

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

TESIS

**CARACTERIZACIÓN DE PRADERAS UTILIZADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE
GANADO BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO DE
ZACAZONAPAN, ESTADO DE MÉXICO**

PRESENTA

Oscar Toris González

Kairo Valdez García

DIRECTOR

DR. BENITO ALBARRÁN PORTILLO

ASESOR

DR. ANASTACIO GARCIA MARTINEZ

DR. ROLANDO ROJO RUBIO

TEMASCALTEPEC, MÉXICO, JUNIO 2022

Índice

Introducción.....	4
Revisión de literatura.....	7
Sistema de lechería tropical o de doble propósito	7
Uso de praderas en la producción animal	11
Sistemas de producción de leche en pastoreo	20
Mediciones para determinar el rendimiento de los pastos.....	37
Factores que influyen en la caracterización nutricional de los forrajes	39
Justificación.....	41
Hipótesis.....	43
Objetivos.....	44
Objetivo General	44
Objetivos Específicos	44
Materiales y métodos.....	45
Praderas.....	47
Método estadístico	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
Bibliografía	78

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Nombre de los titulares de las unidades de producción	47
Cuadro 2. Periodos experimentales y las fechas de toma de muestras	48
Cuadro 3. Estructura del hato unidad Nahúm Jaramillo Villafaña	54
Cuadro 4. Estructura del hato unidad Isidro Rebollar Ruiz.....	56
Cuadro 5. Estructura del hato unidad Luis Ruiz Sarabia	57
Cuadro 6. Estructura del hato unidad Gil Villafaña Pérez.....	58
Cuadro 7. Acumulación Neta de Forraje (Kg MS/Ha), para cada productor por periodo de corte y acumulación neta de forraje total.....	58
Cuadro 8. Composición química promedio de praderas de las unidades de producción monitoreadas.....	60
Cuadro 9. Componentes botánicos (%) de la pradera del productor Nahúm Jaramillo Villafaña por periodo de corte, expresado en porcentaje.....	72
Cuadro 10. Componentes botánicos de la pradera del productor Isidro Rebollar Ruiz por periodo de corte, expresado en porcentaje.	72
Cuadro 11. Componentes botánicos de la pradera del productor Luis Ruiz Sarabia por periodo de corte, expresado en porcentaje.	73
Cuadro 12. Componentes botánicos de la pradera del productor Gil Villafaña Pérez por periodo de corte, expresado en porcentaje.	74
Cuadro 13. Relación hoja/tallo y material vivo/muerto de la pradera de la unidad de producción de NJV en los diferentes periodos experimentales.	74
Cuadro 14. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera IRR.....	75
Cuadro 15. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera LRS.....	75
Cuadro 16. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera GVP.....	76

Resumen

La producción de leche en el sur del Estado de México se desarrolla bajo condiciones agroclimáticas y productivas muy diferentes a las del resto del Estado. Ésta es de doble propósito y se basa en un sistema de pastoreo extensivo sobre pastos tropicales como el pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) que es el más difundido y abundante. Particularmente, Zacazonapan es el municipio del sur del Estado de México que destaca por su gran tradición en producción de queso y por el volumen de queso obtenido. La producción de leche se da bajo un sistema extensivo, en dos épocas del año bien definidas: secas y lluvias. Éstas determinan la disponibilidad y calidad de forrajes utilizados en la alimentación del ganado. Así, mientras durante el periodo de secas la utilización de alimentos concentrados eleva el costo de producción de manera importante, durante el periodo de lluvias el costo puede disminuir por el mayor uso de forrajes. En este sentido, la cantidad y calidad de la leche producida varía de manera importante, lo que afecta el proceso de producción de quesos. El objetivo del trabajo fue determinar la producción y composición química del forraje utilizado durante el periodo de lluvias en la alimentación de ganado de doble propósito bajo pastoreo en el municipio de Zacazonapan. En orden de importancia en función de las superficies que corresponde a cada pasto introducido se tiene el pasto Estrella Africana (*Cynodon plectustachyus*), Chontalpo (*Urochloa decumbres* cv. Chontalpo), y pasto Llanero (*Andropogon gayanus*). Los resultados indican que las praderas representan una alta proporción del recurso forrajero, estas se componen de pastos tales como zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), muela de caballo (*Brachiaria plantaginea*), zacate cabezón (*Paspalum convexum*), pata de gallina (*Eleusine indica*), hierba de vaca (*Paspalum scrobiculatum*), zacate horqueta (*Paspalum conjugatum*), zacate guarda rocío (*Digitaria bicornis*), frente de toro (*Paspalum notatum*) y barbas de indio (*Chloris virgata*). No existieron diferencias significativas en la ANF de las cuatro unidades de producción monitoreadas. En promedio la ANF (kg/MS/ha) de las cuatro unidades de producción monitoreadas durante la época de lluvias fue de 6,300. Las unidades de producción con una mayor ANF fueron LRS y GVP con 6,749 en ambos casos, en tercer lugar, fue NVJ con 6,601 y la unidad de producción con menor ANF fue IRR con 5,105 (kg/MS/ha).

Palabras clave: Pastos tropicales, acumulación neta de forraje, valor nutricional.

Introducción

México cuenta con una superficie de 82 millones de ha de pastizales, 11 millones de ha de praderas tropicales y 5 millones de ha de forrajes bajo riego. Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la ganadería en el país, es obtener el alimento necesario para el mantenimiento, reproducción y producción del ganado sobre todo durante el periodo de sequía (SAGAR, 1995).

En el Estado de México, los pastizales representan el 14% de la superficie total, mientras que, en la zona sur del Estado, el 1% de la superficie de terreno se encuentra ocupada por pastos tropicales (COTECOCA, 1994). La zona sur del Estado de México, tiene un alto potencial para el desarrollo de la ganadería. Sin embargo, una limitante es que no se produce forraje suficiente (cantidad y calidad) para lograr una producción animal continua ya sea de carne o leche.

El municipio de Zacazonapan se localiza en la región sur del Estado, y se ha consolidado como uno de los principales productores de leche de la región. En este sentido, la ganadería local se considera como la principal fuente de ingresos. Para esta se destina el 60% de la superficie total del municipio; y destacan los bovinos (leche y carne) debido al importante número de cabezas (Arroyo, 1999).

Particularmente, el sistema de producción de leche de Zacazonapan se caracteriza porque en la época de secas la alimentación se basa exclusivamente en granos, mientras que, en la época de lluvias, el ganado se alimenta sólo de pastos de praderas inducidas y pastos nativos. De aquí se deriva la gran importancia de

caracterizar las praderas utilizadas en la alimentación de ganado bovino, así como determinar las especies de plantas existentes, estimar la producción de forraje por hectárea y con ello estimar la carga animal/ha.

El sistema de pastoreo que desarrollan los productores de Zacazonapan es de tipo rotacional, con rotaciones flexibles de acuerdo con la disponibilidad de forraje y al número de animales en cada potrero. Sin embargo, en este municipio no se han realizado trabajos que documenten el potencial productivo de las praderas, la composición botánica y la composición morfológica de las plantas, por lo que el presente trabajo pretende documentar el manejo de las praderas en esta región, la producción de forraje por hectárea, la composición botánica y morfológica durante la época de lluvias.

Como en la mayoría de los sistemas de producción de leche ya sea en pequeña o gran escala, la alimentación del ganado representa la mayor proporción de los costos de producción, y dentro de los cuales los concentrados representan entre el 70 y 80%. (Arriaga *et al.*, 2006).

En este sentido, el incremento de precios de los granos en el mercado internacional ha ocasionado un considerable aumento de los costos de los concentrados y evidenciado una difícil situación del sistema, ya que los productores pecuarios no tienen otra alternativa que seguir consumiendo estos insumos para el mantenimiento del ganado durante la época de mayor escases de forraje.

Revisión de literatura

Sistema de lechería tropical o de doble propósito

Este tipo de lechería se deriva de la producción de carne, ya que la leche se considera un subproducto de dicho proceso. En este tipo de sistemas, el ganado requiere estar adaptado a las condiciones físicas y climáticas, por lo que se han realizado cruces con razas cebuinas y criollas, pero al mismo tiempo se ha buscado mejorar la producción de leche y por esta razón se han introducido también razas europeas. Según el FIRA, en el trópico se localiza el 67% del total del hato lechero el cual concentra el 30% de la producción nacional de leche fluida. La alimentación del ganado en este sistema se basa principalmente en el pastoreo de pastos nativos o praderas cultivadas, y en algunas ocasiones se emplean complementos alimenticios. Esta ganadería, presenta dos variantes; el trópico húmedo el cual abarca 19 estados de la República que juntos cuentan con 30 millones de has que representan el 15% del territorio nacional y, el trópico seco que comprende 10 estados y representando el 9% del Territorio Nacional (García, 1996).

Entre sus desventajas, destaca el bajo nivel en el uso de tecnologías avanzadas, al igual que la infraestructura, además de que existe baja eficiencia en el aprovechamiento de sus recursos. Otra desventaja es que hay gran número de intermediarios en el proceso de comercialización (Valos, 1994 citado por García, 1996).

Las zonas del Estado de México que destacan por su importante producción de leche son la zona norte: Aculco y Polotitlán y la zona centro: Tlachaloya, Taborda,

Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca y Tenango del Valle. En estos lugares, se han realizado trabajos de investigación que han analizado estos sistemas, mismos que han reafirmado la importancia de estos sistemas en el aporte de productos lácteos, bien como leche fluida o en forma de queso (Castelán *et al.*, 2007; Arriaga *et al.*, 2006; Espinoza *et al.*, 2000).

En relación con los sistemas de producción de leche en el sur del Estado de México, recientemente se han iniciado trabajos de investigación. Por ejemplo, Castelán y colaboradores (2007), han estudiado la zona aledaña del Municipio de Tejupilco, cuyos resultados parciales del estudio definen al sistema de producción de leche como tradicional, así como el manejo del hato productor, además de que el manejo sanitario de la leche es deficiente y el mejoramiento genético es nulo.

La producción de leche en el sur del Estado de México se desarrolla bajo condiciones agroclimáticas y productivas muy diferentes a las del resto del Estado. Ésta es de doble propósito y se basa en un sistema de pastoreo extensivo sobre pastos tropicales como el pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) que es el más difundido y abundante (Castelán *et al.*, 2007).

Particularmente, Zacazonapan es el municipio del sur del Estado de México que destaca por su gran tradición en producción de queso y por el volumen de queso obtenido. La producción de leche se da bajo un sistema extensivo, en dos épocas del año bien definidas: secas y lluvias. Éstas determinan la disponibilidad y calidad de forrajes utilizados en la alimentación del ganado. Así, mientras durante el periodo de

secas la utilización de alimentos concentrados eleva el costo de producción de manera importante, durante el periodo de lluvias el costo puede disminuir por el mayor uso de forrajes. En este sentido, la cantidad y calidad de la leche producida varía de manera importante, lo que afecta el proceso de producción de quesos (Rebollar, 2007).

Se reporta que el 0.63% de la población económicamente activa (PEA) se ocupa en actividades agropecuarias. De la superficie total del Municipio (6,714 ha) el 0.6% se destina a las actividades agropecuarias, de las cuales, la ganadería es la principal actividad generadora de ingresos económicos (Solís, 2006).

La producción diaria promedio de leche es de 2,000 L, la cual presenta fluctuaciones importantes por efecto de la época del año de que se trate (secas y lluvias) (Arroyo, 1999). El rendimiento por animal varía entre 4 y 18 L/día y corresponden a animales de doble propósito producto de cruces entre razas Cebú, Pardo Suizo, Holstein y en menor grado con Charolais. La duración de la lactancia es variable y está en función del nivel de intensidad de la unidad de producción, se menciona que en UP intensivas la lactancia puede durar hasta 14 meses (Rebollar et al 2007).

Durante la época de lluvias la alimentación del ganado se basa en el pastoreo de forrajes de tipo tropical tales como estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), Taiwan (*Pennisetum purpureum* (variedad Taiwan), llanero (*Andropogon gayanus*), chontalpo (*Brachiaria decumbres* cv. Chontalpo), insurgente (*Brachairia brizanta* cv Insurgente), Bombasa (*Panicum maximum* cv bombasa), guinea (*Panicum maximum*), centenario (*Panicum maximum* cv centenario); además de leguminosas arbustivas como *Leucanena*

leucocephala, *Acacia farnesiana*, *Crotalaria sp* y *Enteroloibum cicloparpum*. En esta época la producción promedio de leche aumenta considerablemente en este municipio (Solís, 2006).

Arroyo (1999) menciona que las principales limitantes de la actividad ganadera en general en Zacazonapan son las siguientes: infraestructura suficiente, reducida superficie de praderas inducidas, sobrepastoreo, insuficientes canales de comercialización, pero sobre todo carencia de asesoría técnica e investigación que permitan un mejor desempeño de esta actividad. El resolver este tipo de limitantes propiciaría el incremento de la producción y aumentaría la rentabilidad de la actividad ganadera.

A diferencia de la parte centro y norte del Estado de México, la zona sur ha sido poco estudiada, no obstante que existen regiones que por el elevado número de unidades de producción de bovinos doble propósito y la leche que estos aportan, justifica que se realicen estudios sobre estos sistemas para conocer las condiciones bajo las que producen, los recursos con los que cuentan, de forma que la información generada sea utilizada para estructurar de mejor manera las políticas agropecuarias, pero sobre todo la para generar herramientas útiles en la toma de decisiones adecuadas para el manejo y gestión de estas actividades económicas.

Uso de praderas en la producción animal

La ganadería tropical de doble propósito basa su alimentación en el uso intensivo de los pastos y forrajes, ya que estos se pueden producir a bajo costo siendo los pastos la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a duda, el principal atributo de los pastos tropicales es una gran capacidad para producir materia seca lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado especializado en la producción de leche, así como al doble propósito y carne. La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales para producir biomasa se debe a que son C4; o sea que sus procesos fotosintéticos son muy eficientes (Minson, 1990).

Como se sabe una de las principales limitantes que enfrenta la ganadería tropical son la disponibilidad de pastos de buena calidad para los trópicos, debido sus características de ubicación y condiciones climáticas se conviertan en zonas especializadas para la producción de leche y carne. Situación que mejora la calidad de vida de los productores.

“Pradera” se refiere a plantas comunes en las cuales los pastos son usualmente la especie dominante, con malezas (especies herbáceas dicotiledóneas, incluidas leguminosas) presentes en diversas cantidades (Hopkins, 2000).

La principal característica de las praderas es que proporcionan una fuente importante de nutrientes a bajo costo para los rumiantes y potencialmente pueden cubrir

todos sus requerimientos aun para vacas con altos rendimientos de leche. Esta característica, las hace factibles para su utilización de forma intensiva, ya que el alto costo por concepto de concentrados comerciales incrementa considerablemente el costo de producción (Albarrán, 1999).

Factores ambientales que afectan el comportamiento de las praderas

El medio ambiente influencia significativamente el crecimiento y contenido de digestibilidad de material de la pared celular en el forraje. Una alta temperatura y humedad en el trópico, incrementa la tasa de maduración del tejido y se reduce la calidad del forraje. En más del 50% de especies tropicales los carbohidratos se reservan en las hojas, y el contenido de energía en la vaina o granos (Homan, 1996). Uno de los factores que afecta el valor nutritivo de los forrajes es el clima, por ejemplo, los contenidos de carbohidratos, pueden verse notablemente afectados por la radiación recibida por las plantas (Minson, 1990).

Agua

El agua es un que tiene elemento fundamental importancia en cualquier forma de vida, es sin duda el factor más importante en el manejo de las praderas naturales. La precipitación del vapor de agua que se condensa en altas capas de la atmósfera se puede producir en forma de nieve, lluvia o granizo (Wilsie, 1963, citado Rentería y Ramírez, 2007), por lo que la pluviosidad es uno de los factores de mayor importancia

en los forrajes. En las plantas del género panicum la pluviosidad tiene un valor aproximado de 1.300 mm (Mckse y Feitzel, 1975, citado por Renteria y Ramírez, 2007).

Según Corsi, (1994) las plantas que crecen en una sola área de campo pueden desenvolver déficit hídrico cuando en ocasiones ambientales favorecen elevados niveles de evapotranspiración (Rentería y Ramírez, 2007).

Luz

La energía solar transmitida en forma de luz es la fuente de energía para la activación del proceso fotosintético en todas las plantas verdes. Esta actividad que resulta de la síntesis de dióxido de carbono del aire con el agua que produce materia orgánica que sirve de base para todas las otras sustancias orgánicas que las plantas desarrollaran (Bogdan, 1997). La absorción y la utilización de la energía solar por el área vegetal están relacionadas con cantidades de energía reducidas por las hojas de forma individual y por toda el área. En un determinado instante los elementos fotosintéticamente activos de esa área comprenden una serie de estructuras de diferentes edades que están sujetas o sometidas a efectos de clima, o también de otras restricciones ambientales, como un auto sombreamiento, que aumenta la perdida de producción de forraje (Rodríguez y Rodríguez, 1987).

Lluvia

La humedad del suelo está determinada por la lluvia principalmente, aunque puede ser modificada por la introducción de riego como parte del conjunto de variables

relativas de manejo. La lluvia puede afectar el contenido mineral del forraje, por ejemplo, el calcio tiende a acumularse en las plantas durante el periodo de sequía, encontrándose en menores cantidades, cuando los contenidos de fósforo son menores si abundan las lluvias (Minson et al., 1990).

Temperatura

La temperatura es un factor importante para el desarrollo y crecimiento de la planta y para cumplir con un buen proceso de fotosíntesis (Cantú, 1989).

Altas temperaturas reducen la producción y detiene el crecimiento del pasto, se deteriora y aumenta la cantidad de celulosa, lignina, pentosano y nitrógeno total (Muslera y Ratera, 1991).

El frío puede causar perjuicios por debajo del punto de congelación, pero las plantas pueden formar resistencia cambiando su metabolismo durante los periodos fríos. Por una disminución de la cantidad de agua libre, un aumento en la permeabilidad celular y como consecuencia se incrementa la concentración de azúcares totales (MEA, 1982).

Anhídrido carbónico

Es un factor que limita la eficacia del proceso de la fotosíntesis. Se encuentra en la atmósfera, una baja en el nivel de anhídrido carbónico en el aire afecta la eficiencia de la fotosíntesis y por tanto el crecimiento y producción del pasto (MEA, 1982).

La participación de carbohidratos depende de una serie de factores fisiológicos, genéticos y del ambiente que en algunos casos puede ser manipulados para aumentar la productividad del forraje (Parsons et al.1983).

Fotosíntesis de hojas y tallos.

La síntesis de tejidos vegetales a base de carbohidratos simples producida por la fotosíntesis se activa cuando los cloroplastos de los tejidos de las hojas verdes se exponen a la luz. La conversión de energía lumínica a energía química es un proceso eficiente ya que sólo el 2-5% de la energía lumínica transmitida a la superficie del tallo se puede usar eficientemente a medida que crece (Bernades 1987; citado por Rentería y Ramírez, 2007). La naturaleza específica de la hoja muestra una amplia variabilidad en su capacidad fotosintética, la cual está determinada por una serie de factores como la cantidad de radiación solar, la temperatura, la restricción hídrica y principalmente su crecimiento (Zelitch 1982, citado por Rentería y Ramírez, 2007). La eficiencia de la fotosíntesis de las hojas nuevas depende del entorno en el que crecen. Dependiendo de la especie forrajera, tiene un hábito de crecimiento artificial y el crecimiento de hojas nuevas ocurrirá en ambientes con alta intensidad de luz donde las hojas crecen competitivamente a la luz (Corsi y Nascimiento, 1997, citado por Rentería y Ramírez, 2007).

Senescencia

Los brotes vegetativos logran mantener un número relativamente constante de hojas, y tan pronto como se alcanza este número, cada vez que aparece una hoja nueva, la hoja más vieja muere. Esto significa que las hojas que no han sido arrancadas en un cierto período de tiempo morirán inevitablemente, por lo que, para reducir las pérdidas por mortalidad, es necesario conocer la edad de las hojas y determinar la duración de este pastoreo. De modo que es probable que la parte principal de la hoja se coseche al menos una vez (Santos et al., 1997; citado por Rentería y Ramírez, 2007). Las hojas de hierba tienen una tasa de crecimiento y una vida útil limitadas. Una vez que alcanzan su estado final, permanecen en el archivo por un tiempo y luego mueren. El proceso de envejecimiento comienza en la punta de la hoja, que se inclina hacia la base. El amarillamiento gradual, acuoso (marrón) y la sequedad son los primeros síntomas visibles del envejecimiento (Hodgson, 1990).

Factores del animal que afectan el comportamiento de la pradera

Entre los factores del animal que afectan a la pradera y con ello el consumo voluntario, se encuentran, selectividad, pisoteo, deposición de heces y orina y carga animal (Leaver, 1982).

Selectividad

La selectividad está en función de la palatabilidad del forraje, causa una alteración del balance natural entre especies y produce un efecto decisivo en la velocidad de restablecimiento de la pradera (Quintanar y Domínguez, 1988).

Las características de la superficie de las plantas tienen un efecto sobre el hocico, labio y lengua del animal, la oportunidad de la selección es determinada por las proporciones relativas de la pradera (Hodgson, 1994).

Carga animal

En cada explotación hay un nivel óptimo de carga (número de animales por unidad de superficie), que permite obtener producciones máximas compatibles con la duración de las praderas. La determinación de este tipo de carga debe realizarse en función de las necesidades a lo largo del año, para asegurarse que la cantidad de forraje ofrecida por día a los animales sea la necesaria (Muslera y Ratera, 1991)

Deposición de heces y orina

Entre el 20 y 30% de la MS consumida diariamente por las vacas en pastoreo es excretado en el estiércol. Esto cubre un área de 0.45 - 1.10 metros cuadrados, y la cantidad total depende de la carga animal (Muslera y Ratera, 1991)

Sin embargo, el depósito de las excretas no necesariamente reduce el consumo si la presión del pastoreo es alta. Un aumento en la carga del ganado aumentará la cantidad de heces devueltas, mejorando su distribución (Hodgson, 1994). La cantidad de orina depositada en la pradera es variable puede ser de 1.5-3.5 litros de volumen de micción y de 6 a 25 litros por vaca/día. La orina contiene de 6-15 g de N/L y 6 a 16 g/L por lo que la orina contribuye al crecimiento del pasto y no causa rechazo (Holmes, 1989; Hodgson, 1994).

Pisoteo

El Pisoteo de los forrajes y el suelo donde se presenta es una consecuencia que no se puede evitar en las praderas ya que al ser pastoreadas los animales tienen que estar presentes en las praderas (Martínez, 2002)

El pisoteo son las lesiones mecánicas producidas por los animales que pueden ocasionar la destrucción total de las plantas y es el daño producido por las pezuñas de los animales (Muslera y Ratera, 1991)

Los efectos del pisoteo se pueden ver claramente cuando el terreno está muy húmedo y blando, se enfanga y puede desaparecer la pradera, la única medida para evitar el pisoteo excesivo es retirar a los animales durante este periodo (Hodgson, 1994).

Una pradera mixta (leguminosas y gramíneas), resiste mejor al pisoteo del ganado que una siembra pura de leguminosas (Flores, 1988). Las praderas permanentes o naturales que llevan varios años en el terreno pueden desarrollar un sistema radicular denso y un suelo compactado que pueden tolerar mejor el pastoreo (Holmes, 1989).

Factores de la pradera que afectan el comportamiento al pastoreo del animal

Masa herbácea

Se define como la cantidad de forraje en kg MS por unidad de superficie en un determinado periodo (Hodgson, 1981). El consumo voluntario aumenta significativamente conforme aumenta la masa herbácea (Flores, 1988).

En una pradera bajo cualquier forma de aprovechamiento, la tasa de mordida y el tiempo de pastoreo se incrementa progresivamente conforme disminuye la cantidad de forraje en la pradera y consecuentemente disminuye el consumo voluntario del animal (Hodgson, 1994).

Digestibilidad

El valor nutritivo del forraje puede expresarse en términos de digestibilidad, (Quintanar y Domínguez, 1988). Corresponde a la parte digestible y aprovechable por el animal, el resto es eliminado en las heces (indigestible). La digestibilidad disminuye con el grado de crecimiento o madurez del pasto (Flores, 1988).

A lo largo del año se producen una serie de cambios en la estructura y composición del forraje, relacionadas con el estado fisiológico de la planta (Donald y Edmundo 1981). Depende, al mismo tiempo de la relación tallo-hoja que cambia de acuerdo al desarrollo fisiológico de la planta: los tallos tienen menor digestibilidad y decrece rápidamente conforme avanza su madurez (Flores, 1988).

Es importante suministrar forraje digerible para permitir un consumo voluntario de energía lo más alto posible dado que existe una estrecha relación entre consumo y digestibilidad (Leaver, 1982).

Altura y densidad de brotes

Hodgson (1994) menciona que los brotes son los núcleos de crecimiento para el desarrollo del tejido nuevo y están situados cerca del nivel de la tierra donde están protegidos del daño directo.

Hodgson (1994) menciona que en el pastoreo continuo mientras mayor sea la carga animal existe un menor intervalo entre la defoliación, por lo tanto, un mayor número de brotes. Mientras que Leaver (1982) indica que la cantidad de residuos de forraje después del pastoreo suave afecta el grado de brotes en una pradera.

La utilidad de estimar la altura de la pradera en el manejo de las praderas es que es un indicador de las condiciones del estado actual de la pradera y proporciona información que indica directamente el consumo del forraje por el animal y sobre todo, permite ajustar la carga animal (Hodgson, 1994).

El consumo por bocado y la cantidad de forraje consumido disminuye progresivamente conforme decrece la altura, sin embargo, en pastoreo continuo esto se contrarresta parcialmente por un aumento de la tasa de mordida (Leaver, 1982). La estructura y cubierta vegetal pueden limitar el consumo, ya que el animal, no alcanzará a recoger en cada bocado la cantidad suficiente de forraje, y no cubrirá sus necesidades nutricionales (Muslera y Ratera, 1991).

Manejo de Pastos Forrajeros

Las gramíneas son organismos altamente especializados y de las 7,000 especies, sólo se cultivan 40. Las características de los pastizales influyen en la actividad

fotosintética y la dinámica del rebrote, lo que afecta la eficiencia general del sistema de gestión debido a su impacto en el consumo de alimentos, el valor nutricional, la eficiencia del pastoreo y la productividad del ganado. En agronomía se ha prestado especial atención al estudio de la fotosíntesis, no sólo fisiológicamente sino también ecológicamente. La sostenibilidad y la productividad de los pastizales tropicales pueden verse afectadas por muchos factores, incluida la fertilidad del suelo y las prácticas de gestión utilizadas. Con la expansión de los sistemas ganaderos, el número anual de animales depende en gran medida de la capacidad de los pastos durante los períodos de baja productividad, lo que resulta en un menor uso de alimentos en períodos climáticos desfavorables y acumulación de materia muerta. afectar la calidad y estabilidad de los rendimientos de los pastizales. Actualmente, la controversia sobre la creación y explotación de pastizales está relacionada con los cambios que se están produciendo en los indicadores (Castro-Salas, 2014).

La población de gramíneas como indicador de sustentabilidad, asociada principalmente a la cobertura del área y la competencia de gramíneas de fondo con otras especies (Castro-Salas, 2014).

Sistemas de producción de leche en pastoreo

Para los ganaderos productores de leche, la producción de forrajes presenta una gran estacionalidad ocasionando que existan épocas en las cuales se tienen excedentes de pastos o forrajes mientras que, en otros períodos, el forraje resulta insuficiente para mantener el ganado bajo estos sistemas pastoriles. Los cambios macroeconómicos

ocurridos en la última década en México, han hecho que los sistemas de pastoreo se intensifiquen para poder aumentar o mantener la rentabilidad de la empresa lechera. De esta manera, el forraje aprovechado mediante pastoreo se mantiene como la principal fuente de nutrientes para alimentar al ganado lechero, aunque en algunas ocasiones se complementa con ciertas cantidades de alimentos balanceados, y de forrajes conservados como heno y ensilajes de gramíneas o leguminosas para mantener y lograr mayores producciones de leche en pastoreo (Álvarez *et al.*, 1995).

Por lo general, la utilización de los pastos se realiza directamente por pastoreo, aunque puede ser que también se realice el corte y se aproveche en pesebre, lo cual depende de la especie forrajera, condiciones del terreno y de los animales en la explotación. Entre los principales sistemas de pastoreo, destacan el continuo, alterno, rotacional, en franjas o repasos (Forero, 2002).

De manera general, el pastoreo también puede realizarse de manera extensiva o intensiva. Los sistemas de pastoreo intensivo suponen un menor costo de inversión y de producción que los sistemas de corte y se obtienen altos rendimientos de leche por ha⁻¹. Además de que contribuyen a evitar la pérdida de la fertilidad del suelo al incorporar el estiércol del ganado directamente, lo que mantiene la cubierta vegetal para evitar la erosión (Arriaga *et al.*, 2006).

Alimentación del ganado lechero con forrajes tropicales

La alimentación del ganado bovino lechero en las zonas tropicales se basa principalmente en el uso de forrajes, bien mediante sistemas de pastoreo o corte, aunque cabe mencionar que en dichas regiones predomina el pastoreo (Lemaire *et al.*, 2000, citado por Rentería y Ramírez, 2007).

Sin embargo, la cantidad y calidad de los pastos tropicales depende de varios factores, que pueden deberse al ambiente o a la especie (McIlroy, 1991 citado por Rentería y Ramírez, 2007).

Por otra parte, el ganado lechero necesita cantidades considerables de fibra para mantenerse en buen estado de salud y lograr altos rendimientos, por lo cual es esencial el consumo de forrajes, ya que a partir de ellos el ganado obtiene fibra energía, proteína, vitaminas, minerales, lípidos y agua (Miller, 1979 citado por Albarrán, 1999).

De esta manera las praderas cultivadas son una forma de producir forraje de calidad y lo suficiente para alimentar al ganado (Albarrán, 1999).

Forrajes de clima tropical

La región tropical de México ocupa más de 50 millones de has, cerca del 30% del territorio nacional. Dicho territorio se caracteriza por contar con un elevado potencial para la actividad ganadera, sin embargo, existen ciertas limitantes como la producción de forrajes suficiente, además de que con la marcada estacionalidad de los mismos, se reduce considerablemente la producción, misma que resulta insuficiente para alimentar

al ganado durante todo el año, limitando de igual manera la producción de leche, carne y otros subproductos de origen animal (SAGAR, 1995).

En la actualidad las gramíneas constituyen la base fundamental de la alimentación del ganado bovino en el trópico (Elizondo et al., 2003). Sin embargo, en cierta época del año la disponibilidad de materia seca y la calidad de la misma son insuficientes para satisfacer los requerimientos mínimos de los animales en pastoreo (Razz et al., 1997).

Las gramíneas tropicales se caracterizan por un alto contenido de carbohidratos estructurales, bajos contenidos de carbohidratos solubles y proteína total inferior al 7% (Hess et al., 1992). Lo cual sucede por el efecto de las condiciones climáticas, especialmente la alta radiación solar, lignificándose rápidamente y presentando una digestibilidad menor del 55% (Van Soest, 1994; Hess et al., 1992).

En términos generales, la producción que se obtiene de los animales alimentados a base de gramíneas tropicales está limitado por un bajo contenido de Proteína Bruta (PB), digestibilidad y poco consumo de materia seca (Ørskov, 2005).

En general en el sur del Estado de México, y particularmente en el municipio de Zacazonapan, se utilizan forrajes tropicales para alimentar al ganado. Entre las especies introducidas de mayor importancia destacan el pasto llanero (*Andropogon gayanus*), Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) y el pasto Chontalpo (*Urochloa decumbres* cv. *Chontalpo*); y en cuanto a la pradera nativa se encuentra el zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), muela de caballo (*Brachiaria plantaginea*), zacate cabezón (*Paspalum*

convexum), *pata de gallina* (*Eleusine indica*), *hierba de vaca* (*Paspalum scrobiculatum*), *zacate horqueta* (*Paspalum conjugatum*), *zacate guarda rocío* (*Digitaria bicornis*), *frente de toro* (*Paspalum notatum*) y *barbas de indio* (*Chloris virgata*).

Pasto llanero (*Andropogon gayanus*)

El pasto llanero es originario del trópico seco de África. Es una gramínea perenne de tipo erecto, amacollado y de abundantes hojas, con crecimiento de 1.30 hasta 2.00 m de altura; se adapta a regiones con precipitación pluvial superior a los 600 mm por año. Una de sus principales características es que tiene un sistema radicular extenso y profundo lo que permite sembrarlo en una amplia gama de suelos, sobre todo en franco arenosos. Es tolerante al ataque de mosca pinta y se recupera bien cuando se aplica el fuego en forma controlada. Es un pasto que puede alcanzar una producción de 16 a 18 toneladas por hectárea de forraje verde equivalente a 3.5-5.0 toneladas de materia seca/hectárea/año y con un contenido entre 8-12% de proteína cruda (PC) sobre la base de materia seca (MS). Es un pasto que se puede utilizar para producir heno, corte en verde, aunque es aprovechado principalmente mediante pastoreo rotacional (INIFAP, 2003).

Este pasto es capaz de tolerar de 2 a 9 meses de sequía. El cultivo debe establecerse al inicio de la temporada de lluvias o cuando estas se encuentren bien establecidas. Una vez establecida la pradera, se debe utilizar un pastoreo ligero y posteriormente el pastoreo rotacional intensivo; así se disminuye o evita la aplicación de productos químicos para el control de malezas. Las enfermedades presentes en el pasto

Llanero no tienen efectos negativos en el rendimiento de forraje, por lo que no es necesario efectuar aplicaciones de fungicidas. En caso de que se presente una enfermedad, un pastoreo intensivo ayuda a disminuir el daño. Las principales enfermedades que se presentan en el cultivo son la mosca pinta o “salivazo” y los chapulines (INIFAP, 2003).

Los resultados de investigaciones indican que el pasto Llanero se aprovecha eficientemente con sistemas de pastoreo rotacional, permitiendo cargas de ganado de 2 a 3 vacas y su cría por hectárea, durante seis meses de pastoreo, logrando producciones de leche entre 1,500 a 2,000 litros por hectárea/año (Agronet, 2008).

Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*)

Es nativo del Este de África y se encuentra distribuido a través de las regiones tropicales del mundo. Fue introducido a nuestro País entre los años 1962-1967. Se denomina comúnmente como Estrella Africana ó pasto Estrella de África (Bogdan, 1997).

Es una gramínea perenne, rastrera con estolones largos y fuertes que enraízan fácilmente. En su inflorescencia se presentan varios raquis que pueden tener un origen común o no, mismos que pueden cambiar de color de acuerdo a la variedad. Las espículas se encuentran en un solo lado del raquis, desarticulándose por encima de las glumas. Sus hojas varían de medianas a largas y con bordes lisos, En cuanto a los tallos, pueden ser rastreros o erectos. Se adaptan a diversos tipos de suelos, entre ellos los

salinos. La mejor época de siembra es entre junio y julio en caso de temporal. Se propone una carga animal, de 2 a 3 animales/ha (Simón *et al.*, 1989, citado por Ortiz, 2000).

Se caracteriza por su rusticidad y resistencia al pastoreo, así como a la sequía y exceso de humedad y sobre todo a la mosca pinta. Si se emplea riego y fertilizante como nitrógeno y fósforo se incrementa su potencial productivo y calidad forrajera, llegando a alcanzar 25 ton/ha/año (Meléndez, 1989; Castro, 1983; citados por Murillo, 1999).

Este pasto presenta una rápida recuperación después del corte; por la cantidad de forraje producido se encuentra entre los pastos con mayor producción por año. El pasto se puede cortar 3 ó 4 veces en condiciones de temporal y 11 ó 13 veces en condiciones de riego, con intervalos de 28 a 32 días. En el sur de Jalisco, por ejemplo (en terrenos de buen temporal) se logran producciones promedio de 4.8 a 16.3 ton/ha de forraje seco, sin y con fertilización, respectivamente. Con variaciones de PC de 10.5 a 12.8% (Bogdan, 1997).

Chontalpo (*Brachiaria decumbens* cv. Chontalpo)

Es considerado como una alternativa viable para mejorar la productividad de las praderas tropicales. La problemática de las plantas forrajeras en suelos ácidos se ha resuelto con la selección de nuevas especies, diferentes a las tradicionales. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha estudiado gran cantidad de opciones, una de ellas es el pasto Chontalpo, el cual se introdujo a México en la década de los 60's para iniciar su evaluación y se consolidó como un pasto

potencialmente productivo y una nueva opción en los 80's. Actualmente una superficie importante de la zona tropical del país tiene esta especie. Produce hasta 20 ton/ha/año, tolera hasta cuatro meses de sequía, resiste la quema, supera en productividad a variedades como Guinea, Jaragua y otros. Se establece rápidamente si la siembra se realiza en la época apropiada, crece desde el nivel del mar hasta los 1,800 msnm y requiere un mínimo de 1,500 milímetros de precipitación. Los ganaderos lo aprecian por crecer en suelos de baja fertilidad y muy ácidos (con un pH de cuatro a cinco). En suelos más fértiles puede superar las 20 toneladas de forraje verde/año. Se puede establecer a partir de semilla o material vegetativo. Su principal ventaja es que su selección considera baja utilización de insumos (Bogdan, 1997).

Pasto mulato variedad II (*Brachiaria híbrido*)

El cv. Mulato II se obtuvo como resultado de tres generaciones de cruzamientos y selecciones realizadas por el Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT, localizado en Cali, Colombia, a partir de cruces iniciados en 1989 entre *B. ruzizensis* R. Germen. & Evrard clon 44-6 (tetraploide sexual) x *B. decumbens* Stapf cv. Basilisk1 (tetraploide apomíctico). Progenies sexuales de este primer cruce expusieron a polinización abierta para generar una segunda generación de híbridos, de donde se seleccionó por sus buenas características agronómicas un genotipo identificado con el código SX94NO/0612, que se cruzó de nuevo usando el mismo proceso de polinización abierta con una serie de accesiones e híbridos apomíctico y sexuales.

Generaciones posteriores permitieron identificar visualmente en 1986 el clon FM9503/SO46/024, el cual se seleccionó por su vigor, productividad y buena proporción de hoja. Progenies subsecuentes de este clon confirmaron su reproducción apomítico y resultados con marcadores moleculares (microsatelites) mostraron que el mismo tiene alelos que están presentes en la madre sexual *B. ruzizensis*, en *B. decumbens* cv. Basilisk y en otras accesiones de *B. brizanta* incluyendo el cv. Marandu (CIAT, 2004)

Con base en normas de clasificación de germoplasmas en CIAT, dicho clon se identificó posteriormente como la accesión *Brachiaria* híbrido CIAT 36087. En el año 2000 la compañía grupo Papalotla S. A. de C. V. de México, adquirieron ante CIAT los derechos exclusivos de multiplicación y comercialización de este y otros híbridos de *Brachiaria* y lo libera en 2005 como cv. Mulato II (CIAT, 2004).

El cv. Mulato II es un híbrido tetraploide ($2n=4x=36$ cromosomas), perene de crecimiento semierecto que puede alcanzar hasta 1 m de altura. Los tallos son cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos con hábito semidecumbente capaces de enraizar cuando entran en estrecho contacto con el suelo bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica. Las hojas son lineal-triangules (lanceoladas) de unos 3.8 cm de ancho y de color verde intenso, presentando abundante pubescencia en ambos lados de la lámina. La lígula es corta y membranosa. Presenta una inflorescencia en forma de panícula con 4-6 racimos con hilera doble de espiguillas, que tienen aproximadamente 5mm de largo y 2mm de ancho. Estas presentan durante la anthesis estigmas de color blanco crema (Loch y Miles, 2002).

El contenido de proteína cruda es del (12%) y una digestibilidad del (65.1%). Bogdan (1997) reporta que la composición química de la pastura varia con contenidos de PC de 2.8 a 16.1%, de 28 a 34% de FC, 41 a 57% de ELN y 0.9 a 3.9% de EE; también se han encontrado altos contenidos de P que pueden alcanzar hasta 0.80%, pero por lo general son bajos. Se reporta que en las hojas hay un contenido de PC con rangos que van de 10.5 a 14.0% y de 3.4 a 5.9% en los tallos.

Pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*)

Se originó en el este de África en la región tropical, siendo una gramínea perenne de crecimiento amacollado, cespitosa que alcanza a medir de 1 a 1.5 m con hojas que presentan tricomas de color blanco (Reyes García, 2007).

Contiene rizomas cortos y abundantes la inflorescencia es una panícula de aproximadamente 40 cm de longitud con cuatro a seis racimos. La semilla es fértil, pero presenta latencia que se rompe al almacenarla por un periodo que fluctúa de tres a ocho meses. Para su establecimiento requiere de suelos francos, de mediana a alta fertilidad; aunque es tolerante a pH ácido, su productividad natural disminuye rápidamente a menos que se realice una buena fertilización (Reyes García, 2007).

El pasto insurgente es altamente sensible a los excesos de humedad, y es de mayor calidad nutritiva que la *B. decumbens*, y más tolerante a las plagas como la mosca pinta, ya que presenta un tipo de resistencia llamada antibiosis. Sus niveles de

producción de forraje oscilan entre 15 y 20 tn/ha/año con un contenido de proteína cruda de entre 10 y hasta 14% (Reyes García, 2007).

Pasto pará (*Brachiaria mutica*)

Es una gramínea perene de crecimiento estolonífero originaria de África con una gran cantidad de estolones, que pueden llegar a presentar una longitud de 3 a 4.5 m, que enraízan y ramifican en todos sus nudos. La semilla que produce es de baja fertilidad, por lo que se debe multiplicar a través de material vegetativo (Reyes García, 2007).

La principal característica de este pasto es su adaptación a los suelos con exceso de humedad o inundaciones como suele ocurrir en las riveras de los ríos. Su potencial de producción de forraje es de 16 tn de materia seca por año, y su contenido de proteína cruda oscila entre 14 y 16% (Reyes García, 2007).

Pasto Tanzania (*Panicum maximum*)

Las plantas del género *Panicum* es una gramínea que pertenece a las fanerógamas de la familia Gramineae, tipo Paniceae, que posee cerca de 81 géneros y más de 1460 especies. Encontrándose distribuidas en una amplia faja del Globo terrestre, desde 40° S hasta 50° N de latitud, con predominancia en la zona Ecuatorial (20° N a 20° S), que corresponde a regiones como África, América Central o del Sur, Norte de Australia, India, Sudeste de Asia y Océano Pacífico. Una altitud de hasta 2,000 metros, (Carneiro, 2002; citado por Rentería y Ramírez, 2007). La especie *Panicum*

maximum, tiene su centro de origen en África tropical, siendo encontradas formas nativas en África del Sur.

Gramínea perenne, de porte alto que va de 150 a 250 cm, se desarrolla en macollas aisladas. La inflorescencia es en espiga abierta con ramificaciones laterales. Hojas decumbentes de 2.6 cm de ancho, las láminas y vainas de las hojas no poseen pilosidades o serosidades. El número de toques y puntos de crecimiento son de 21 y 15 respectivamente (Vieira y Pessoa, 2001; citado por Rentería y Ramírez, 2007). El *Panicum maximum* cv Tanzania, tiene una masa radicular de 41 a 86 mg/cm de suelo a una profundidad de 0 a 20 cm (Silva, 2001) lo que lo hace resistente a moderados periodos de sequía. Bustamante, et al., (1998; citado por Rentería y Ramírez, 2007) reportan índices de área foliar en *Panicum maximum* de 4.2 a 8.0 %.

Es una especie con un buen rango de adaptación, desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm, crece bien bajo suelos de moderada y alta fertilidad, soporta niveles moderados de sequía, el uso que se le atribuye por lo general es en pastoreo (Centro virtual, 2006; citado por Rentería y Ramírez, 2007).

De León, et al., (2004; citado por Rentería y Ramírez, 2007) encontró que el *Panicum maximum* se adapta bien a zona cálida y semiárida con precipitación pluvial de 600 a 800 mm, donde sus rendimientos pueden alcanzar de 4,035 hasta 10,000 kg MS/ha.

Además De León, et al., (2004) y De León, et al., (1998) encontró que el *Panicum maximum* resiste muy bien el pastoreo, soportando una carga hasta de 5 Cab/Ha, logrando producir hasta 390 kg de carne/ha que lo hace superior a pastos como el Buffel o el Llanero. Pérez y Pérez, (2002) indican que cultivos de *P. maximum* cv. Tanzania pueden soportar una carga animal de 2 UA/ha y una producción de 294.2 kg de PV animal anualmente por hectárea. Normalmente, las praderas se establecen a través de semilla sexual, siendo necesario de 4 a 6 kg de semilla/ha, para una pastura en monocultivo, citado por Rentería y Ramírez, (2007).

La composición químico-nutricional y la producción de materia seca de los forrajes es afectada por prácticas agronómicas y de manejo que pueden llegar a mejorar la producción de nutrientes digestivos totales y aumentar la productividad animal. Se debe considerar también que el valor nutritivo de los forrajes se caracteriza por su composición química, digestibilidad y la naturaleza de los productos digeridos.

La digestibilidad es la proporción de alimento consumido, que es digerido y absorbido por los animales. En general la digestibilidad de forrajes tropicales disminuye continuamente con un avance en el estadio fisiológico (Reis, et al., 1993). No obstante, la calidad nutritiva del pasto Tanzania puede variar debido a una gran diversidad de factores tales como la edad, la fertilización y época del año entre otros, sin embargo Pérez y Pérez (2002) reportan niveles de PC, FND y DIVMS de 8.1, 64.8 y 62.4 % respectivamente para el pasto Tanzania bajo pastoreo. En referencia al estadio fisiológico, el pasto Tanzania en estado inmaduro tuvo una DIVMS de 61.3 %, que

disminuyo en estado maduro a 56.7 % de DIVMS. Blanchoud, (1993; citado por Rentería y Ramírez, 2007) reporta niveles promedio de PB, DIVMS, FIDN, FIDA y EM en *Panicum maximum* de 9.6, 48.8, 76.6, 48.9 %, y 1.7 Mcal / kg MS respectivamente.

También es importante conocer que el acumulo de materia seca durante el proceso de crecimiento del forraje, es el factor directamente responsable de la disminución de la digestibilidad, esto debido a que durante este fenómeno hay incrustación de lignina entre las fibrillas de hemicelulosa y celulosa de la pared celular, (López, 1999). Al respecto se ha observado que en promedio los componentes de la pared celular de gramíneas del género *Panicum* varía de acuerdo con el estadio fisiológico de la planta siendo en estado inmaduro de 67.02, 37.36 y 3.6 % y en estado maduro de 74.98, 40.95 y 5.35 %, respectivamente para FDN, FDA y lignina.

En el aspecto productivo la oferta de forraje durante la época lluviosa del pasto Tanzania puede ser de 0.71 tn/ha, sin embargo la ganancia de peso vivo animal que se obtuvo con el P. Maximum cv Tanzania fue de 403 gr / an / dia resultando superior al de otras gramíneas como *B.brizantha* cv. Toledo y *B. brizantha* cv. Marandu (Pérez y Pérez, 2002). Bustamente, et al., (1998; citado por Rentería y Ramírez, 2007) reportan producción de materia seca en *Panicum maximum* CIAT 16051 y CIAT 16061 de 7909 y 7124 kg / ha respectivamente por cultivar.

La relación hoja-tallo que presenta la gramínea *P. maximum* resultó mayor en monocultivo con 19.57 gr, de MS hoja/gr MS tallo, que asociado con tres leguminosas G.

macrocarpum, *C. pubescens* y *C. brasilianum* con 2.84, 7.46 y 8.43 gr MS hoja / gr MS tallo respectivamente (González, et al., 1997).

Aunque el pasto Tanzania resiste muy bien el pastoreo Blanchout G, (2004; citado por Rentería y Ramírez, 2007) encontró que el intervalo entre pastoreos fue un factor que modificó la tasa de senescencia foliar en *Panicum maximum* cv Mombaza y Tanzania, donde la tasa de senescencia fue mayor en el intervalo de pastoreo de 48 días con 2.07 cm/día brotes en Mombaza y 2.01 cm/día brotes en Tanzania y menor en el intervalo de pastoreo de 28 y 38 días con 0.74 y 1.7 cm/día brotes respectivamente en Mombaza y 0.34 y 0.71 cm/día brotes respectivamente en Tanzania. Lo que indica que a mayor intervalo entre pastoreos la tasa de senescencia foliar se incrementa.

Gramíneas y leguminosas en asociaciones

El establecimiento de praderas en las cuales se intercalan cultivos es un sistema eficiente para un mejor aprovechamiento de la radiación solar, logrando una rápida cobertura del suelo y un uso eficiente de los nutrientes, incrementando la variabilidad de productos cosechados por unidad de superficie y así mejorar la dieta de los animales. Sánchez (1998), define las asociaciones de leguminosas con gramíneas como una interrelación armónica y equilibrada entre una o más especies de cada tipo. Estas asociaciones se pueden realizar con leguminosas nativas, que ya se encuentran en el pastizal o con especies introducidas como la alfalfa tropical (*Stylosanthes guianensis*).

El establecimiento de una asociación gramínea–leguminosa, requiere de ciertos arreglos de siembra, para evitar los efectos de competencia, los cuales provocarían el dominio total o desplazamiento de alguno de los componentes botánicos y manejo posterior para mantenerlos estables en el tiempo y en el espacio en la pradera (Hernández et al., 2005).

Para obtener el máximo beneficio de las asociaciones, la proporción de las leguminosas en la pradera debe ser entre el 20 a 40% ya que valores mayores o menores, traen como consecuencia, disminución en la producción de forraje por unidad de superficie (Hernández et al., 2005). Se estima que una proporción de 30 a 45% de leguminosas en una pradera asociada, tiene el mismo potencial para producir ganancias de peso vivo que praderas de gramíneas solas, como *Brachiaria* o *Cynodon*, fertilizadas con 80 a 150 kg de N/ha y año (Pinzón y Santamaría, 2005).

Importancia de las leguminosas

Las leguminosas se encuentran ampliamente distribuidas en todo el mundo, las cuales forman una de las más extensas familias del reino vegetal y juegan un importante papel en la agricultura y en la fertilidad de los suelos (Eusse, 1994).

Ríos et al. (2001), señalaron que constituyen el tercer grupo de plantas con flor más grande con más de 19,000 especies distribuidas en 750 géneros. Se distinguen por su simbiosis con bacterias del género *rhizobium* y con otros organismos intercambiantes de nitrógeno y del aporte de este nutriente al sistema (Graham et al., 2003; Guiller, 2001).

Por su amplia adaptabilidad en lo que al clima y suelo se refiere, es posible encontrarlas en casi todas las formaciones ecológicas existentes (Eusse, 1994).

Las leguminosas son utilizadas para consumo humano, como abono verde, como cultivos de cobertura y como productoras de forraje (Eusse, 1994). Son excelentes fuentes de proteína y minerales para rumiantes en pastoreo (Ríos et al., 2001; Eusse, 1994; Humphreys, 1991). En los trópicos, las especies forrajeras leguminosas, por su contenido de proteína (15-30% en base seca), representan el recurso forrajero con mayor potencial para aumentar la producción animal.

La solubilidad y la digestibilidad de su proteína las hacen atractivas como fuente de alimento suplementario (Humphreys, 1991; Minson, 1991). Sin embargo, existen limitantes en su uso entre las que se encuentran factores ecológicos, lento establecimiento en algunas especies y presencia de factores antinutricionales o metabolitos tóxicos. Por lo tanto, en muchos casos su utilización, como único alimento o como un alto porcentaje de la dieta no es lo indicado (Ríos et al., 2001; Humphreys, 1991).

Mediciones para determinar el rendimiento de los pastos

Acumulación Neta de Forraje (ANF)

La masa herbácea se puede estimar mediante técnicas destructivas y no destructivas o por una combinación de ambas. El número de muestras y el área de corte

requerida depende de la homogeneidad del pastizal y la precisión requerida (Hameleers, 1998).

La técnica consiste en cortar un área lo más cercano al suelo con tijeras manuales o trasquiladoras mecánicas, utilizando un cuadrante de metal o madera de dimensiones conocidas para controlar el área que se va a cortar (Hodgson, 1990; Hammeleers, 1998, citados por Avilés, 2006).

Altura

Las mediciones de la altura del pasto sirven como indicador de la producción de herbáceas. Se puede realizar con una regla, o un bastón graduado. También se puede emplear la técnica del plato ascendente, sin embargo, sólo es útil con praderas densas (Hodgson, 1990, citado por Avilés, 2006).

En el caso de praderas tropicales de hábito de crecimiento rastrero, la medición de la altura de las praderas puede ser satisfactoria para medir la condición del pastizal, pero es inadecuada en especies de pastos con hábitos de crecimiento erecto y que forma matas o macollo (Fisher et al., 1996, citado por Avilés, 2006).

Composición Botánica

La composición botánica tiene un efecto marcado sobre el valor nutritivo del forraje, la selectividad del consumo, la distribución estacional de la producción de forraje y sobre la fertilidad del suelo. Así, mientras mayor sea el número de especies presentes en una pradera, el manejo se vuelve más complejo dadas las diferencias entre las

mismas plantas en sus necesidades para el crecimiento como son temperatura, luz, humedad y nutrientes, así como de su capacidad para tolerar la defoliación y el pisoteo (Jiménez y Martínez, 1984).

Composición morfológica

Para la estimación de la composición morfológica, se separan manualmente las muestras de herbáceas cortadas del campo, dividiendo las muestras en componentes vivos y muertos y la separación de las hojas, el tallo y las semillas. Este procedimiento aumenta el valor de las mediciones simples de altura y masa a causa de la importancia de las hojas, tanto para la producción como para el consumo y proporcionan un control eficaz sobre las condiciones del pastizal y una base objetivo para la toma de decisiones referentes al manejo (Hodgson, 1990).

Factores que influyen en la caracterización nutricional de los forrajes

Etapa de madurez

Afecta de manera considerable el valor nutritivo de los forrajes. El contenido de proteína cruda de los pastos presenta rangos desde el 3% al 20%, llegando a ser mayores incluso, en plantas más jóvenes. Sin embargo, disminuye conforme se desarrolla el pasto y en pastos tropicales, el contenido de PC disminuye más rápido que en especies de regiones templadas. La fibra cruda está formada de paredes celulares consistentes de celulosa y lignina, y su contenido en plantas jóvenes va del 22-25%, del 30-40% en adultas y es alta en pastos de fibras duras. El contenido de FC aumenta de

acuerdo a la edad de la planta, dependiendo también de la temperatura bajo la cual se desarrolle el pasto, ya que al incrementar la temperatura aumentará la FC, la cual tiende a ser más alta en pastos tropicales que en subtropicales en los cuales la FC aumenta conforme a la edad de la planta y más rápido que en pastos de zonas templadas (Bogdan, 1997).

Justificación

El Estado de México ocupa el octavo lugar en producción de leche y el décimo quinto en producción de carne a nivel nacional. La zona sur del Estado destaca a nivel estatal debido a la importante participación en producción de carne y leche de bovinos, destacan dentro de la región los municipios de Tejupilco y Zacazonapan.

En general, los sistemas agropecuarios de la región han sido poco estudiados, por lo que el conocimiento sobre las potencialidades y limitantes de estos sistemas en general son deficientes, y más aún cuando se trata de determinar el rendimiento productivo (cantidad y calidad) de las praderas, ya que por lo regular solo se encuentra información generalizada de praderas tropicales sin conocerse las características predominantes que conciernen a la región.

La zona sur del Estado de México presenta gran potencial para la producción de pastos tropicales. Sin embargo, este potencial se limita por la producción marcadamente estacional, siendo la época de lluvias en donde la producción de forrajes alcanza su máximo, por lo que los productores de ganado doble propósito eliminan totalmente la utilización de concentrados por lo que el hato se alimenta exclusivamente de forraje.

El municipio de Zacazonapan se caracteriza por una importante actividad ganadera de doble propósito y de manera particular, a lo largo de los años se han establecido praderas para alimentar al ganado bajo diversos sistemas de pastoreo. Los pastos que más abundan en la zona son Estrella de Africana y el pasto Chontalpo, aunque se encuentran presentes también pastos nativos en algunos casos en mayor

cantidad ó proporción que los inducidos. Durante la época de lluvias el ganado aprovecha el forraje en verde; mientras que en la época de secas los productores almacenan o conservan forraje, restringiendo el acceso de los animales a ciertas áreas de las praderas. De esta forma, aseguran una cantidad mínima de forraje para ser consumido por los animales durante la época de secas.

Hasta el momento no se cuenta con estudios que documenten las características productivas de las praderas en estos sistemas de producción de doble propósito, por lo que en el presente trabajo se plantea el objetivo de caracterizar las praderas utilizadas en Zacazonapan, Estado de México.

Hipótesis

La producción de forraje y composición química de praderas utilizadas para la alimentación de ganado doble propósito bajo pastoreo en cuatro unidades de producción en Zacazonapan presenta variaciones en la producción de forraje en la época de lluvias.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la producción y composición química del forraje utilizado durante el periodo de lluvias en la alimentación de ganado de doble propósito bajo pastoreo en el municipio de Zacazonapan.

Objetivos Específicos

Determinar en cuatro unidades de producción:

- Acumulación neta de forraje ($\text{kg/MS/ha}^{-1}/\text{d}^{-1}$)
- Altura del forraje (cm)
- Composición Botánica
- Composición Morfológica (relación hoja/tallo, vivo/muerto)

Determinar la composición química de las muestras de forraje de pastoreo simulado en cada unidad de producción en cuanto a:

- Proteína cruda (PC)
- Fibra detergente neutro (FDN)
- Fibra detergente ácido (FDA)

Materiales y métodos

Descripción de la zona de estudio

El municipio de Zacazonapan se localiza en la zona geográfica sur de la entidad, las coordenadas geográficas son entre los paralelos 19° 00' 17" y 19° 16' 17" de latitud norte y del meridiano 100° 12' 55" al meridiano 100° 18' 13" de longitud oeste. Se ubica a una altura media de 1,470 msnm. Sus colindancias son las siguientes: al norte Otzoloapan, al sur Tejupilco; al este con los municipios de Temascaltepec y Valle de Bravo y al oeste con Otzoloapan. Cuenta una extensión de 67.14 kilómetros cuadrados que representan el 0.30% de la superficie estatal. La hidrología está representada por una serie de arroyos intermitentes y el río Temascaltepec, que es el más importante por su caudal permanente y porque recibe la afluencia de los arroyos que bañan el municipio, entre los que encontramos los de Zacazonapan, La Papaya y San José. La hidrografía de Zacazonapan se complementa con una serie de manantiales, bordos y represas distribuidos en el territorio municipal, cuyo uso se destina para el abrevadero de ganado, uso doméstico y para irrigar pequeñas superficies. Aquí destaca la presa del Pinal de Osorios que, aunque se localiza en Valle de Bravo, abastece de agua la mayor parte de las superficies de riego del municipio. Asimismo, otro recurso de importancia es el manantial La Huerta, localizado en el municipio de Temascaltepec, del cual se obtiene agua para toda la población (Arroyo, 1999).

El clima predominante es el cálido, subhúmedo moderado. La temperatura media anual es de 23°C, la máxima anual de 31°C y la mínima anual de 15°C. La precipitación

es de 1,800 mm anuales, presentándose vientos en mayo y esporádicamente en agosto y septiembre. Los tipos de suelos son el feozem, vertisol, luvisol, acrisol y litosol. La superficie del municipio es de 6,714 hectáreas, de las cuales 1,588 son de uso agrícola, 4,061 pecuario, 986 forestal y 79 con otros usos (Arroyo, 1999).

Una de las principales actividades económicas es la Agricultura, destacando que durante el ciclo primavera-verano 1997 se cultivaron 1,329 hectáreas de temporal, de las cuales 1,183 correspondieron a maíz y 146 a praderas inducidas. Durante el ciclo otoño-invierno 1997-1998, se establecieron 48 hectáreas de riego, de éstas 18 fueron de maíz elotero, 15 de jitomate y 15 de tomate de cascara. Otra actividad es la ganadería la cual se considera la principal fuente de ingresos. Para esta actividad se destina el 60% de la superficie total del municipio. Sobresale la producción de son los bovinos y los porcinos por el número de cabezas, le siguen los equinos, los caprinos y los ovinos.

También destaca la minería que ha cobrado mucha importancia en los últimos años, ya que es una fuente de empleos para toda la región. Las actividades realizadas por Minera Tizapa, S.A. de C.V., permiten obtener concentrados de zinc, plomo y cobre, los cuales al procesarse en la siderúrgica permiten separarlos de otros metales como el oro y la plata. Con la minería se generan 330 empleos directos y 900 indirectos, con una derrama económica de \$32,000.000 anuales (Secretaría de Finanzas y Planeación, 1997).

Praderas

La caracterización de praderas se realizó en cuatro unidades de producción, las cuales fueron elegidas aplicando encuestas a los productores de leche para determinar quiénes contaban con praderas para la alimentación del ganado durante la época de lluvias. El trabajo de campo se inició el día 10 de julio de 2008, el cual comprendió 5 periodos de 21 días cada uno. Las praderas con las que se trabajó no recibieron ningún tipo de manejo o prácticas culturales y eran pastoreadas por el ganado al momento de las mediciones.

Las unidades de producción en las cuales se realizará el trabajo de campo se mencionan a continuación.

Cuadro 1. Nombre de los titulares de las unidades de producción

Unidad de producción	Productor
UP1	Nahúm Jaramillo Benítez
UP2	Isidro Rebollar Ruiz
UP3	Luis Ruiz Sarabia
UP4	Gil Villafaña Pérez

Los periodos y fechas de muestreo de las praderas en cada unidad de producción son las siguientes.

Cuadro 2. Periodos experimentales y las fechas de toma de muestras

UP	P1	P2	P3	P4	P5
1	10 julio	02 agosto	23 agosto	12 septiembre	4 octubre
2	17 julio	8 agosto	30 agosto	20 septiembre	4 octubre
3	17 julio	16 agosto	6 septiembre	26 septiembre	18 octubre
4	24 julio	16 agosto	6 septiembre	26 septiembre	18 octubre

Variables agronómicas

Acumulación Neta de Forraje

Para estimar la Acumulación Neta de Forraje (ANF) se monitorearon 4 praderas, utilizando 2 repeticiones con 3 tratamientos (jaulas de exclusión de 1m² x 1m² como unidad de medida) en cada una. En cada pradera, al inicio de cada periodo se distribuyeron al azar las jaulas y se cortó el pasto a ras de suelo fuera de la jaula con tijeras de trasquilar empleando un cuadrante de 30 cm x 60 cm, posteriormente al lado de donde se realizó el corte se colocó la jaula, a los 21 días se cortó el forraje acumulado dentro de la jaula utilizando el mismo procedimiento y material que para el primer corte. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Bromatología del CU-Temascaltepec, donde se pesaron en una báscula granataria y posteriormente se colocaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60° para determinar el contenido de materia seca (MS). La ANF de cada jaula en cada periodo se calculará por la diferencia de peso entre la materia seca presente fuera de la jaula y la materia seca dentro de la jaula.

Altura

Para la medición de altura se utilizó una regla graduada de 50 cm. Antes de cortar el forraje presente dentro del cuadrante utilizado para estimar la ANF, se toman 5 alturas del pasto en diferente lugar.

La altura promedio de la pradera servirá como punto de referencia para explicar en determinado momento el comportamiento de los animales al pastoreo, alturas bajas (<3 cm) o muy altas (> 8 cm) afectan de forma negativa la eficiencia de los animales en pastoreo.

Además, mediante análisis de regresión lineal de la altura de la pradera sobre la ANF, se generan valores de referencia para posteriormente utilizarlos como estimadores (intercepto y pendiente) de la masa herbácea presente en una pradera en determinado momento, sin la necesidad de volver a hacer cortes de forraje cada 21 o 28 días.

Composición botánica

Para estimar la composición botánica de la pradera se empleó un cuadrante de 40 cm x 40 cm (0.16 m²). En cada repetición se tomaron tres mediciones con el cuadrante, cada muestra se llevó al laboratorio para separar manualmente las diferentes especies que se encuentran dentro de estos y de esta manera conocer las diferentes especies que conforman la pradera. Cada especie fue pesada por separado y secada con el mismo procedimiento que la ANF.

Para la identificación del material botánico, se colectaron en campo ejemplares de las diferentes especies existentes en cada pradera y posteriormente mediante la observación de estructuras florales al microscopio, se realizó la identificación de cada una mediante el uso de claves dicotómicas, floras de diferentes estados, fotografías y haciendo una observación directa de la colección de especies del estado de México del maestro E. Matuda existente en el herbario de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. Los componentes botánicos fueron reportados de acuerdo con la proporción de cada uno.

Composición morfológica

La composición morfológica de la pradera se estimó cortando 3 cuadrantes de forraje de 40 cm x 40 cm (0.16 m²), el forraje cortado dentro de cada cuadrante fue mezclado en el laboratorio donde por separación manual se determinó la proporción de cada órgano. Se tomaron seis sub-muestras de 50 g cada una, tres fueron utilizadas para la determinación de la relación hoja: tallo, y las otras tres para determinar el forraje vivo: forraje muerto. Las muestras fueron pesadas y secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60°C y los resultados serán expresados en porcentaje.

Variables químicas

Las determinaciones de proteína cruda (PC) (g/kg/MS), fibra detergente neutro (FDN) (g/kg/MS) y de fibra detergente ácido (FAN), fueron terminadas mediante las técnicas del laboratorio de bromatología del Centro Universitario UAEM Temascaltepec.

Método estadístico

Las variables de ANF, composición química (proteína cruda, fibra composición botánica, morfológica y la relación vivo muerto serán analizadas mediante un diseño de parcelas divididas con un arreglo aleatorio (Little y Hills, 1996), para medidas repetidas donde:

Parcela mayor = praderas de los productores ($i= 1, 2...4$)

Parcela Menor = periodo experimental ($k= 1, 2...5$)

$$Y_{ijkl} = \mu + PM_i + E_{ij} + Pm_k + PM_i * Pm_k + e_{ijkl}$$

Donde:

μ = media general

PM_i = Parcela mayor ($i = 1, 2, 3$ y 4)

E_{ij} = Error experimental de la parcela mayor

Pm_k = Parcela menor ($k = 1, 2...5$)

$PM_i * Pm_k$ = Interacción parcela mayor con parcela menor (praderas*periodo experimental)

e = error para la parcela menor y la interacción

El análisis estadístico de composición morfológica, se realizó previa transformación de los datos de porcentaje a grados arco seno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de las unidades de producción

En general, el sistema pecuario de Zacazonapan se define como doble-propósito (DP). De acuerdo con la información recolectada, las unidades de producción se pueden dividir en tres grupos: Unidades de producción de doble-propósito intensivas, productores doble propósito con ordeño sólo en época de lluvias y productores de carne (Albarrán-Portillo et al., 2019).

Los productores en su mayoría son adultos con una edad promedio de 55.6 (± 13.5), mientras que el productor más joven tiene una edad de 28 años. Pocos productores han tenido acceso a educación a nivel técnico o superior, mientras que el resto tienen estudios a nivel primaria, con años variables de estudio dentro de este nivel.

Los productores promedian 31.2 (± 14.1) años en la actividad; en varios casos refieren que toda su vida se han dedicado a la actividad y que esta ha sido heredada de los padres.

En promedio las familias se integran por 6.7 (± 2.7) personas, de los cuales hay 3.0 hijos varones y 3.2 hijas. Respecto del uso de mano de obra familiar, ésta contribuye con 1.7 (± 1.4) (jornales/día). La mano de obra se constituye por el productor, y un hijo generalmente, aunque en ocasiones es la esposa quien desarrolla actividades dentro de la unidad reproducción. El costo de oportunidad de la mano de obra familiar se estima entre \$100 y \$120, según información proporcionada por los productores.

La mano de obra contratada es de 1.1 (± 0.8) (jornales/día), ésta se encarga del manejo general del hato y su costo oscila entre \$250 y hasta \$300/día.

La superficie de tierra con la que cuentan la UP es muy variable. Existiendo productores con superficies mínimas de 14 has, hasta productores con superficies

máximas de 450 has. El promedio de superficie con la que cuentan las unidades de producción es de 97.8 ha (± 102.5).

Los productores viven en la cabecera municipal, y tienen sus ranchos y sus animales en los alrededores de la cabecera en distancias entre 1 y 6 km.

La poca infraestructura con la que cuentan las unidades de producción es característica de los sistemas de producción tropical o de doble propósito. Se reduce al uso de árboles como sombreaderos, para amarrar las vacas para poder ser ordeñadas, o para algún manejo general, cercas hechas con materiales proveniente de los mismos terrenos (potreros) del productor en los cuales predominan árboles y arbustos con una gran diversidad de usos.

Debido a que el clima de la región es cálido subhúmedo, sólo existen pastos de clima tropical dentro de las praderas ya sean variedades mejoradas o pastos nativos, los cuales presentan de moderados a bajos rendimientos de materia seca (MS), bajo nivel de energía metabolizable (EM) por kg de MS, y bajos niveles de proteína cruda (PC). Los forrajes en el sistema de producción de leche en este municipio, representan la principal fuente de alimentación del ganado durante la época de lluvias, y en algunos casos en parte de la época de secas.

En orden de importancia en función de las superficies que corresponde a cada pasto introducido se tiene el pasto Estrella Africana (*Cynodon plectustachyus*), Chontalpo (*Urochloa decumbres* cv. *Chontalpo*), y pasto Llanero (*Andropogon gayanus*).

La pradera nativa, representa una alta proporción del recurso forrajero, esta se compone de pastos tales como zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), muela de caballo (*Brachiaria plantaginea*), zacate cabezón (*Paspalum convexum*), pata de gallina (*Eleusine indica*), hierba de vaca (*Paspalum scrobiculatum*), zacate horqueta (*Paspalum conjugatum*), zacate guarda rocío (*Digitaria bicornis*), frente de toro (*Paspalum notatum*) y barbas de indio (*Chloris virgata*).

Unidad de producción Nahúm Jaramillo Villafaña (Unidad 1)

Cuenta con una superficie total de 67 ha, de las cuales se destinan 22.5 para siembra de maíz, 6 para pasto Chontalpo (*Brachiaria decumbens*), 10 corresponden a estrella africana, 3 a pasto llanero y 1 a pasto Tanzania (*Panicum maximum*). Además, se cultivan de 2 a 3 Ha de maíz de riego para cortar el forraje verde para el ganado. En cada potrero existen ojos de agua para los animales.

Las actividades pecuarias que se realizan en esta unidad son la producción de leche y la engorda de ganado.

Durante la época de secas la alimentación del hato en general es a base de maíz con rastrojo picado y forraje verde. Las vacas en producción además de lo antes mencionado consumen ensilado de maíz y concentrado (Malta) y se suplementan con sales minerales (6 kg/vaca/día). Y en la época de lluvias todo el hato se alimenta con el pasto de las praderas, y sólo reciben sales minerales.

Respecto a sanidad, recibe atención de técnicos de Sedagro cada mes.

El pastoreo en esta unidad puede considerarse como continuo y rotacional, ya que el ganado permanece por determinados días en una pradera y después se traslada a otra y así sucesivamente. Las praderas no reciben ningún tipo de labor cultural.

A continuación, se muestra la estructura del hato de la unidad productiva

Cuadro 3. Estructura del hato unidad Nahúm Jaramillo Villafaña

Tipo animal	Número
Vacas	15
Vaquillas	10
Becerras	3
Beceros	4
Sementales	2

Unidad de producción Isidro Rebollar Ruiz (Unidad 2)

La superficie total de terreno es de 48 ha, de estas 10 se utilizan para la siembra de maíz y al retirar la cosecha la caña se deja en pie para que posteriormente el ganado entre a consumir el rastrojo; 15 Ha son de estrella africana y otras 15 de pasto Chontalpo (*Brachiaria decumbens*). Existe disponibilidad de agua en cada potrero, como bordos y nacimientos.

En esta unidad no se realiza inseminación artificial, se tiene un parto por año y no se emplean registros de ningún tipo. El destete se realiza entre los 4 y 5 meses de edad de los becerros y los machos son vendidos al cumplir un año. El semental se cambia cada 4 años.

El sustento económico del productor es la producción de la leche, la venta de los becerros de un año y la renta de una casa.

La ordeña se realiza de manera manual.

El sistema de pastoreo es rotacional, durante la época de lluvias ya que el pastoreo representa la principal fuente de alimentación del ganado al haber disponibilidad de forraje.

Cuando no hay forraje, las vacas en producción se alimentan con concentrados y el hato en general pastorea en algunos potreros en los que se ha reservado forraje para esta época.

La asistencia técnica que se recibe es anual por parte del Fira, Sedagro y Sagarpa.

Cuadro 4. Estructura del hato unidad Isidro Rebollar Ruiz

Tipo de animal	Número
Vacas	35
Vaquillas	0
Becerras	7
Becerros	6
Sementales	1
Total	49

Unidad de producción Luis Ruiz Sarabia (Unidad 3)

El número de hectáreas suman un total de 32, de las cuales 1 se destina al cultivo de pasto Pará, 2 a estrella africana, 4 a pasto Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y no se tienen definidas las que se destinan a la siembra de maíz ya que puede haber variación.

En las praderas donde pastorea el ganado se tiene disponibilidad de agua como nacimientos y canales.

Además de la producción de leche, el productor tiene como actividad económica la venta de alimento para ganado “Los olivos”.

En la época de secas se ofrece a las vacas lecheras concentrado especial para vacas en producción “Los olivos”, maíz como forraje verde (de riego) o ensilado y sales minerales (6 kg/vaca/día).

En la temporada de lluvias se alimentan de las praderas y se suplementa con sal costeña, pero además se les sigue alimentando con el concentrado, ya que en esta unidad la ordeña se realiza 2 veces al día.

El productor recibe asistencia técnica por lo menos cada 6 meses.

Cuadro 5. Estructura del hato unidad Luis Ruiz Sarabia

Tipo de animal	Número
Vacas	25
Vaquillas	6
Becerras	12
Beceros	17
sementales	2
Total	62

Unidad de producción Gil Villafaña Pérez (Unidad 4)

El total de ha de este productor son 60 que son empleadas para diferentes cultivos en diversas proporciones: 14 pertenecen a la siembra de maíz, 2 a maíz de riego que es ensilado, 4 a caña de azúcar, 6 a estrella africana, 8 ocupadas por pasto Tanzania, 1 de insurgente, 6 de Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y 3 de Ilanero (*Andropogon gayanus*).

Se cuenta con nacimientos de agua, manantiales y los abrevaderos que se tienen son abastecidos con agua que proviene de la presa “El pinal”.

La alimentación del ganado durante la época crítica consiste en maíz molido con alimento Malta 18 para las vacas que producen más leche y para las que producen en menores cantidades, maíz molido con alimento comercial Nu-3. Mientras que al ganado en engorda se le alimenta con zacate molido y un poco de alimento Nu-3, ensilado de maíz, sales minerales, sal costeña, fosforisal y bloques nutricionales.

Cuando ya hay forraje disponible la alimentación esta 100% basada en pastos nativos y praderas, y se suplementa con sal costeña. El pastoreo es rotacional, al igual que las otras unidades de producción. Las praderas no reciben fertilización.

Las actividades económicas son pues la producción de la leche, la engorda de ganado y además el productor es pensionado.

En cuanto a la asistencia técnica sólo se tienen campañas de Tuberculosis y Brucelosis cada año, y en caso de que exista un problema con el ganado se contratan médicos veterinarios o el productor mismo atiende a los animales.

Cuadro 6. Estructura del hato unidad Gil Villafaña Pérez

Tipo de animal	Número
Vacas	39
Vaquillas	15
Becerras	30
Becerros	9
Sementales	2
Total	95

Acumulación Neta de Forraje

A continuación, se muestra la acumulación neta de forraje (ANF) (kg MS/ha) de las unidades de producción monitoreadas.

Cuadro 7. Acumulación Neta de Forraje (Kg MS/Ha), para cada productor por periodo de corte y acumulación neta de forraje total.

PERIODO	NVJ	IRR	LRS	GVP	Pr
JULIO	1,073.8	2,481.7	2,647.29	2,593.5	2,
AGOSTO	2,190.2	455.0	715.8	2,110.0	1,
SEPTIEMBRE	1,357.6	663.6	954.9	517.1	87
OCTUBRE	1,666.5	1,082.7	2,417.1	ND	1,
NOVIEMBRE	312.9	422.5	13.9	ND	20
ANF Total	6,601.0 ^{NS}	5,105.5 ^{NS}	6,749.4 ^{NS}	6,748.9 ^{NS}	63

No existieron diferencias significativas en la ANF de las cuatro unidades de producción monitoreadas. En promedio la ANF (kg/MS/ha) de las cuatro unidades de producción monitoreadas durante la época de lluvias fue de 6,300. Las unidades de producción con una mayor ANF fueron LRS y GVP con 6,749 en ambos casos, en tercer lugar, fue NVJ con 6,601 y la unidad de producción con menor ANF fue IRR con 5,105 (kg/MS/ha).

Los altibajos en producción de forraje que se presentan en este trabajo están relacionados directamente con la precipitación y la temperatura que se presentan cada año en la época de lluvias. Según Bodgan (1997), el pasto estrella africana alcanza su máximo crecimiento cuando la temperatura es de 26-28 °C y valores por arriba o debajo del promedio provocan la disminución del crecimiento.

Composición química

En el Cuadro 8, se muestran los valores promedio por mes de la composición química de las praderas dominadas por pasto estrella en el periodo de evaluación. En primer lugar, se tiene que para materia seca no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre praderas ni entre periodos, el promedio de materia seca (MS) fue de 27%.

En cuanto a Proteína Cruda (PC) no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre periodos ($P < 0.05$). El contenido de PC fue estadísticamente similar en los periodos 1 al 4 con valores que oscilaron entre 83.9 (g/kg/MS) (P3) a 113.7 (g/kg/MS) en el P4. En el P5 se registraron los menores valores de PC con 70.0 (g/kg/MS).

De acuerdo con Sánchez et al. (1996), un pasto tropical de buena calidad debe tener más de 70 g/Kg/MS, en este trabajo se observa que en general los valores encontrados están por arriba de este valor con excepción del P5 que es el mínimo.

Cuadro 8. Composición química promedio de praderas de las unidades de producción monitoreadas.

	P1	P2	P3	P4	P5
MS	0.28	0.25	0.24	0.26	0.32
PC	98.3 ^{ab}	96.2 ^{ab}	83.9 ^{ab}	113.7 ^a	70.0 ^b
FDN	611.9 ^a	646.7 ^{ab}	663.0 ^{ab}	686.6 ^{ab}	715.6 ^b
FDA	362.5 ^a	380.2 ^{ab}	397.3 ^{abc}	424.7 ^{bc}	442.5 ^c

Literales diferentes en columnas indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Los valores de PC concuerdan con lo reportado por Sánchez et al. (1998), 117 g/Kg/MS en época de lluvias, y lo reportado por López et al. (2009) con 84 g/Kg/MS de PC para praderas de clima tropical.

Por otra parte, en cuanto a Fibra Detergente Neutro (FDN), el promedio fue de 664.8 (g/Kg/MS) Macedo (2000; citado por Ortiz, 2000) encontró valores para FDN cercanos a 800 g/kg/MS, y López (2009) reportó FDN con valores de 696.0 g/Kg/MS los cuales son similares a los encontrados en este trabajo.

En P1 se tuvo FDN de 611.9 (g/kg/MS) y fue aumentando gradualmente y en el P5 se encontraron valores de 715 (g/kg/MS). López (2009) reporta un promedio de 333.9 g/kg MS para FDA, mientras que Macedo (2000; citado por Ortiz, 2000) encontró valores

de 550 g/kg MS, que comparados con los valores promedio (401.4 g/kg/MS) encontrados en este trabajo que son de 365.8 g/kg de MS son similares.

Composición botánica

A continuación, se hace una descripción en general de las especies que fueron identificadas durante el trabajo de campo en las praderas monitoreadas de los 4 productores.

Estrella africana (*Cynodon plectostachyus*)

Es nativo del Este de África y se encuentra distribuido a través de las regiones tropicales del mundo. Fue introducido a nuestro País entre los años 1962-1967. Se denomina comúnmente como Estrella Africana ó pasto Estrella de África, se reporta como *Cynodon plectostachyus*.

Es una gramínea perenne, rastrera con estolones largos y fuertes que enraízan fácilmente. En su inflorescencia se presentan varios raquis que pueden tener un origen común o no, mismos que pueden cambiar de color de acuerdo con la variedad. Las espículas se encuentran en un solo lado del raquis, desarticulándose por encima de las glumas. Sus hojas varían de medianas a largas y con bordes lisos, En cuanto a los tallos, pueden ser rastreros o erectos. Se adaptan a diversos tipos de suelos, entre ellos los salinos. La mejor época de siembra es entre junio y julio en caso de temporal. Se propone una carga animal, de 2 a 3 animales/ha (Simón *et al.*, 1989, citado por Ortiz, 2000).

Se caracteriza por su rusticidad y resistencia al pastoreo, así como a la sequía y exceso de humedad y sobre todo a la mosca pinta. Si se emplea riego y fertilizante como nitrógeno y fósforo se incrementa su potencial productivo y calidad forrajera, llegando a alcanzar 25 ton/ha/año (INIFAP y SARH, 1994; Meléndez, 1989; Castro, 1983; citados por Murillo, 1999).

Este pasto presenta una rápida recuperación después del corte; por la cantidad de forraje producido se encuentra entre los pastos con mayor producción por año. El pasto se puede cortar 3 ó 4 veces en condiciones de temporal y 11 ó 13 veces en condiciones de riego, con intervalos de 28 a 32 días. En el sur de Jalisco, por ejemplo (en terrenos de buen temporal) se logran producciones promedio de 4.8 a 16.3 ton/ha de forraje seco, sin y con fertilización, respectivamente. Con variaciones de PC de 10.5 a 12.8%.

Pasto señal (*Brachiaria plantaginea*)

Esta especie es uno de los pastos más comunes en los trópicos de México. La especie actualmente se distribuye desde Florida y México hasta Sudamérica; se supone que se originó en el Neotrópico. Es posible que sea una especie sudamericana que migró hacia el norte, pero se ignora cuál es su origen exactamente. Aunque también se considera que sea probablemente nativo de México.

Se ha registrado en Chiapas, Colima, Distrito Federal, Durango, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y

Zacatecas También se reporta en Aguascalientes, Guanajuato, San Luís Potosí y Oaxaca (Malezas de México, 2009).

Es un zacate anual que frecuentemente presenta estolones superficiales y su raíz es fibrosa. El tallo es una caña que mide de 30 a 60 cm de alto (Ernest y Hildemar, 1980) presenta hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo y que presenta algunos pelillos principalmente en el margen, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga, angosta y plana, con algunos pelillos; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una franja de pelos cortos llamada lígula (Bogdan, 1997).

La inflorescencia está inserta por su base en la última vaina, mide 30 cm de longitud y de 15 a 20 cm de ancho, se compone de 3 a 6 ramas que miden de 3 a 6 cm de longitud cada una. Los ejes laterales son alados y miden de 1 a 1.5 mm de ancho. Las espiguillas son solitarias, frecuentemente pediceladas y raramente subsésiles y miden de 4 a 4.7 mm de longitud y 12 mm de ancho. La gluma superior es del mismo tamaño que la espiguilla, y la inferior es menor que la mitad del tamaño de la espiguilla. La lema es similar a la gluma superior. La pálea mide de de 3 a 3.5 mm de longitud, es crustácea, papilosa y áspera. Florece de agosto a noviembre y contiene 11.4% de PC y un 28% de F (Avilés y Ríos, 1992).

Zacate bermuda (*Cynodon dactylon*)

Es un pasto africano que constituye una de las exóticas más comunes de México, sin embargo, se considera ya como naturalizado. Se encuentra como dominante sobre todo en sitios un poco secos. Es considerado como ruderal o arvense.

Es una hierba perenne de 10 a 30 cm de alto, pero puede tener más de largo, ya que crece con estolones. Presente tallos delgados, glabros, erectos o decumbentes y hojas con vainas de 1.5 a 7 cm de largo, generalmente más cortas que los entrenudos, vilosas en el ápice, las inferiores usualmente quilladas, los bordes membranosos, lígulas membranosas, cilioladas, de 0.2 a 0.3 mm de largo, a veces vilosas en el dorso, láminas de 0.5 a 6.5 cm de largo por 1 a 3.5 mm de ancho, aplanadas, en ocasiones dobladas, escabriúsculas (poco ásperas), generalmente vilosas detrás de la lígula y en los márgenes inferiores, ocasionalmente en ambas superficies. En cuanto a inflorescencia presenta de 4 a 6 espigas, de 1.5 a 6 cm de largo, distribuidas en un verticilo, usualmente radiadas. Las espiguillas de 2 a 2.8 mm de largo, adpresas en el raquis e imbricadas, verde violáceas, glumas de 1 a 2.3 mm de largo, glabras, la primera falcada (en forma de hoz), la segunda lanceolada; lema de 2 a 2.6 mm de largo, fuertemente doblada y aquillada, sin arista u ocasionalmente con un corto mucrón, pálea glabra tan larga o un poco más corta que la lema; raquilla prolongada, desnuda o llevando una segunda flor masculina o rudimentaria (Malezas de México, 2009).

Los Frutos y semillas son cariopsis de perfil fusiforme a elíptico, de 0.9 a 1.5 mm de largo y 0.5 a 0.7 mm de ancho, cuerpo translúcido de color ambarino o cremoso, de

textura estriada extremadamente fina. La raíz presenta estolones y rizomas (Espinosa y Sarukhán, 1997).

Cuando se comporta como anual se encuentra de marzo a diciembre y cuando se comporta como perenne se le encuentra durante todo el año en diferentes etapas fenológicas. Presenta un contenido de PC de 11.9% y de F de 33.3 % (Avilés y Ríos, 1992).

En México se distribuye en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán (MAE, 1982).

Zacate guarda rocío (*Digitaria bicornis*)

Este pasto es una arvense y ruderal común, sobre todo en el trópico. Posiblemente es originario de Asia.

McVaugh (1983) la registra en Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Guerrero, Veracruz, San Luís Potosí, Tamaulipas, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Es una hierba de 15 a 90 cm de largo. El tallo recostado en el suelo con las puntas ascendentes y con raíces en los nudos inferiores. Hojas alternas, dispuestas en 2 hileras

sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo y que presenta pelos que tienen su base engrosada, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es angosta, plana, con pelos hacia la base; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación corta, membranosa, llamada lígula. Las inflorescencias son panículas, ubicadas en las puntas de los tallos, compuestas de 2 o 3 (a veces más) ramitas en forma de espigas, de hasta 15 cm de largo, aunque generalmente más cortas. Las ramitas portan numerosas espiguillas. Espiguillas dispuestas por parejas (una sésil y otra pedicelada) en 2 hileras. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas con pelos. Presenta una sola semilla fusionada a la pared del fruto, con 2 de las brácteas más internas cubriéndolo (Malezas de México, 2009).

Pata de gallina (*Eleusine indica*)

Especie originaria del Viejo Mundo. Introducida en América y ampliamente distribuida en las partes tropicales.

Es una planta que resiste el pisoteo y es usada como forraje, aunque también se considera como maleza.

Se tiene registro de Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla,

Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Villaseñory Espinosa, 1998).

Es una planta anual hasta de 80 cm de alto. El tallo es erecto o ascendente. Las hojas presentan Vainas foliares comprimidas y aquilladas, glabras o con algunos pelos marginales en la parte superior, lígula en forma de membrana ciliada de más o menos 1 mm de largo, lámina a menudo plegada, hasta de 30 cm de largo y 9 mm de ancho, por lo general glabra, pero con un mechón de pelos en la garganta y a veces con algunos pelos largos en los márgenes cerca de la base. La inflorescencia está compuesta de 2 a 10 ramas, de 6 a 10 cm de largo, dispuestas en forma digitada, pero con frecuencia una o dos se sitúan más abajo (Malezas de México, 2009). Las espiguillas son sésiles y miden de 3 a 6 mm de longitud, consta de 3 a 9 flores fértiles. Presentan desarticulación por arriba de las glumas y entre las flores. Las glumas están aladas en la quilla. La gluma inferior mide de 1 a 2 mm de longitud y es uninervada. La gluma superior mide de 3 a 4 mm de longitud, la lema y la pálea son similares a las glumas y no presentan arista (Ernest y Hildemar, 1980).

Los frutos son cariopsis libres o dispersadas dentro del flósculo, la pared del fruto cae fácilmente. Semilla de 1 a 2 mm de largo y de hasta 1 mm de ancho, surcada y rugosa en la superficie, color café oscuro, café rojizo o café negruzco (Espinosa y Sarukhán, 1997).

Florea a través de todo el año. Contiene 10.5 % de PC y 20.8 de F (Avilés y Ríos 1992).

Pasto horqueta (*Paspalum conjugatum*)

Es un zacate perenne con estolones superficiales cuya raíz es fibrosa. El tallo es erecto, raramente geniculado y ramificado y mide de 20 a 60 cm de longitud y forma raíces en los nudos inferiores. Los nudos son pubescentes. Las hojas presentan láminas de 8 a 12 cm de longitud, pudiendo llegar hasta los 20 cm y de 5 a 15 mm de ancho, son lineares y lanceoladas con pubescencia en el borde. La lígula es membranosa y truncada y mide 0.5 mm de longitud. La inflorescencia se compone de 2 ramas aunque pueden existir hasta 3, cada una mide de 5 a 12 cm de longitud. Las espiguillas miden de 1.4 a 1.8 de longitud y de 1 a 2 mm de ancho, solitarias, subsésiles y sedosamente franjeadas. No existe gluma inferior y la superior y la lema son del mismo tamaño que la espiguilla y son nervadas. La palea no está fuertemente endurecida (Ernest y Hildemar, 1980).

En México se distribuye en Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Estado de México, Oaxaca y Chiapas. Florece más o menos a través de todo el año. Posee un 6.1% de PC y 33.2% de F (Avilés y Ríos, 1992).

Zacate cabezón (*Paspalum convexum*)

Zacate anual, frondoso y con frecuencia macollado y ramificado en la base. El tallo mide de 20 a 40 o hasta 75 cm de longitud. Las hojas presentan láminas de 8 a 15 cm de longitud y de 5 a 10 mm de ancho, por lo menos las basales son pubescentes. La vaina es abierta, corta y frecuentemente pubescente. La lígula mide 2 mm de longitud, es frágil y café. La inflorescencia generalmente se compone de 2 a 3 racimos densos distantes de 2 a 4 cm de longitud con un raquis de 1 a 2 mm de ancho. Las espiguillas

se encuentran dispuestas en pares con una flor fértil y carecen de arista. Miden de 2.2 a 3 mm de longitud y son planoconvexas. No existe gluma inferior y la superior y la lema estéril miden lo mismo, son delgadas. El fruto es color café oscuro y brillante. Los márgenes de la lema están enrollados e incluyen la palea.

La época de floración va de Agosto a Noviembre. Contiene un 8.4% de PC Y 33.0% de F (Avilés y Ríos).

En el país se ha reportado en Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Colima, Michoacán, Estado de México, Morelos, Distrito Federal, Veracruz y Puebla (CONABIO, 2019).

Zacate bahía, frente de toro (*Paspalum notatum*)

Es originario de América, pero no se sabe dónde exactamente. Distribuido desde el sureste de los Estados Unidos hasta Argentina incluyendo las Antillas.

En México se ha registrado en Campeche, Chiapas, Colima, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz (Espinoza y Sarukan, 1997). También se cita para Nuevo León, Aguascalientes, Querétaro, Guerrero y Yucatán

Es una planta perenne, cespitosa (formando matas) que mide de 20-75 cm de longitud. El tallo es erecto, por lo común de solo dos nudos. Las hojas presentan vainas ciliadas, por lo general glabras, lígula en forma de anillo denso de pelos cortos, láminas foliares glabras, hasta de 10 cm de longitud, de 2-6 mm de ancho, planas, con duplicadas o involutas, de textura firme y correosa. La inflorescencia está formada por dos espigas dispuestas en V, raramente 3, de 4-12 cm de longitud, erectas, ascendentes, el tercer racimo se sitúa abajo del primer par. Las espiguillas dispuestas en 2 hileras, imbricadas (con los márgenes sobrepuestos), muy juntas, ampliamente ovadas, elípticas u obovadas, glabras y brillantes, de 2.8 a 3.5 mm de longitud, de 1.8 a 2.7 mm de ancho; gluma y lema de la flor estéril 3-5 nervadas; lema de la flor fértil diminutamente rugosa, con hileras longitudinales de papilas, de color pajizo. El fruto oval, mide de 2.5 a 3.5 mm de largo. La raíz posee rizomas escamosos, cortos, superficiales, oblicuos o subhorizontales, comúnmente engrosados y duros, que dan lugar a matas compactas (Espinoza y Sarukan, 1997).

Su época de floración va de julio a noviembre. Presenta un 6.1% de PC y 34. de F (Avilés y Ríos, 1992).

Por su resistencia a la sequía, suele ser estimada como excelente forrajera, aunque no tiene gran valor alimenticio. También se utiliza como pasto para césped (Espinoza y Sarukan, 1997).

Hierba de vaca (*Paspalum scrobiculatum*)

Especie nativa de África. Es una hierba perenne de 120 a 150 cm de alto con tallos robustos, erectos, glabros, algo bulboso en la base, vainas de 7 a 14 cm de largo, glabros o con pelos escasos en el cuello, comprimido, las basales a menudo púrpura; lígula muy corta, pero con una hilera densa de pelos justo detrás; hojas planas, de 12 a 40 cm de largo, 3 a 12 mm de ancho, agudas, escabrosas, glaucas en la superficie superior; inflorescencia de 4 a 6 racimos, estos de 2 a 4 cm de largo, alternas, distantes, su eje de 4 a 9 cm de largo, veloso en la base, a veces pilosos en las axilas; raquis de 1 a 1,5 mm de ancho, escabroso, por lo general de color rojizo en los márgenes; espiguillas dispuestas en pares, de 2 a 2,5 mm de largo, anchamente elípticas, imbricadas, glabras; lema fértil endurecida, finamente picada. El fruto es un cariósipide de 1,5 mm de largo, comprimido-elípticos y pálido (UICN SSC, 2009). Es utilizado como pienso y forraje para el ganado.

Componentes botánicos reportados por unidad productiva

La pradera que se monitoreó dentro de la unidad 1 (Cuadro 9) fue reportada por el productor como estrella africana, sin embargo, se encontraron otras especies de pastos nativos tales como *Cynodon plectostachyus* que representó 61% de la composición botánica, seguido por *Brachiaria plantaginea* con 19%, en tercer lugar, *Paspalum convexum* con 15%; y en menor proporción se encontraron *Paspalum notatum* y *Digitaria bicomis* con 3.3 y 1.8 % de la composición botánica, respectivamente.

Cuadro 9. Componentes botánicos (%) de la pradera del productor Nahúm Jaramillo Villafaña por periodo de corte, expresado en porcentaje.

Nombre científico	P1	P2	P2	P4	P5	Promedio
<i>Cynodon plectostachyus</i>	60.2	45.2	49.2	56.8	92.6	60.8
<i>Brachiaria plantaginea</i>	17.3	32.5	25.6	13.5	7.4	19.3
<i>Paspalum convexum</i>	22.4	18.8	25.7	7.3	-	14.7
<i>Paspalum notatum</i>	-	-	-	16.7	-	3.3
<i>Digitaria bicornis</i>	-	3.5	-	5.8	-	1.8

Para la unidad 2 (Cuadro 10), se reporta la existencia de los siguientes pastos, de mayor a menor existencia: *Cynodon plectostachyus* como la especie dominante con 65% de la composición botánica, seguido por *Cynodon dactylon* y *Paspalum convexum* con 11% en ambos casos; posteriormente *Paspalum notatum* con 6%, y en menor proporción se encontró a *Digitaria bicornis*, *Brachiaria plantaginea* y *Eleusine indica* con 3.3, 1.3 y 1.1% de la composición botánica, respectivamente.

Cuadro 10. Componentes botánicos de la pradera del productor Isidro Rebollar Ruiz por periodo de corte, expresado en porcentaje.

Nombre científico	P1	P2	P2	P4	P5	Promedio
<i>Cynodon plectostachyus</i>	87.0	80.0	75.7	55.0	26.2	65.0
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	-	-	55.5	11.1
<i>Paspalum convexum</i>	13.0	20.0	7.3	12.3	2.4	11.0
<i>Paspalum notatum</i>	-	-	-	23.3	6.9	6.0
<i>Digitaria bicornis</i>				9.5	7.0	3.3
<i>Bracharia plantaginea</i>	-	-	11.4	-	-	2.3
<i>Eleusine indica</i>	-	-	5.7	-	-	1.1

Al igual que en las praderas anteriores, en la pradera de la unidad 3 (Cuadro 11) no existe una sola especie y los componentes botánicos encontrados son los siguientes: *Cynodon plectostachyus* con 40% de la composición botánica, seguido de *Cynodon dactylon* con 32.4%, *Paspalum conjugatum* se encontró en un 15.2% con un porcentaje similar se encontró a *Paspalum scrobiculatum* con 10.1% mientras que *Paspalum convexum* fue el que se encontró en una menor proporción con 1.6%.

Cuadro 11. Componentes botánicos de la pradera del productor Luis Ruiz Sarabia por periodo de corte, expresado en porcentaje.

Nombre científico	P1	P2	P2	P4	P5	Promedio
<i>Cynodon plectostachyus</i>	-	56.8	59.5	26.3	58.0	40.0
<i>Cynodon dactylon</i>	80.6	33.3	9.0	39.1	-	32.4
<i>Paspalum conjugatum</i>	6.4	5.0	22.8	12.2	29.8	15.2
<i>Paspalum scrobiculatum</i>	13.6	4.9	8.6	22.4	4.4	10.1
<i>Paspalum convexum</i>	-	-	-	-	7.8	1.6

En cuanto a la unidad 4 (Cuadro 12), se encontraron diversas especies que se mencionaran de acuerdo a las proporciones de cada una: *Brachiaria plantaginea* con 42.3% de la composición botánica, en segundo y tercer lugar se encontraron *Paspalum convexum* y *Eleusine indica* con 20.2 y 17.8%, respectivamente; mientras que el *Cynodon plectostachyus* a diferencia de las otras unidades de producción se encontró en una baja proporción con 12.4%, *Digitaria bicornis* y *Paspalum notatum* se encontraron en una baja proporción con 2.1% en ambos casos. Cabe mencionar que esta pradera estaba invadida por una leguminosa que era consumida por los animales en pastoreo, el huisache (*Acacia farnesiana*).

Cuadro 12. Componentes botánicos de la pradera del productor Gil Villafaña Pérez por periodo de corte, expresado en porcentaje.

Nombre científico	P1	P2	P2	P4	P5	Promedio
<i>Brachiaria plantaginea</i>	71.0	41.6	35.6	24.0	54.1	42.3
<i>Paspalum convexum</i>	10.1	14.9	21.4	28.6	26.3	20.2
<i>Eleusine indica</i>	-	24.6	19.6	25.3	19.6	17.8
<i>Cynodon plectostachyus</i>	18.9	15.7	10.4	16.9	-	12.4
<i>Digitaria bicornis</i>	-	3.2	7.4	-	-	2.1
<i>Paspalum notatum</i>	-	-	5.5	5.2	-	2.1

Composición morfológica

Cuadro 13. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera NJV. De los monitoreos realizados mediante los cortes de cuadrantes se encontró un 72.2% de material vivo, del cual el 37% correspondió a hoja y un 63% a tallos, lo cuál es característico de praderas tropicales en las que predominan los pastos de crecimiento estolonífero como el pasto estrella de África (*Cynodon plectostachyus*).

Cuadro 13. Relación hoja/tallo y material vivo/muerto de la pradera de la unidad de producción de NJV en los diferentes periodos experimentales.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Promedio
HOJA	64.4	41.3	31.4	26.8	29.9	27.1	36.8
TALLO	35.6	58.7	68.6	73.2	70.1	72.9	63.2
VIVO	42.6	82.8	79.8	65.8	85.4	77.0	72.2
MUERTO	57.4	17.2	20.2	34.2	14.6	23.0	27.8

En la unidad de producción del productor IRR se encontró un similar porcentaje de material vivo que en la primera unidad de producción con 77% de material vivo, del cuál en su mayor proporción (71%) es tallo.

Cuadro 14. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera IRR.

Componente	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Promedio
HOJA	38.00	27.30	28.50	29.70	23.00	27.00	28.92
TALLO	62.00	72.70	71.50	70.30	77.00	73.00	71.08
VIVO	62.90	79.80	85.80	88.90	65.00	80.10	77.08
MUERTO	37.10	20.20	14.20	11.10	35.00	19.90	22.92

En el cuadro 15 se observa la relación de material vivo/muerto con una proporción de 72.6% de material vivo, del cual el 70.3% corresponde a tallo, lo que es similar a las dos unidades de producción antes mencionadas.

Cuadro 15. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera LRS.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Promedio
HOJA	25.5	26.5	35.7	33.1	29.8	27.6	29.7
TALLO	74.5	73.5	64.3	66.9	70.2	72.4	70.3

VIVO	36.5	66.	81.1	81.4	84.5	86.1	72.6
MUERTO	63.5	34.0	18.9	18.6	15.5	13.9	27.4

En el cuadro 16 se observa la composición morfológica de la unidad de producción de GVP, en donde se observa que el material vivo fue 76% del total de la masa herbácea, éste porcentaje es ligeramente mayor a los de las otras tres unidades de producción, mientras que el porcentaje de tallo fue menor (61%) en comparación con las otras tres unidades de producción que en promedio el tallo representó el 70% de la masa herbácea. La posible explicación a esto pueda estar en que en esta unidad de producción la proporción de pasto estrella de África fue muy baja con respecto a las otras tres unidades de producción. Por el contrario, existieron otras especies de crecimiento erecto con una proporción más balanceada (cuadro 12).

Cuadro 16. Relación hoja-tallo y vivo-muerto (%) durante los periodos de evaluación en la pradera GVP.

	P1	P2	P3	P4	P5	Promedio
HOJA	55.70	41.40	35.70	36.50	25.30	38.92
TALLO	44.30	58.60	64.30	63.50	74.70	61.08
VIVO	72.50	85.90	79.10	72.80	69.00	75.86
MUERTO	27.50	14.10	20.90	21.80	31.00	23.06

Conclusión

Bibliografía

Agroempresa.com.mx consultado el 05 de junio de 2008.

Agronet.com.mx consultado el 03 de junio de 2008.

Albarrán-Portillo, B., A. García-Martínez, A. Ortiz-Rodea, R. Rojo-Rubio, J.F. Vázquez-Armijo, and C.M. Arriaga-Jordán. 2019. Socioeconomic and productive characteristics of dual purpose farms based on agrosilvopastoral systems in subtropical highlands of central Mexico. *Agrofor. Syst.* 93:1939–1947. doi:10.1007/s10457-018-0299-2.

Albarrán P, B. (1999). Evaluación de pastoreo en praderas cultivadas en sistemas de producción de leche en pequeña escala en Ejido de San Cristóbal, municipio de Almoloya de Juárez. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca Estado de México.

Álvarez M, A.; Cervantes E, F. y Espinoza O, A. (2007). Características del Sistema Lácteo y sus Principales Tendencias en México. *Agroindustria Rural y Territorio*. Tomo II. pp 13-50.

Álvarez, H, Santini, F. y Rearte, D (1995). Efectos de la suplementación con grano de maíz húmedo y seco sobre la producción y composición de leche, el consumo y el ambiente ruminal de vacas lecheras en condiciones de

pastoreo. Resúmenes XIV Reunión de ALPA. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina. pp 480-483.

Arriaga J, C., Espinoza O, A., Albarrán P, B., García M, A., Ruiz A, M., Heredia N, D., Guadarrama E, J., y Castelán Ortega, O. (2006). Desempeño económico de estrategias de alimentación de ganado lechero en sistemas campesinos del altiplano central de México. En: Cavallotti V, B.A., Hernández M, M. del C., Ramírez V, B. y Marcof A, C. F. (Coordinadores). Ganadería, Desarrollo Sustentable y Combate a la Pobreza: Los grandes Retos. Departamento de Zootecnia y Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIEASTAAM-PIAI), Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. ISBN: 968-02-0257-7. 2006. 241 – 249. pp.

Arroyo P, E. J. L. (1999). Zacazonapan, Monografía Municipal, Gobierno del Estado de México/Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales/Instituto Mexiquense de Cultura, Toluca. Inédita.

Avilés, N. F. y Ríos, G. L. M, 1992. Contribución a la taxonomía, morfología, distribución y valor bromatológico de las gramíneas silvestres en el municipio de Temascaltepec. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas Unidad Académica Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México.

Avilés N, F. (2006). Sistemas de Pastoreo intensivo en Pastizales Nativos de *Paspalum notatum* Flugge y *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv. con Ovinos en el Sur del Estado de México. UAEM. Tesis de Doctorado. pp 63 y 64.

Barrera C, G. y Sánchez B. C, 2003. Caracterización de la Cadena Agroalimentaria Nacional e Identificación de sus Demandas Tecnológicas. Programa Nacional Estratégico de Necesidades de Investigación y de Transferencia de Tecnología. pp 5-15.

Bodgan, V. A. (1997): Pastos tropicales y pastos de forraje. Primera edición en español. Ed. AGT.

Cantú, E. F. (1989): Apuntes de cultivos forrajeros departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Torreón, Coahuila, México.

Castelán O, O., Hernández M, P., López G, F., Yong A, G., Mejía H, P., Estrada F, J., y Avilés N, F. (2007). Caracterización de los Sistemas de Producción de Leche en Pequeña Escala en el Sur del Estado de México. Memorias del II Ciclo de Conferencias en Ciencia y Producción Animal © Centro Universitario Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. 29 Y 30 2007.

Castro-Salas, J.M. introducción de genotipos forrajeros en el sur del estado de México: análisis de crecimiento, composición química y valor nutritivo. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. 2014.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2004): Annual Report 200. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 24-26.

Comisión técnico consultativa para la identificación de coeficientes de agostadero (COTECOCA), 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. COTECOCA, 1994. Las gramíneas de México. Tomo II. SARH, México. pp 60-267.

CONABIO. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/>.

Donald, L., Edmundo, L. A. (1981): Fundamento del manejo de los Pastizales, Ed. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Nuevo León, México. 35-102

Elizondo, J., Boschini, C. (2003): Valoración nutricional de dos variedades de maíz usadas en la producción de forraje para bovinos. Pastos y Forrajes, 26: 347-353.

Ernest, H. B. y Hildemar, S. B. Grass weeds 1 y 2 Documenta CIBA_GEIGY. Basilea, Suiza.

Espinoza O, A., Arriaga J, C., Ramírez M, C. y Wiggins, S (2000). La Reconversión Productiva en el Estado de México: Los Productores del Valle de Toluca ¿Maiceros o Lecheros? En: Cavallotti Vázquez B A, Palacio Muñoz V H, Compiladores. La Ganadería en México: Globalización, Políticas, Regiones y Transferencia de Tecnología. Chapingo, 146 – 159. México: Departamento de Zootecnia, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial CIESTAAM). Universidad Autónoma de Chapingo.

Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del Valle de México. Ediciones Científicas Universitarias UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, D.F.407 pp

Eusse, B. J. 1994. Pastos y Forrajes Tropicales. 3rd Edición. Banco Ganadero, Santa Fé de Bogotá, D. C., Colombia. p. 320-420.

Forero B, A. E. (2002). Manual Agropecuario, Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Sección 6, Pastos y Forrajes. pp 891-893.

Flores, D. R., (1988): Bromatología Animal, Tercera edición, Ed. Trillas, México

- García H, L. A. (1996). Las importaciones Mexicanas de Leche Descremada en Polvo en el Contexto del Mercado Mundial y Regional. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. pp 115-126.
- Gobierno del Estado de México. Indicadores Básicos para la Planeación Regional, Secretaría de Finanzas y Planeación, Toluca (1997).
- González, R; Delgado, H; Faria-Mármol, J y Morillo, D. (1997). Evaluación de cultivos puros y asociados de *Panicum maximum* y *Centrosema sp.* Interrelacionados con frecuencia de corte. Archivo. Latinoamericano. Pord. Am. 5(sup 1. 1): 63-65. 1997.
- Graham, H. P. and C. P. Vance 2003. Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant Physiology* 131:872-877.
- Guiller, K. E. 2001. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. 2nd Editions. CABI Publishing. CAB International Wallingford. p. 170-171.
- Hammeleers, A (1998) Métodos de estimación de consumo voluntario bajo pastoreo. En: Herrero, M. Rojas F. Busque N. J. (eds) Manejo y Utilización. CIAT.
- Hess, H. D., H. Flores., E. González y M. Ávila 1992. Efecto del nivel de nitrógeno amoniacal en el rumen sobre el consumo voluntario y la digestibilidad In Situ de forrajes tropicales. *Pasturas Tropicales* 21(1):15-30.

Hernández, S. R.; Jaime, O. P.; Régul, J. G.; Elías, H. (2005): Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Revista Electrónica REDVET. <http://www.Veterinaria.org/revista/redvet/n050505.html>.

Hopkins, A. (2000): Grass Its production and utilization, 3era edition Published for the British grassland society by Blackwell Scientific Publications. UK.

Hodgson, J. (1994): Manejo de pastos, Teoría y Práctica, Ed. Diana. México, D. F. 1-134.

Homan, S. (1996): The nutritive value of tropical grasses and their, constitutens as measured by the in vitro gas production technique. Institute of Ecology and Resource Management. Thesis degree of BCS in agriculture. University of Edinburg, Edinburg.

Holmes, W. (1989): Grass Its production and utilization, 3era edition Published for the British grassland society by Blackwell Scientific Publications. UK.

Humphreys, L. S. (1991): Tropical pasture utilization. Cambridge University Press. Breat Britain. Pp 206.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Guía para la Asistencia Agropecuaria para el Área de Influencia del Campo Experimental Valle de Culiacán (2003). INIFAP-CIRNO. Agenda Técnica. Quinta Edición. pp 197-199.

Jiménez, M.A. y Martínez, H. P. A. (1984). Utilización de las praderas. UACH.
Departamento de Zootecnia.

Juárez H, J y Bolaños A, E. D (2007). Las Curvas de Dilución de la Proteína como alternativa para la Evaluación de Pastos Tropicales. Universidad y Ciencia, Vol. 23. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. . Red de Revistas Científicas de América y el Caribe, España y Portugal. pp 81-90.

Leaver, J. D. (1982): Utilización de las pasturas por vacas lecheras. En Swan, H, y Broster, W. H. Principios para la Producción Ganadera. Hemisferio Sur. Buenos Aires

Loch, D. S. y Miles, J. W. 2002. *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizanta*. *Bbrachiaria Mulato*. Plant Varieties Journal 5 (3). 20-21. (www.lpaustralia.gov.au/plantbreed/pvj-17-30.pdf).

López, G. F.; Estrada, F. J. G.; Avilés, N. F.; Yong, A. P.; Hernández, M. P.; Martínez, L. R.; Pedraza, B. P. E.; Castelán, O. O. A. (2009): Evaluación agronómica y composición química del pasto estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) en el sur del estado de México. 12:

Littell R.C, Milliken G.A; Stroup WW; Wolfinger R.D. SAS System for mixed models. Cary: SAS Institute, 1996. 633 p

Martínez, V. L. H. (2002): Evaluación de Comportamiento al Pastoreo de Vacas Lecheras, bajo Diferentes Estrategias de Pastoreo en Sistemas de

Producción de Leche en Pequeña Escala en el Valle de Toluca Estado de México. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. 25-45.

Manuales para la Educación Agropecuaria (MEA). (1982): Cultivos forrajeros, Ed. Trillas, México.

Malezas de México. Catálogo.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Minson, J. D. (1990): Forage in ruminant nutrition. Academy press, New York. P 483

Muñoz G, F., Rodríguez M, A., Bravo Q, F., Aguilar C, F., Rodríguez D, R., y Valdiviezo G, R., (2002). Guía para cultivar Pastos Forrajeros. ICAMEX, p 2.

Murillo F, J. C. (1999). Respuesta de una Pradera de estrella (*Cynodon nlenfluensis*), Bermuda (*Cynodon dactilon*) y Guinea (*Panicum Máximum*) a un Sistema de Pastoreo Intensivo Tecnificado Móvil con Bovinos de Engorda. Universidad de Colima. Tesis de Maestría. pp 28 y 29.

Muslera, D. E.; Ratera, G. C. (1991): Praderas y forrajes, Producción y Aprovechamiento, Segunda edición. Mundi-Prensa, Madrid, España. 23-443.

Ørskov, E. R. 2005. Plant factors limiting roughage intake in ruminants. Tropical Feeds and Feeding Systems. Elsevier, Amsterdam, p. 55-70.

Ortíz R, M. de los A. (2000). Efecto de un Alimento Complejo Catalítico en Asociaciones de Forrajes y Fuentes Alternas de Proteína en Bovinos de Engorda. Universidad de Colima. 38-39.

Parson, A J.; Leafe, E. L.; Collet, B. S. (1983): The physiology of grass production under grazing. 1 Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed sward. Journal Applied Ecology 20:117 – 136.

Pérez, O. L y Pérez, R. A. (2002). Programa regional pecuario. Corporación colombiana de investigación agropecuaria (Corpoica)., Regional 8. resumen de actividades. Proyecto: evaluación agronómica y productiva de especies forrajeras herbáceas en la orinoquia. (Manuscrito).

Pinzón, B, y Santamaría, E. 2005b. evaluación del pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato en producción de carne. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 7 p.

Quintanar, G. E.; Domínguez, V. I. A. (1988): Evaluación de una Pradera de Ballico perenne (*Lolium perenne*) bajo Pastoreo Continuo Intensivo por Vacas Lecheras en Primavera-Verano. Tesis de Licenciatura de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. 39-73.

- Razz, R. y T. Clavero 1997. Producción de leche en vacas suplementadas con harina de *Gliricidia sepium*. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 5(Supl. 1):127-128.
- Rebollar R, S., Rojo R, R., Albarrán P, B., González R, F., Hernández M, J., Avilés N, F., González A., J., y Cardoso J, D. (2007). Análisis del Mercadeo del Queso Refregado en el Suroeste del Estado de México. Memorias del II Cido de Conferencias en Ciencia y Producción Animal: Bovinos leche. Centro Universitario Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México, 2007. 29 y 30 de noviembre 2007. 175-185 pp.
- Reis, R. A y Rodríguez, L. R. A. (1993). Valor nutritivo de plantas forrajeras. Jaboticabal, 1993, pp. 26.
- Reyes García, J. Determinación del rendimiento y valor nutritivo de los pastos a través del año para consumo de rumiantes en la zona Centro del Estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. 2007
- Rentería Nambo, E., Ramírez Morales, F. 2007. Producción De Biomasa De *Panicum maximum* Cv Tanzania a Diferentes Frecuencias de Corte. Tesis de Licenciatura de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica.

Rodríguez, L. R.; Rodríguez, F. J. D. (1987): Ecofisiología de plantas forrageiras. Ecofisiologia de produção agricola. Piracicaba: POTAFOS. p. 201-230.

Ríos, A. S. and W. D. Pitman 2001. Tropical Forage Plants Development and Use. CRC press. LLC, Boca Ratón, Florida. p. 219-251.

Sánchez, J., Piedra, L., Soto, H. (1998): Calidad nutricional de los forrajes en zonas con bajos niveles de producción de leche en la zona norte de Costa Rica. Agronomía Costarricense. 22(1): 69-76.

Sánchez, V. (2000). La Agroindustria en México. Universidad Autónoma de Chapingo. p 45.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR, 1995). Las gramíneas de México. pp 10-12.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2000). Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Leche de Bovino en México 1990-2000.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2004). Situación Actual de la Producción de Leche de Bovino en México 2004. pp 1-5.

Solis M, U. (2006). Análisis de la Producción y rentabilidad del queso refregado en el sur oeste del Estado de México. Tesis de Licenciatura. Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Centro Universitario Temascaltepec.

URL, Hanan, A. A. M y Mondragón, P. J. 2009. Malezas de México, *Brachiaria plantaginea*, consultado el 2 de junio de 2009.

URL, Heike Vibrans, 2009, Malezas de México, consultado el 2 de junio de 2009.

URL, Perdomo, R. F y, Mondragón, P. J. 2009. Malezas de México, *Cynodon dactylon*, consultado el 2 de junio de 2009.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1994. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74:3583.

Villalobos L, J. L. (2006). La Leche, Factor Estratégico de Desarrollo en el Estado Mexicano. Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Aragón. p 42.

www.snitt.org.mx consultado el 28 de mayo 2008.

www.sagarpa.gob.mx consultado el 14 de mayo de 2008.

www.ugrj.org.mx consultado el 14 de mayo de 2008.

