalmente para marcar la extensión de una parcela, brindando una apariencia de paisaje, asimismo cabe

mencionar que, estos sistemas al ser instaurados adecuadamente brindan protección a un terreno que presente una superficie hasta diez veces la

Ilustración 4. Cortinas rompe vientos



Fuente: Martínez, F. 2016. Tipos de sistemas silvopastoriles

altura del árbol más grande que se utiliza, aclarando que dicha protección va mermando a medida que la distancia de la cortina rompe viento aumenta (Martínez, 2016).

Beneficios de ambientales

- 1.- Mejoramiento en la calidad del suelo (N y C).
- 2.- Retención de agua.
- 3.- Mejora en calidad y volumen de forraje.
- 4.- Microclima más benigno (sombra y temperatura).
- 5.- Disminución de costos (Control de parásitos y Suplementación).

También pueden ser utilizadas como cercos vivos, ya que brinda los mismos beneficios, puesto que normalmente se implementan para la protección de suelos con escasas de forraje evitando la erosión eólica (Martínez, 2016).

4.1.6 Sistema multiestrato

Se trata de un sistema de producción que está compuesto por mínimo tres estratos o pisos, definidos por la altura de las especies vegetales utilizadas en él: las gramíneas o pastos en el piso bajo, la *Leucaena* manejada como arbusto para ramoneo en el piso medio y árboles como el Algarrobo manejados en el tercer piso, los cuales producen confort para el ganado; además, sus frutos son consumidos directamente por los animales o se utilizan para hacer harinas y bloques multinutricionales que suplementa la alimentación de los mismos (Carrero, 2002).

Este sistema tiene grandes ventajas tanto para la ganadería como para la sociedad, puesto que los pisos aportan nutrientes, proteínas, frutos, madera y además un microclima favorable para el desarrollo ganadero. Aunque también presenta mayor inversión puesto que se tiene que labrar el suelo para la siembra de forrajes mejorados, para las plantas arbustivas como la *Leucaena* y además árboles frutales o maderables.

4.1.7 Sistemas pecuarios orgánicos

La ganadería orgánica es un sistema integrado por diversas actividades agrícolas y ganaderas basado en principios ecológicos (Von Borell, citado por Espinoza, A. *et al* 2017).

La finalidad de la ganadería orgánica es establecer y mantener una interdependencia entre suelo-planta, planta-animal y animal-suelo y crear un sistema agroecológico sostenible, basado en recursos locales, aproximándose de esta forma al concepto de integridad funcional de sistemas (Thompson citado por Espinoza, A. *et al.*, 2017). Puesto que no se utiliza ningún componente químico, ni para su alimentación ni para su salud.

Ventajas

Un estudio desarrollado por (Woodward citado por Espinoza, A. *et al.*, 2017) mostró que los novillos sometidos a un sistema orgánico de finalización tuvieron un mayor marmoleo que los manejados convencionalmente durante la misma etapa.

Para que un animal produzca buen marmoleo debe estar durante su estado confort, ya que de lo contrario la carne no será de buena calidad, un animal sano y descansado tiene un alto nivel de glucógeno en sus músculos y al ser sacrificado ese glucógeno se convierte en ácido láctico necesario para producir carne de buen sabor, color y calidad. Pero si el animal se encuentra estresado consume todo el ácido láctico produciendo un menor marmoleo. Por eso es que los sistemas orgánicos producen mejor calidad que los sistemas convencionales, puesto que el ganado siempre está tranquilo libre de estrés.

Desventajas

Se ha sugerido que el alimento orgánico es más propenso a contaminarse por micotoxinas derivadas de mohos que los alimentos convencionales, ya que los primeros no han sido tratados con agentes químicos para el control de dichos organismos (Espinoza, A. *et al*, 2017).

El precio de la carne de animales producidos orgánicamente es más cara que los producidos convencionalmente, puesto que son más saludables para la salud humana, es por ello que no utilizan químicos para su conservación.

V. SISTEMAS SILVOPASTORILES MÁS ADECUADOS PARA EL TRÓPICO SECO

Los sistemas silvopastoriles como cercas vivas, cortinas rompe vientos, árboles dispersos en las parcelas, bancos forrajeros y leñosas perenes en callejones, descritos anteriormente, todos son adecuados para el trópico mexicano, puesto que no presentan ningún problema para su desarrollo, lo que varía de un lugar a otro es la especie forrajera, arbustiva o arbórea que se desee implementar (González, C. *et al*, 2018).

El trópico seco de México cuenta con una gran variedad de especies de árboles que pueden ser utilizadas para su uso como forraje, madera, medicina o alimento. Bajo la copa de los árboles se ha encontrado reducciones de temperatura entre 2 a 9° C con relación a la encontrada en áreas abiertas (Wilson y Ludlow, citado por Nava, 2010).

Puesto que se requiere de una buena sombra para que el animal descanse y lleve a cabo el proceso de rumia, además entre más sombra tenga cerca de él, mayor será sus horas de alimentación puesto que no se ven afectados por los rayos del sol.

Uno de los sistemas más utilizados en el trópico mexicano es el de árboles dispersos en las parcelas, puesto que contribuyen de muchas maneras a la economía de los

habitantes de la región. Este sistema es el mismo en cualquier lugar del trópico pero la especie arbórea que se emplea es la que varía, por ejemplo en el estado de Colima, en los municipios de Tecomán, Armería y Manzanillo, es común encontrar plantaciones de cocotero (*Cocus nucifera*), Limón (*Citrus*), con pastos y ganado. Tal situación es aprovechada por los ganaderos de esta región del estado para la producción de leche/carne de bovino en sistemas de doble propósito, así como de ovino de pelo, además de fruta o madera a partir del cocotero (Palma, Citado por Gonzales, C. *et al*, 2018).

En el trópico seco de Michoacán, no es muy común observar ganado mayor como vacas o caballos es medio de las huertas, pero si ovejas, dado que al pastar eliminan la hierba y fertilizan el suelo al defecar, ya que no se mantienen del ramoneo, no perjudican en absoluto a los árboles.

VI. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE SUSUPUATO, MICHOACÁN

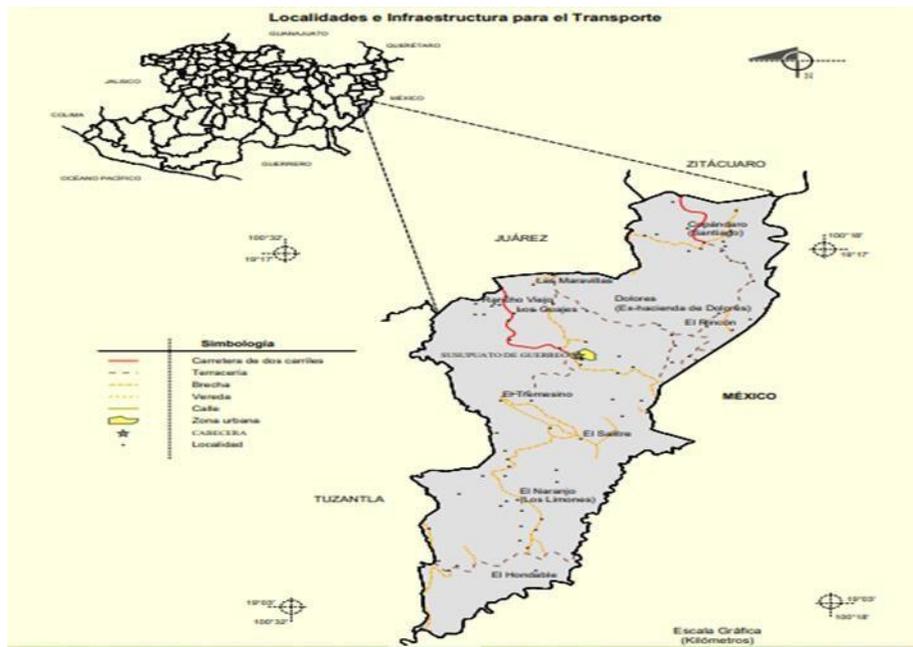
6.1 Ventajas para la adaptación de sistemas silvopastoriles

6.1.1 Fisiológicas

Localización de Susupuato de Guerrero, Michoacán

Se localiza al este del Estado de Michoacán, en las coordenadas 19°13' de latitud norte y 100°24' de longitud oeste, a una altura de 1,240 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Juárez, al este y sur con el Estado de México, y al oeste con Tuzantla. Su distancia a la capital del Estado es de 210 km.

Ilustración 5. Localización de Susupuato



(Fuente: INEGI 2009)

Población:

De acuerdo a los datos obtenidos más reciente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Susupuato tiene una población de 8804 habitantes, de los cuales el 51.8% son mujeres, y el 48.2 % son hombres (INEGI, 2015).

Orografía

Su relieve está constituido por el sistema volcánico transversal, las montañas de Mazahua y Los Amoles y los cerros Muchacho y Guajolote.

Hidrografía

Su hidrografía está constituida por el río Tingambato y los arroyos Susupuato, el Salto y Los Guajes.

Clima

Su clima es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,050 milímetros cúbicos y temperaturas que oscilan entre 13.2 a 25° centígrados.

Principales Ecosistemas

En el municipio domina el bosque mixto, con pino y encino y el bosque tropical deciduo, con huizache, tepeguaje, palo blanco, guaje y mango.

Recursos naturales

La superficie forestal maderable es ocupada por pino, la no-maderable por matorrales de diversas especies.

Ocupación:

Las localidades al norte del Municipio se dedican a la venta de madera de pino y venta de aguacate.

Las localidades del Nor-oeste su actividad principal es la guayaba.

El resto de las localidades se encuentran al sur-este del Municipio y son las que se dedican a la ganadería y agricultura.

Religión:

Población es católica 80%, población pertenecen a la iglesia cristiana, 15% otras 5% (INEGI, 2009).

Lengua

De acuerdo con los Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México (2002), el 5.7 % habla purépecha y mazahua, es una población dispersa, puesto que viven en diferentes localidades del municipio.

6.1.2 Socioeconómicas

Los productores del municipio que opten por implementar este sistema de silvopastoril, además de continuar recibiendo ingresos de la ganadería, también obtendrán ganancias económicas por la venta de fruta y madera, al igual que disminuirá los gastos en la compra de insumos para la alimentación del ganado. Generación de empleos por las diferentes actividades relacionadas con el aprovechamiento de las especies utilizadas en este sistema silvopastoril.

6.1.3 Tecnológicas

Debido al tipo de relieve no se puede hacer uso de tecnologías como es el caso de un tractor para aflojar el terreno y plantar los árboles, mucho menos meter un sistema de riego ya que no hay electricidad cerca, solo se puede utilizar el arado jalado por un par de bestias mulares. Como podemos observar es muy limitada el uso de tecnologías para la plantación de las especies arbóreas para este sistema de silvopastoril.

6.1.4 Ambientales

Este sistema silvopastoril es el más favorable ambientalmente, ya que son árboles nativos resistentes tanto a la sequía como a las condiciones de suelos que han sido afectados por el uso agrícola y ganadero, permitiendo el mejoramiento del medio ambiente, brindando un microclima más favorable para las especies tanto domésticas como silvestres y a la vez permitiendo la regeneración y aumento de estas especies arbóreas.

Algunos de estos árboles pueden ser frutales o maderables como:

Encino (*Quercus*)

Estos árboles crecen abundantemente en los bosques templados y templados fríos del país, resisten la sequía y prosperan con facilidad en terrenos con suelos pobres en nutrientes.

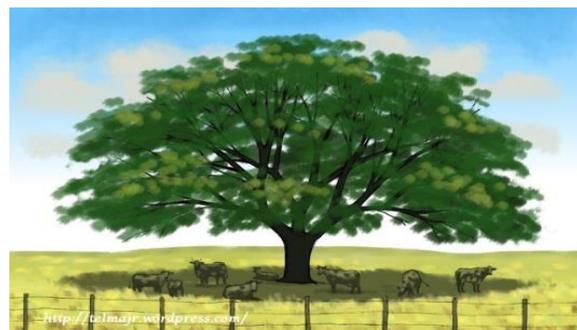
Cuando el encino se utiliza para la producción de carbón, su valor económico puede ser significativo. Desde un punto de vista ambiental, estos árboles son importantes porque contribuyen a proteger los suelos de la erosión y ofrecen un hábitat adecuado para muchas especies de fauna silvestre, como aves y mamíferos pequeños.

Los campesinos forestales distinguen dos tipos de encino con base en el color de su madera: el encino blanco y el encino rojo. Los productores de carbón prefieren el encino rojo porque su madera es menos dura y esto facilita su quema para transformarse en carbón. Para la producción de carbón se utilizan, sobre todo, las ramas y las puntas de árboles que son derribados para el aprovechamiento de madera (García, 2008).

Parota u orejón (*Enterolobium cyclocarpum*)

Este árbol tropical suele crecer hasta 35 metros de altura, y si dispone de suficiente espacio, su copa se desarrolla extendida como una gran sombrilla, amplia y majestuosa, de gran belleza. Al igual que otras fabáceas o leguminosas, enriquece la fertilidad del suelo

Ilustración 35. Parota



mediante la fijación del nitrógeno en sus raíces. Fuente: Flores, J. 2012. Guanacaste, Orejón.

Su uso más común es como ornamental y para sombrear en lugares calurosos tanto en zonas rurales como urbanas. Sus semillas son comestibles y poseen valor alimenticio similar al del frijol. "Se tritura la semilla que es la que tiene forma de oreja, es una leguminosa. Una vez se vuelve polvo o harina, se conoce como suplemento nutricional (Bermus 2014).

Debido a que su madera es muy maciza la hace excelente para la producción de muebles finos, como comedor, sillas, puertas y closet entre otros mas (Flores, 2012).

Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*)

Su hábitat natural son las laderas rocosas, planicies aluviales y cañones donde el agua esté disponible de forma periódica en el verano. Tienden a encontrar gran parte de los nutrientes en el terreno, pues sus raíces se extienden por decenas de metros y es fijadora de nitrógeno del aire. Su distribución natural está limitada por los regímenes de lluvias de verano y temperaturas relativamente suaves del invierno.

Es de madera muy dura, apta para construcciones rurales, postes, cercas, cercas vivas, leña para el hogar, carbon, es medicinal, sirve de antibiótico para las gallinas. Es muy utilizado para poste en los cercos de las parcelas, pues tiene capacidad duradera de unos 5 a 15 años dependiendo del diámetro del poste (Sánchez, A. *et al*, 2016).

Granadillo (*Platymiscium yucatanum*)

El granadillo es un árbol nativo de la zona intertropical de mexicano, hasta Colombia y Venezuela, esta especie es considerada dentro de los recursos genéticos forestales en Michoacán, con capacidad de rebrote y alta adaptación a condiciones ecológicas y con madera adecuada para varios objetivos (Vester & Navarro, 2007, citados por Aguilar, 2016).

La floración ocurre entre febrero y mayo, su dispersión se lleva a cabo a través de abejas y por el viento (Vester & Navarro, 2007, citados por Aguilar, 2016). La maduración de los frutos se presenta de mayo a julio, llega a crecer hasta los 40 m de altura, eso le permite brindar una gran sombra para el ganado, especialmente en los meses de marzo a mayo, debido a las altas temperaturas la gran mayoría de especie arbóreas de la zona tienden a tirar las hojas para resguardar la humedad y no marchitarse, por el contrario el granadillo permanece verde haciéndolo casi el único árbol resistente a la sequía.

Es de madera muy fuerte, eso la hace bastante útil para plantaciones en cercos, cubiertos, platos, artesanías de alta calidad, construcción de embarcaciones y, principalmente, instrumentos musicales (De La Paz Pérez *et al.*, 2002, Citados por Aguilar, 2016).

El guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Es un árbol de la familia Sterculiaceae, de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15 m de altura. De copa redonda y extendida, Se da en suelos de texturas livianas y pesadas, con buen drenaje, no pedregosos y pH superior a 5.5, Se usa para leña, siendo fácil de rajar y secar, resiste la pudrición, tiene buena producción de brasas, calor y poco humo. Se ha empleado para la fabricación de carbón. Su madera se emplea para postes en cercas y varas para construcciones *rurales* (Giraldo, citado por Aguilar, 2016). Contiene alta carga proteínica y mineral, los bovinos lo consumen mediante el ramoneo o como parte de concentrados. El contenido de proteína varía entre 13% y 17% en las hojas y entre 7% y 10% en los frutos. Por su parte en las hojas jóvenes la proteína cruda varía entre 16% y 23% y en los tallos jóvenes entre 7% y 8%.

Para hacer bloques, se requiere melaza, salvado de trigo o de maíz, harina de hoja de jabo, guácimo, yuca, matarratón o batata, que son fuentes alternativas que puede haber en la finca. Así mismo, se requiere de cal, azufre, urea y sal mineralizada (CONtexto ganadero, 2015).

Cuadro 1. Fórmula para hacer un bloque nutricional de guácimo para el ganado.

Ingredientes	% de inclusión	kilogramos
Maleza	30	1.5
Salvado de arroz, trigo, maíz	15	0.750
Urea	10	0.5
Cal	10	0.5
Harina de hoja de jabo, guácimo, matarratón, yuca	25	1.250
Sal mineralizada	5	0.250
Azufre	5	0.250
Total	100	5

Fuente: Codazzi, 2013. Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*.

Frutales Nativos

Anona o ilama (*Annona diversifolia*)

Es una especie frutal perteneciente a la familia Annonaceae distribuida por América Central. Su fruto se considera uno de los más ricos de la familia, ya que su sabor es comparable con el del mango. La ilama es la fruta anonácea más fina que se puede cultivar en las tierras bajas de los trópicos

Estas especies además de brindar sombra para el ganado, madera para uso de cocina, nos brindan frutos que además de ser muy sabroso al paladar posee propiedades anticancerígenas que están en proceso de estudio y que también sirve para la

recuperación de suelos erosionados, y desde hace 12 años, investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas iniciaron un proyecto que les permitió descubrir las bondades de dicha fruta, la cual únicamente crece en climas tropicales de estados como Guerrero, Estado de México, Michoacán y Chiapas (Fernández, 2009).

Ana Roza González quien además de ser investigadora de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, explicó que los componentes de la ilama han reducido hasta un 60 % las células tumorales de cinco tipos de cáncer, entre ellos, el de colon y mama Chiapas (Fernández, 2009).

Las personas de la zona esperan a la época de la ilama para posteriormente venderla en los mercados y de ello obtienen ingresos que les ayuda a vivir mejor durante unos meses. La ilama sirve como conservadora de suelos ya que es una planta que nace en suelos pobres, erosionados, donde hay poca agua, suelos pedregosos, es resistente y bajo este contexto es un árbol de gran importancia.

Guaje (*Leucaena*)

Es una especie arbustiva, se puede cortar para mantenerla pequeña, pero puede crecer bastante, aportando muy buena sombra, además pueden ser usada para hacer cercas vivas, banco de forraje, ramoneo, "etc." (Zárate, Citado por Bacab, *et al.*, 2013). En la época de secas *L. leucocephala* aporta una considerable oferta de forraje; ante ello, la incorporación de esta leguminosa constituye una fuente importante de alimentación animal, sobre todo en la época con menor disponibilidad de pastos (Shelton, citado por Bacab, *et al.*, 2013).

En Australia, se ha utilizado la leguminosa *L. leucocephala* asociada a pasturas de *Cenchrus ciliaris*, los cuales han resultado altamente productivos y rentables. Con esta asociación se alcanzó una ganancia diaria de peso de 250-280 kg animal⁻¹ año⁻¹, equivalente a 165-185 kg hectárea⁻¹ año⁻¹, comparado con la pastura en monocultivo; con la cual se obtuvo una ganancia diaria de peso de 80-100 kg animal⁻¹ año⁻¹, equivalente a 8-10 kg hectárea⁻¹ año⁻¹ (Shelton, citado por Bacab, *et al.*, 2013).

Si nos damos cuenta la rentabilidad de un sistema de Silvopastoreo con *leucaena* es alta puesto que supera con mucho el aumento de peso por animal, entonces no será necesario estar talando constantemente los árboles para la ampliación de agostaderos, ya que con las mismas hectáreas se mantendrán de mejor manera el ganado. La *leucaena* brinda gran cantidad de energía y proteínas, además al brindar sombra ayuda a la hora de alimentación del ganado, ya que no se verán limitadas por los fuertes rayos del sol.

La *leucaena* es capaz de fijar hasta 400kg de N al año. Y si se realiza de manera adecuada la poda, llega a fijar hasta 5 toneladas por hectárea al año de residuos, convirtiéndose en materia orgánica (MO) para el suelo. La fijación de N, los aportes de MO y la producción de estiércol del ganado, hace que el sistema sea suficiente en el aprovechamiento de los propios recursos, puesto que ya no necesitara fertilizantes químicos para su desarrollo. El estiércol sirve de fertilizante mientras que la *leucaena* le brinda sombra y alimento al ganado, de esta manera todos obtienen beneficios (Chará *et al.*, 2009, citado por Bacab, *et al.*, 2013).

VII. DISEÑO DEL SISTEMA DE SILVOPASTOREO CON ÁRBOLES DISPERSOS EN LA PARCELA

7.1 Arreglo de un sistema silvopastoril

El arreglo espacial y la densidad de las leñosas, estarán determinados por las condiciones agroecológicas de la zona y por las especies de árboles, arbustos y pastos presentes en dicho ecosistema (FAO, 2015).

Los aspectos que se deben considerar para seleccionar las especies más adecuadas para una finca ganadera son:

- Que la especie se adapte al tipo de suelo y al clima de la zona.

- Crecimiento rápido
- Valor comercial o uso local.
- Sistema radicular no superficial.
- Conservación de la biodiversidad.
- Que sea resistente plagas y enfermedades

Tomando en cuenta lo anterior, se sugieren las siguientes especies arbóreas, frutales y maderables y la cantidad necesaria por hectárea, todas son nativas del lugar capaces de cumplir con todos y cada uno de los requerimientos mencionados.

- ✓ Parota u orejona: 5 a 8 árboles por hectárea
 - ✓ Granadillo: de 100 a 150 árboles por hectárea
 - ✓ Encino: de 100 a 125 árboles por hectárea
 - ✓ Palo dulce: 150a 180 árboles por hectárea
 - ✓ Guácima: de 100 a 150 árboles por hectárea
 - ✓ Eucalipto: 100 a 130 árboles por hectárea
- Frutales
- ✓ Anona o ilama: de 150 a 180 árboles por hectárea
 - ✓ Ciruelo: de 80 a 100 árboles por hectárea
 - ✓ Leucaena o guaje: 170 a 200 árboles por hectárea
 - ✓ Mango de 70 a 100 árboles por hectárea
 - ✓ Guayabo: de 100 a 120 árboles por hectárea

Cualquiera que sea el propósito de las leñosas, un aspecto clave es la protección de los árboles, especialmente en su estado juvenil, contra los posibles daños de los animales en pastoreo. Esto se puede lograr mediante el aislamiento temporal del potrero.

En este sistema, el pastoreo es rotacional o permanente y el material vegetal comestible producido por los árboles se puede aprovechar en épocas de sequía.

En caso de que se llegue a escasear el forraje, los animales pueden entrar a consumir el follaje de los árboles, pero de manera racional sin causarle daño a las plantas.

Este sistema ofrece múltiples beneficios tanto para el productor, como para el ganado y para el medio ambiente.

- Al ganado, le ofrecen sombra, frutos y follaje de buena calidad, durante la época seca, cuando la alimentación escasea.
- Al productor le ofrece ingresos extras, ya que además de vender la carne y leche, también puede vender la madera y fruta de los árboles.
- Mejoran la calidad de los suelos y ayudan a proteger a los animales silvestres.
- Muchas de estas plantas además de ofrecer follaje, madera o fruta, también tiene propiedades medicinales.

7.2 Recolección de semillas

Se debe de tomar en cuenta ciertos criterios al momento de coleccionar y sembrar la semilla.

- 1.- Se escoge un árbol que ya haya estado en producción por más tres ciclos seguidos, esto nos brindará semilla de mejor calidad y mayor índice de germinación.
- 2.- La semilla coleccionada se vaciará en un recipiente con agua para separar las impurezas y las semillas banas ya que estas nunca germinarían, esto se hará una y otra vez hasta que esté completamente limpias.
- 3.- Se expondrán al sol por varias horas para secarlas, de esta manera poder evitar que se forme moho u hongos (Rodríguez, et, 2010 y González, et al, 2018).

7.3 Sistema de siembra

Se hace una mezcla con un 50% estiércol de ganado y 50% de tierra con buen contenido de materia orgánica.

Al llenar las bolsas con la mezcla realizada, se debe procurar que queden más o menos apretadas, para que después en el asentamiento de la tierra, las plantas no se descalcen, estas bolsas deben tener perforaciones en la parte inferior para permitir el drenaje del agua. Las bolsas deben llenarse con el medio de siembra hasta un centímetro del borde (Pimentel, *et al*, 1971. citado por Rodríguez, 2010).

En el llenado de los envases es importante tomar en cuenta la compactación del sustrato en la bolsa, ya que si es muy apretada impedirá el crecimiento de la raíz y si es muy floja al momento de regar se compactará el suelo y se descalzarán las plántulas.

En el caso del ciruelo solo se corta una rama o estaca, ésta debe ser de un ciruelo que este sano, evitando que tenga malformaciones o enfermedades, de esta manera al ser plantada tendrá más posibilidades de sobrevivir.

7.4 Momento de trasplante

Se hace un ahoyado de 30 cm de ancho por 30 cm de largo por 30 cm de profundidad; la siembra puede ser por árbol o estaca. Los árboles que se planten deben tener una altura mínima de 25 cm para garantizar el prendimiento del mismo o como mínimo cuatro pares de hojas. Para la siembra de estacas se recomiendan estacas rectas, de 2 m a 3 m de largo y de 4 cm a 7 cm de grosor. El corte de las estacas debe ser en la parte de abajo recto e inclinado en la parte superior (Rodríguez, *et al.*, 2010).

CONCLUSIÓN

Las prácticas realizadas para la producción de ganado bovino y para el uso agrícola han tenido grandes repercusiones ambientales y económicas, puesto que se realizan prácticas de rosa, tumba y quema para la producción de cultivos y pastos forrajeros dejando una gran problemática para las generaciones futuras que serán las más afectas por este sistema irracional de producción.

Para solucionar este problema es necesario que todos los ganaderos y agricultores busquen alternativas que les sean beneficiosas tanto para ellos como para el medio ambiente. Alternativas como los sistemas de silvopastoreo son una buena opción, de lo contrario, se seguirá sufriendo por la escasez de agua y las altas temperaturas que provocan la muerte de muchos animales y que limitan la producción de cultivos agrícolas y pastos forrajeros.

Al cambiar el modo de producción tradicional, se abrirán nuevas oportunidades de crecimiento económico y ambiental, debido a los beneficios que los sistemas silvopastoriles ofrecen.

Un sistema silvopastoril con árboles frutales o maderables será uno de los más aptos para contrarrestar esta problemática, ya que favorece el medio ambiente al brindar sombra, forrajes, frutos, madera y ayudan en el proceso de fijación de carbono, así como también ayudan a la conservación de la biodiversidad al utilizar árboles esparcidos por todo el terreno de la parcela. La inclusión de árboles es necesaria para el bienestar y salud animal, pues al regular la temperatura se evita el estrés calórico. “El calor hace que las vacas pierdan el apetito y afecta su tasa de crecimiento y la producción de leche”.

Al encontrarse esparcidos por toda la parcela cualquier lugar será apto para el sesteo, puesto que ya no verán limitadas sus horas de alimentación por los fuertes rayos del sol.

Para llevar a cabo este sistema silvopastoril con árboles dispersos en la parcela, se pueden utilizar especies nativas ya que no presentan ninguna dificultad para adaptarse a las condiciones agroecológicas de la zona, puesto que existen muchas especies arbóreas con gran potencial para su desarrollo y que además ofrecen beneficios extras como es la madera, fruta, postes para las cercas, y además muchas de ellas son plantas medicinales.

Al usar plantas nativas no se tiene que pedir apoyos gubernamentales para su plantación puesto que son recursos que abundan en la región, de esta manera la economía de la región aumentara de una u otra manera.

Los que tienen tierras se ayudarán con la fruta y madera proveniente de los árboles, mientras que el resto de los habitantes se beneficiarán con el trabajo que brindará la recolección de frutos y el acarreo de la madera, es un sistema de silvopastoril con múltiples beneficios ya que demuestra que se puede lograr más cuidando el medio ambiente que destruyéndolo.

Es hora de poner en marcha actividades que beneficien el medio ambiente en el que vivimos, pues si seguimos talando los árboles arderán para nosotros, pero para las futuras generaciones no habrá madera ni frutos, mucho menos un medio ambiente saludable.

Es necesario que se continúe estudiando estos sistemas silvopastoriles, de manera que es una alternativa que ofrece la conservación del medio ambiente sin dejar de producir, ya que como se ha estado observando las consecuencias por el calentamiento global son catastróficas, es por ello que los sistemas silvopastoriles son una alternativa de alto potencial productivo y ecológico.

LITERATURA CITADA

Arciniegas, P. & Flores D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y agricultura*, 15, p. 111.

Aguilar, R. (noviembre 07, 2016). Predicción de la distribución geográfica potencial de las especies arbóreas de las selvas tropicales de México, bajo escenarios de cambio climático global. Estudio en áreas naturales protegidas. Noviembre 13, 2020, de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA Sitio web: <http://148.206.53.233/tesiuami/UAMI17393.pdf>.

Asociación de productores de leche del municipio de Pupiales. (2013). Implementación del Sistema silvopastoril con cercas vivas y barreras rompe vientos en fincas ganaderas. Noviembre 10, 2020, Ceremonia de entrega del Premio Ecuatorial 2020 Sitio web: <https://www.equatorinitiative.org/2017/07/12/implementacionhttps://www.equatorinitiative.org/2017/07/12/implementacion-del-sistema-silvopastoril-con-cercas-vivas-y-barreras-rompe-vientos-en-fincas-ganaderasdel-sistema-silvopastoril-con-cercas-vivas-y-barreras-rompe-vientos-en-fincashttps://www.equatorinitiative.org/2017/07/12/implementacion-del-sistema-silvopastoril-con-cercas-vivas-y-barreras-rompe-vientos-en-fincas-ganaderasganaderas>.

Bacab, H & Madera, N., Solorio, F. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. Noviembre 13, 2020, de Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad Autónoma de Yucatán Sitio web: <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/5.pdf>.

- Barrera, J.** (2002). Alimentación animal. Noviembre 10, 2020, de Monografías de agricultura y ganadería Sitio web:
<https://www.monografias.com/trabajos90/alimentacion-animal/alimentacion>
<https://www.monografias.com/trabajos90/alimentacion-animal/alimentacion-animal.shtml>.
- Bautista, F., & Zapata, G.** (mayo 08, 2014). Michoacán, la producción pecuaria en las zonas de conflicto. Octubre 07, 2020, de Scientific Knowledge In Use Sitio web:
<https://www.actswithscience.com/michoacan-la-produccion-pecuaria-en-las-zonas-de-conflicto>
<https://www.actswithscience.com/michoacan-la-produccion-pecuaria-en-las-zonas-de-conflicto>.
- Bermus, L.** (abril, 2014). Características de las pymes de Guanacaste. Noviembre 04, 2020, de Scielo Sitio web:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S22152458201400010000124582014000100001
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S22152458201400010000124582014000100001.
- Calvo, I.** (noviembre, 2009). El cultivo de ciruelo. Noviembre 04, 2020, de Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria España Sitio web:
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0983.pdf>.
- Carrero, G.** (2002). Establecimiento y manejo de un sistema silvopastoril multiestrato en el valle cálido del Alto Magdalena. Noviembre 03, 2020, de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) Biblioteca Agropecuaria de Colombia, (BAC) Sitio web:
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bacdig.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=016411>
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=bacdig.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=016411>.
- Chauvet, M.** (1999). *La ganadería bovina de carne en México: del auge a la crisis*. Noviembre 2, 2020, de biblioteca de ciencias sociales y humanidades Sitio web:

http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/2655/La_ganaderia_bovina_BAJO_Azcapotzalco.pdf?sequence=1

Codazzi, A. (mayo 20, 2013). Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en Guazuma ulmifolia, Leucaena leucocephala y Crescentia cujete. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 14, p.32.

El "Palo dulce". (febrero 2014). Noviembre 04, 2020, de Rio Negro Sitio web: https://www.rionegro.com.ar/el-palo-dulce-FURN_1491528.

Espinoza, J. & Palacios, A. (junio, 2017). *La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México*. Scielo, 32, pp. 4-5.

FAO. (2020). Sistemas de producción. Noviembre 09, 2020, de FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) Sitio web: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_productions.html#:~:text=La%20FAO%20\(Sere%20y%20Steinfeld,industriales%2C%20mixtos%20y%20de%20pastoreo.&text=Los%20sistemas%20pecuarios%20industriales%20son,y%20de%20eliminaci%C3%B3n%20de%20desechos](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_productions.html#:~:text=La%20FAO%20(Sere%20y%20Steinfeld,industriales%2C%20mixtos%20y%20de%20pastoreo.&text=Los%20sistemas%20pecuarios%20industriales%20son,y%20de%20eliminaci%C3%B3n%20de%20desechos).

Fernández, E. (junio 21, 2009). Fruta prehispánica, en el combate al cáncer. Noviembre 04, 2020, de El universal mx. Sitio web: <https://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad/95984.html>.

Flores, J. (agosto, 2012). Guanacaste, Pich u Orejón (*Enterolobium Ciclocarpum*). Noviembre 12, 2020, de Espacio de telima Sitio web: <https://telmajr.wordpress.com/tag/arboles-tropicales>.

García, J. (2008). Carbón de encino: fuente de calor y energía. Noviembre 04, 2020, de CONABIO Sitio web: https://www.ccmss.org.mx/wpcontent/uploads/Carbon_de_encino_fuente_de_calor_y_energia.pdf.

Giraldo, L. (1995). Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Noviembre 04, 2020, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/Girald13.htm>.

González C., Sánchez, R., Camacho, E., Castillo, A., Mora, F. & Romo G. (2018). Prácticas silvopastoriles en el trópico seco. Guía para ganaderos. Noviembre 11, 2020, de Universidad Nacional Autónoma de México Unidad Morelia Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/330324427_Practicas_silvopastoriles_en_el_tropico_seco_Guia_para_ganaderos.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015). Guía metodológica para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos. Octubre 28, 2020, de Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-i4950s.pdf>.

Hernández, A. (noviembre, 2020). ¡Urgentes los sistemas silvopastoriles para Chiapas! Noviembre 03, 2020, de Revista Más Agro Sitio web: <https://revistamasagro.com.mx/articulo.php?uid=NzA5>.

Hernández, I., (2001). *Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. Pastos y Forrajes.* 22(2). <http://revista.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/906>.

Ibrahim, Muhammad., Camero, Alberto., Camargo, Juan. & Andrade, Hernán. (2003). sistemas silvopastoriles en América Central: experiencias de CATIE.

Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México, (2002). Noviembre 07, 2020, de Estimación Municipal Sitio web: http://www.cdi.gob.mx/indicadores/em_cuadro01_mich.pdf.

INEGI. (2015). Información de México. Noviembre 16, 2020, Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mich/poblacion>.

INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Noviembre 16, 2020, Sitio web:

http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/16/16081.pdf.

CONtextogadero (2015) fórmula matemática para elaborar bloques multinutricionales. Noviembre 04, 2020, de Sitio web:

<https://www.contextogadero.com/regiones/la-formula-matematica-para-elaborar-bloques-multinutricionales>.

Martínez, C., Cotera, R., & Abad, J. (2012). Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios*, v. 30, pp. 816-824.

Martínez, F. (enero 11, 2016). *Tipos de sistema silvopastoril*. Octubre 18, 2020, de [pastos y forrajes.com](https://infopastosyforrajes.com) sitio web: <https://infopastosyforrajes.com/tipo-de-sistema-silvopastoril/bancos-forrajeros/silvopastoril/bancos-forrajeros/>.

Méndez, V. (agosto 14, 2008). *Caracterización de los sistemas ganaderos en dos comunidades del municipio de Tuzantla de la región de Tierra Caliente, Michoacán*. Octubre 05, 2020, de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Sitio web: <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2008/mayo/4.pdf>.

Morales, C. (junio, 2018). Sistemas de pastoreo “origen y desarrollo”. Noviembre 14, 2020, de Universidad Autónoma de Chihuahua Sitio web: <http://fz.uach.mx/util/2018/03/06/B.%20Historia%20y%20Tipo%20de%20Sistemas%20Dr%20Carlos%20Morales.pdf>.

Moreno, A. Casas, Toledo, V., Vallejo, M. (agosto 15, 2016). *Sistemas silvopastoriles tradicionales en México*. Octubre 22, 2020, de Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia e Instituto

de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad Sitio web: [https://www.researchgate.net/publication/320280008_Sistemas_silvopastoriles_tradicionales_en_Mexico\).pdf](https://www.researchgate.net/publication/320280008_Sistemas_silvopastoriles_tradicionales_en_Mexico).pdf).

Lazos, R. (junio, 2016). El uso de los árboles en Jamapa, tradiciones en un territorio deforestado. *Scielo*, 22, 17-36.

Nava, A. (junio, 2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, 19, pp. 117-120.

Palma, J. (2006). Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. Noviembre 11, 2020, de cuida-Universidad de Colima. México Sitio web: <http://www.bioline.org.br/pdf?la06018>.

Pérez, L. (noviembre, 2012). *Características de manejo de los sistemas de pastoreo*. Octubre 26, 2020, de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Sitio web: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4852/T19568%20%20PEREZ%20ORDAZ,%20LUIS%20EDUARDO%20%20MONOG.Pdf>.

Reinoso, V., & Soto, C. (2006). Cálculo y manejo en pastoreo controlado. ii) Pastoreo rotativo y en franjas. *Revista veterinaria*, Montevideo, vol.13, pp.15-24.

Robledo, R. (marzo, 2017). *Producción de leche en México y el impacto de las importaciones de leche en polvo*. Noviembre 02, 2020, de Boletín lechero 2017 Sitio web: http://ru.iiec.unam.mx/4223/1/2-Vol1_Parte2_Eje2_Cap2-192http://ru.iiec.unam.mx/4223/1/2-Vol1_Parte2_Eje2_Cap2-192-Robledo.pdfRobledo.pdf.

Rodríguez, M., Machado, R., Amaro, A., Hernández, O. & Sánchez, C. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. Noviembre 09, 2020, de Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Cuba Sitio web: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2691/269159592001/269159592001.pdf>.

- Rodríguez, R.** (2010). Manual de prácticas de viveros forestales. Noviembre 15, 2020, de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Sitio web: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf.
- Ruiz, I.** (octubre, 2018). *Métodos de pastoreo*. *Revista Mexicana de Producción Animal*, Volumen 6, capítulo 19, pp. 358-367.
- Sánchez, A. & García, R.** (2016). Árboles y arbustos de uso múltiple con potencial agroforestal en el Sureste de Guanajuato. Noviembre 12, 2020, de Universidad Autónoma Chapingo Sitio web: https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbook_Quimica_Biologia_y_Agronomia_T1V1/Particiones/12.pdf.
- Sánchez, Odilon & Rodríguez, Valdés & Herrera, Martínez & Herrera, Sánchez & Valdés Rodríguez, Ofelia & Herrera, Jorge & Herrera, Diana.** (2020). El piñón mexicano no tóxico (*Jatropha curcas* L.): importancia y fundamentos prácticos para su propagación, siembra y cuidados.
- Sánchez, S.** (junio, 2017). México está en un momento récord en la producción de leche. Noviembre 09, 2020, de Expansión Sitio web: <https://expansion.mx/empresas/2017/06/01/mexico-esta-en-un-momento-record-en-la-produccion-de-leche>.
- Senra, AF** Principales sistemas de pastoreo para la producción de leche y su adecuación a las condiciones de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea]. 2005, 39 (), 415-426 [fecha de Consulta 1 de diciembre de 2020]. ISSN: 0034-7485. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017842004>
- Trujillo, A., & Sepúlveda, C.** (2015). Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la ganadería sostenible en Oaxaca. Noviembre 10, 2020, de Alianza

MéxicoREDD.

Sitio

web:

<http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/original/15edadd78c52f266fd20e2234a10cba8.pdf>.

Vilma, A., Ibrahim, M. (2015). Bancos forrajeros de especies leñosas. Noviembre 10, 2020, de Universidad Centroamericana (UCA) Sitio web: <http://repositorio.uca.edu.ni/id/eprint/2086>.

Zárate, S. (octubre, 2003). *Leucaena leucocephala*. Noviembre 04, 2020, de Conabio. Gob. Sitio web: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/44http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/44-legum26m.pdflegum26m.pdf.