

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



"PRODUCCION DE LECHE EN PRADERAS DE ALFALFA
MEDICAGO SATIVA L. Y PASTO ORCHARD DACTILYS
GLOMERATA L. EN PABELLON DE ARTEAGA,
AGUASCALIENTES".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO CON
ORIENTACION EN GANADERIA
P R E S E N T A
GERARDO DE ALBA GONZALEZ

GUADALAJARA, JALISCO. ENERO DE 1993

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0563/92

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

26 de Noviembre de 1992.

C. PROFESORES:

ING. JOSE PABLO TORRES MORAN, DIRECTOR
ING. J. NETZAHUALCOYOTL MARTIN DEL CAMPO M., ASESOR
ING. ALFONSO MUÑOZ ORTEGA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" PRODUCCION DE LECHE EN PRADERAS DE ALFALFA ---
(Medicago Sativa) Y PASTO ORCHARD (Dactylis Glo-
merata) EN PABELLON DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES."

presentado por el (los) PASANTE (ES) GERARDO DE ALBA GONZALEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para -
el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su -
Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato
reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO DEL BICENTENARIO"
EL SECRETARIO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA



mam

ryr



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD
Expediente
Número 0563/92

26 de Noviembre de 1992.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
GERARDO DE ALBA GONZALEZ

titulada:

" PRODUCCION DE LECHE EN PRADERAS DE ALFALFA ---
(Medicago Sativa) Y PASTO ORCHARD (Dactylis Glo-
merata) EN PABELLON DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. JOSE PABLO TORRES MORAN

ASESOR

ASESOR

ING. J. NETZAHUALCOYOTL MARTIN
DEL CAMPO M.

ING. ALONSO MUÑOZ ORTEGA

srd'

ryr

Al contestar este oficio cítese fecha y número

CONTENIDO.

RESUMEN	v
1.- INTRODUCCION.	1
2.- REVISION DE LITERATURA.	3
2.1.- Generalidades	3
2.2.- Manejo de Praderas.	4
2.3.- Factores Controlables.	8
2.3.1.- Tratamiento Mecanico.	9
2.3.2.- Fertilización.	10
2.4.- Composición de la Pradera.	13
2.4.1.- Ventajas de la Asociación Gramíneas-Leguminosas	13
2.4.2.- Taxonomía y Descripción Botánica de las Especies.	17
2.4.2.1.- Alfalfa.	17
2.4.2.2.- Pasto Orchard.	19
2.4.3.- Requerimientos y Adaptación.	21
2.4.3.1.- Alfalfa	21
2.4.3.2.- Pasto Orchard	28
2.4.4.- Composición Bromatológica de las Especies.	29
2.4.4.1.- Alfalfa.	29
2.4.4.2.- Pasto Orchard.	30
2.5.- Pastoreo	30
2.5.1.- Pastoreo Continuo.	32
2.5.2.- Pastoreo Rotacional.	33
2.5.3.- Pastoreo por Franjas.	36
3.- MATERIALES Y METODOS.	37
3.1.- Localización de la Pradera.	37
3.1.1.- Clima.	38
3.1.2.- Geología.	39
3.1.3.- Edafología.	40
3.1.4.- Uso Potencial del Suelo.	41
3.2.- Hato.	42

3.3.- Variables a Determinar.	44
3.4.- Metodología.	45
3.5.- Manejo de la Pradera.	46
4.- RESULTADOS.	49
4.1.- Rendimiento de la Pradera.	49
4.2.- Rechazo de Forraje.	50
4.3.- Análisis Bromatológico.	50
4.4.- Demanda Nutricional del Hato.	50
4.5.- Oferta Nutritiva de la Pradera.	52
4.6.- Relación Beneficio/Costo.	53
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	56
5.1.- Conclusiones.	56
5.2.- Recomendaciones.	57
6.- BIBLIOGRAFIA.	58

INDICE DE CUADROS.

CUADRO 1. PROMEDIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA.	38
CUADRO 2. USO CONSUNTIVO DE LA ALFALFA.	39
CUADRO 3. CONFORMACION DEL HATO.	44
CUADRO 4. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LA PRADERA.	50
CUADRO 5. NECESIDADES DE SOSTENIMIENTO.	51
CUADRO 6. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE PRODUCCION.	51
CUADRO 7. REQUERIMIENTOS DIARIOS VACAS LECHERAS.	51
CUADRO 8. OFERTA DE NUTRIMENTOS EN LA PRADERA.	52
CUADRO 9. COSTOS DE IMPLANTACION Y MANEJO.	54

RESUMEN.

El pastoreo de praderas asociadas puede diversificar las posibilidades alimenticias del ganado lechero, reduciendo los costos de producción.

El trabajo se desarrolló en Pabelión de Arteaga, Aguascalientes, desde el otoño de 1991 al verano de 1992.

Los objetivos consistieron en evaluar la productividad de la pradera, su velocidad de crecimiento estacional, la disponibilidad de forraje con relación a las necesidades nutritivas de un hato lechero y la relación beneficio/costo del sistema.

En este trabajo se probó que es posible reducir el consumo de concentrados en un hato lechero, y éstos serán, además, de bajo contenido proteínico y menor costo.

Se determinó que la velocidad de crecimiento de la pradera es diferente en forma estacional, siendo mayor en la primavera y el verano y menor en otoño e invierno.

Se probó para la pradera un periodo rotacional de 42 días, mismos que resultaron un tiempo demasiado largo para la rotación, lo cual permitió obtener excedentes de producción en algunas parcelas.

Se sugirió cortar y ensilar o henificar los excesos de pastura para evitar las crisis forrajeras anuales.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRONOMIA

1 INTRODUCCION.

La producción lechera de Aguascalientes se ha operado alimentando al ganado con ensilaje, concentrados y subproductos de la agricultura o la industria. El resultado de este sistema de alimentación ha sido el encarecimiento de la leche hasta niveles que hacen incosteable la explotación del ganado lechero.

Ante la necesidad de reducir costos para poder competir en un mercado más exigente, se requiere lograr la eficiencia en la alimentación, debido a que en opinión de muchos autores, a este rubro corresponde entre el 60 y el 80% de los costos totales de producción.

Uno de los aspectos fundamentales para la supervivencia de la actividad, es tomar en consideración las características de fisiología de la nutrición de los rumiantes. Estos animales pueden transformar pastos, y aún productos ricos en fibras, en sustancias útiles para el hombre. Lejos de ser una competencia directa por alimentos, los bovinos son capaces de aprovechar áreas de pastizales con características completamente inadecuadas para el cultivo.

Sin embargo, para explotaciones con gran productividad por cabeza animal, se requiere una integración agrícola-ganadera, para que sea la propia finca la que provea de alimentos al

ganado. Una administración cuidadosa evitará el desperdicio de forrajes durante el verano, y una crisis forrajera durante el estiaje.

La pradera asociada tiene grandes ventajas sobre los cultivos puros, y sobre los pastizales naturales de la región, puesto que son propios de zonas áridas, destacándose entre ellos *Bouteloua* spp.

1.- En el presente trabajo, se pretende evaluar el la velocidad de crecimiento estacional de la asociación entre pasto orchard *Dactylis glomerata* L. y alfalfa *Medicago sativa* L.

2.- De igual forma, se determinará el coeficiente de rechazo estacional de la asociación entre pasto orchard *Dactylis glomerata* L. y alfalfa *Medicago sativa* L.

3.- En esta tesis, se medirá el potencial alimenticio para vacas lecheras de la asociación entre pasto orchard *Dactylis glomerata* L. y alfalfa *Medicago sativa* L.

4.- Se pretende que la utilización de esta asociación en praderas de pastoreo rotacional, tendrá una relación beneficio/costo favorable, porque reduce las necesidades de concentrados y los costos de cosecha (los animales pastan y se encargan de "cosechar").

5.- Se evaluará la disponibilidad de alimentos durante un periodo rotacional de 42 días, a lo largo de todo el año.

2 REVISION DE LITERATURA.

2.1 Generalidades.

La ganadería apareció en el neolítico (era cuaternaria, 6000 a 2500 A.C.). En los pueblos predominantemente agrícolas, la ganadería fué considerada una actividad subsidiaria. La ganadería pudo proveer a la humanidad de una gran variedad de productos alimenticios y materias primas utilizadas con diversos fines (Pontón *et al.*, 1986).

La ganadería intensiva asociada a la agricultura inició en Europa durante el siglo XVIII. En América, mientras tanto, se ha perfeccionado la ganadería extensiva, potenciada por la mejora de los transportes y los métodos frigoríficos (Pontón *et al.*, 1986).

Las explotaciones ganaderas de los países desarrollados, superan en su contribución al Producto Nacional Bruto a la agricultura, alcanzando valores como el 61.9% del porcentaje agropecuario en la Comunidad Económica Europea; En México, este valor es apenas del 22% (Idem. 1986).

La vaca ha sido considerada por muchos autores, la madre adoptiva del género humano, principalmente por su aportación de leche y carne.

La principal proteína de la leche es la caseína, que posee todos los aminoácidos esenciales. En todos los países desarrollados los productos lácteos forman parte importante de la dieta (Wünche, 1976)

Una vaca lechera produce de 4,000 a 5,000 lts. de leche anualmente, con un contenido de grasa del 4%. Esta es una cantidad mayor que la que ocupa el ternero. Una novilla se cubre por primera vez a los 15-18 meses de edad. La duración de la preñez es de 9 meses y la producción de leche se inicia con el parto, alcanzando su máximo (20-30 l/día) a las seis u ocho semanas y disminuyendo paulatinamente hasta que cesa en diez a doce meses. Aproximadamente tres meses después del parto la vaca se fecunda de nuevo. La producción de una vaca normal es de aproximadamente cinco lactancias (Wünche, 1976).

2.2 Manejo de Praderas.

El manejo de praderas se refiere a los procesos que deben ejecutarse en éstas para obtener: A) La máxima cantidad de alimentos nutritivos y digeribles para los animales, distribuidos tan ampliamente como sea posible en la temporada de pastoreo, y B) Asegurar la utilización eficiente de los alimentos producidos (McIlroy, 1972)

El manejo se adaptará al tipo de praderas, que pueden clasificarse como naturales y seminaturales, naturales mejoradas, praderas artificiales o temporales y pastos de riego (McIlroy, op. cit.)

Las praderas naturales y seminaturales son aquellas en que la flora no ha sido perturbada por el hombre y éste sólo se limita a controlar la intensidad del pastoreo. Con el fin de mejorar estos pastizales, puede ser conveniente introducir leguminosas adecuadas para formar asociaciones y controlar el pastoreo.

Las praderas naturales mejoradas son aquellas en que se modifica la composición botánica en favor de las especies más productivas mediante el control del pastoreo, el corte, el drenaje del terreno, la fertilización, el cultivo superficial, la resiembra y el control de malezas.

Las praderas artificiales o temporales son las que se siembran o plantan. Se clasifican como de larga duración y de corta duración, que se mantienen por cuatro años o menos. Esto último puede ayudar a restaurar la fertilidad del suelo.

Los pastos de riego se disponen sobre todo en zonas áridas cuando se dispone de una fuente de agua y la precipitación pluvial es inadecuada durante parte de la

estación de crecimiento. El riego puede ayudar a obtener leguminosas verdes para forraje. El riego mantiene pastos verdes y cultivos forrajeros todo el año, pero no se justifica cuando los precios de los productos agropecuarios son muy bajos. Si se usa el riego de praderas bajo un sistema de explotación intensiva debe adoptarse el pastoreo rotacional. Introducir al ganado al pastizal de 2 a 4 días después del riego, evita los daños por pisoteo y el meteorismo. Se requiere de una fertilización efectiva.

Se ha identificado los factores que determinan el valor y crecimiento de las plantas del pastizal, que son la temperatura y precipitación pluvial, la fertilidad del suelo, el hábito de crecimiento de las plantas, la luz, la época de crecimiento de las plantas, el tiempo de recuperación, la palatabilidad, la digestibilidad y el valor nutritivo (Woolfolk et al. 1957)

Las temperaturas influyen la duración del periodo de crecimiento. Las regiones con inviernos rigurosos, requieren ser cultivadas con plantas de crecimiento rápido. La precipitación pluvial es importante para el abasto de agua de los cultivos, siendo necesario determinar cantidad, distribución e intensidad de la lluvia en relación con las

temperaturas del lugar (Woolfolk et al., 1957).

La fertilidad del suelo influye en el crecimiento de las plantas, y la actividad del hombre para modificarla hacen de éste un factor muy importante (*idem*). Por otra parte, los hábitos de crecimiento de las plantas cultivadas influyen sobre la resistencia del pastizal al pisoteo. Las plantas postradas soportan mejor la acción del ganado. Entre las plantas de crecimiento erecto encontramos al pasto orchard *Dactylis glomerata* L. y a la alfalfa *Medicago sativa* L. En las gramíneas la floración agota rápidamente las reservas, observándose un rápido debilitamiento general.

D. glomerata es una especie poco exigente de luz. Este factor es importante cuando se trata de eliminar malezas. Si el pastizal se deja crecer habrá muchas gramíneas y pocas malezas. En tanto, si se roza intensamente se dispondrá un campo favorable para el establecimiento de malezas que, al ser rechazadas por el ganado, llegan a dominar la pradera.

Tanto *D. glomerata* como *M. sativa* son especies de crecimiento estival. Cuando se desea lograr un elevado rendimiento de determinada especie, debe descargarse el potrero durante su época de máximo crecimiento, pero esto

puede ser en detrimento de otras especies del pastizal. Para mantener un adecuado equilibrio entre las especies de la pradera no se recomiendan los periodos largos de recuperación.

El pasto orchard se recupera con lentitud, de manera que no sufre por el corte repetido. La recuperación depende de la velocidad inicial de crecimiento, el amacollamiento y la falta de palatabilidad en la primera fase del rebrote.

En lo referente a palatabilidad, todos los buenos pastos son apetecidos hasta alturas de más o menos 25 cm. El pasto orchard va perdiendo palatabilidad a medida que envejece. La palatabilidad está asociada en cierto grado a la fertilidad.

La digestibilidad es la proporción de sustancias aprovechables en un forraje. Varía con la especie forrajera y, dentro de ésta, con la edad, disminuyendo a medida que se desarrollan las plantas. El desarrollo reduce la digestibilidad y el contenido de proteínas, mientras aumenta el contenido de fibras. Esta situación se agudiza en pastizales de bajos rendimientos (Woolfolk, et al., 1957).

2.3 Factores Controlables.

Los factores controlables mediante el manejo de praderas son el tratamiento mecánico, que incluye al corte y

rastrilleo, el uso de fertilizantes y el pastoreo (McIlroy, 1972). Se abordará el tratamiento de los dos primeros aspectos, en el entendido de tratar posteriormente el pastoreo con mayor profundidad.

La composición botánica de la pradera se ve determinada, en gran parte, por el manejo. Así, el pastoreo seguido por un periodo de reposo tenderá a suprimir las especies de maduración temprana en favor de las de maduración tardía. El pastoreo diferido hasta bien entrada la temporada, tendrá el efecto inverso (McIlroy, 1972).

2.3.1 TRATAMIENTO MECANICO.

El rastrilleo se efectúa a intervalos regulares de tiempo. Dispersa el estiércol, facilitando su descomposición, ya que los crecimientos de pasto que se producen cerca del estiércol no son apetitosos para el ganado. También ayuda a romper la vegetación de matorrales y los estolones mezclados con ellos. El corte es auxiliar del pastoreo. Previene el florecimiento y la acumulación del follaje, aumentando así la productividad de la pradera. La siega elimina las partes ásperas y no apetitosas dejadas por el ganado durante el pastoreo. Es auxiliar en el control de malezas, pero no puede practicarse en presencia

de rocas o tocones de árboles (McIlroy, op. cit.)

2.3.2 FERTILIZACION.

Los cuatro elementos principales que se requieren para la fertilización de las praderas son el nitrógeno, el fósforo, el potasio y el calcio. El efecto de los elementos menores es mayor en las leguminosas (Mg, S, Zn, Cu, B, Mo y Co). Las vacas lecheras provocan pérdidas apreciables de fósforo y potasio en el suelo. Estas pérdidas en vacas con un rendimiento promedio de 6.875 lts/ha de pastizal, equivalen a 179 kg. de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 67 kg. de superfosfato triple, 24 kg. de carbonato de calcio y 34 kg. de sales de potasa al 30% (McIlroy, op. cit.).

De acuerdo con Jacob y Von Uexküll (1973), para fertilizar la alfalfa se considera que la reacción del suelo debe mantenerse entre pH 6.5 a 7.2, en tanto que McIlroy (1972) indica que la reacción del suelo en las mejores praderas asociadas de pastos y leguminosas es de pH 5.5 a 6.5. La cal flocula la fracción de arcilla y mejora la estructura del suelo, reduce la fijación de fosfatos y aumenta la actividad de microorganismos deseables. Sin embargo, un exceso de cal provoca la reducción en la disponibilidad de elementos menores como fierro, manganeso,

cobre zinc y boro.

Los niveles de extracción de elementos nutritivos por 3.5 ton. de heno de alfalfa son de 200 kg. de N, 45 kg. de P_2O_5 , 200 kg. de K_2O , 125 kg. de CaO, 23 kg. de MgO, 21 kg. de S, 0.067 kg. de B, 0.067 kg. de Cu, 0.49 kg. de Mn y 0.47 kg. de Zn (National Plant Food Institute, 1974). Según Jacob y Von Uexküll (1973), una cosecha de 10 ton. de heno extrae del suelo de 300 a 350 kg/ha de nitrógeno, 50 a 60 kg/ha de P_2O_5 , 150 a 200 kg/ha de K_2O y 250 a 350 kg de CaO. Si el clima es favorable, la extracción es mayor. En comparación con otras leguminosas, la alfalfa demanda más P_2O_5 y K_2O . Además, un buen abasto de potasa incrementa la absorción de anhídrido fosfórico.

La alfalfa puede ser desplazada de los cultivos asociados con pastos si crece en terrenos pobres en potasa. Un inadecuado suministro con este elemento favorece la invasión con malezas. La fertilización con nitrógeno sólo se recomienda antes de la siembra para promover el desarrollo inicial de la planta y su protección contra las malezas (Jacob y Von Uexküll, 1973). Para la aportación de nitrógeno en praderas asociadas de pasto y leguminosas, se prefiere depender de la fijación de N por las raíces de

estas últimas, ya que la aplicación de N favorece el crecimiento de los pastos y reduce la cantidad de leguminosas. Esta supresión obedece al sombreado de las leguminosas por los pastos, al aumento de la competencia por el enraizamiento, los nutrimentos y la humedad del suelo (McIlroy, 1972). Para lograr un adecuado manejo de la pradera asociada de pastos y leguminosas debe mantenerse el equilibrio entre las especies, lo cual se consigue mediante la fertilización. Para evitar un desarrollo excesivo del pasto, se aplica relativamente más fósforo y menos nitrógeno. La asociación se pastorea hasta llegar a una altura mínima de 8 a 12 cm. Es conveniente retrasar el último pastoreo hasta la completa floración de los cultivos con el fin de asegurar la acumulación de reservas en la raíz y la corona (Berlijn, 1982)

Se recomienda fertilizar a los pastos forrajeros con nitrógeno, ya que responden mejor a la aplicación de este elemento, mismo que favorece un crecimiento rápido, el aumento en el contenido de proteínas y la digestibilidad, así como la reducción del contenido de fibras. Se ha probado que los pastos recobran del 50 al 80% del nitrógeno aplicado. Los de ciclo corto recuperan las tasas mayores con tratamientos de hasta 200 kg/ha/año de N. Si el N se

aplica superficialmente, se pierde una parte. Los excesos de N se acumulan como NO_3 y NH_4 , provocando la tetania de los animales y la disminución del consumo voluntario como consecuencia de la reducción en el contenido de materia seca del forraje (Berlijn, 1982)

En síntesis, la fertilización del pastizal asociado debe realizarse pensando en favorecer a la leguminosa, por lo que la fertilización se divide en dos fases principales, la previa a la siembra, que apoya el establecimiento del cultivo y en la que se recomienda aplicar de 0 a 20 kg/ha de N, 135 a 170 kg/ha de P_2O_5 , y de 100 a 135 kg/ha de K_2O . La segunda fase, son las aplicaciones de cobertera para mantenimiento del cultivo, que se realizan luego de cada corte o pastoreo. Consisten en adicionar al suelo de 35 a 65 kg/ha de P_2O_5 y de 65 a 135 kg/ha de K_2O (Jacob y Von Uexküll, 1973; Berlijn, 1982).

2.4 Composición de la Pradera.

2.4.1 VENTAJAS DE LA ASOCIACION GRAMINEAS-LEGUMINOSAS.

Establecer una pradera asociada de gramíneas y leguminosas ofrece las siguientes ventajas (McIlroy, 1972):

- A).- Establecimiento mejor y más rápido de la pradera y mejor utilización del terreno.
- B).- Mejor distribución estacional de la producción, ya que la temporada de pastoreo puede ampliarse introduciendo especies de maduración temprana y tardía.
- C).- Aumento de la producción y apetitosidad.
- D).- Las leguminosas son ricas en N y Ca, por lo que una pradera bien equilibrada resulta más nutritiva y apetitosa que los cultivos puros.

Flores Menéndez (1983), concuerda con lo recién expuesto, y agrega que otras ventajas importantes para el cultivo de asociaciones de gramíneas y leguminosas en praderas artificiales son las siguientes:

- A).- La pradera combinada permite alcanzar un máximo de productividad del medio, pues la asociación de gramínea y leguminosa es capaz de aprovechar mejor los elementos vitales del mismo, como son el suelo, agua, nutrimentos, luz, aire. En una pradera asociada, los rendimientos de M.S. son de dos a tres veces superiores que en el caso de los cultivos puros.

- B).- Se protege al suelo contra la erosión. Al formar una cubierta vegetal tupida se retiene mejor el suelo.
- C).- Se permite una gran acumulación de materia orgánica en el suelo, coadyuvando a la rehabilitación del mismo y al incremento de su fertilidad por el nitrógeno simbiótico fijado por las raíces de la leguminosa y la gran cantidad de residuos después del corte o pastoreo.
- D).- La mezcla reduce el riesgo de timpanismo.
- E).- Es posible controlar mejor las hierbas espontáneas o malezas, porque se logra un cultivo más vigoroso.
- F).- Los zacates, más resistentes al frío, protegen a la leguminosa durante el invierno.
- G).- La producción de leche aumenta de 1 a 3 litros de leche por cada cabeza animal. Se reduce la infertilidad y el gabarro.

El gabarro es una enfermedad infecciosa originada por la bacteria *Spherophorus necrophorus*: afecta la pezuña o casco de los bovinos, equinos y cerdos. Llega a producir necrosis de los tejidos de la piel, los tendones, ligamentos y huesos. Hay inflamación, cojera, dolor, olor

fétido y reducción de la producción en las vacas lecheras. El agente causal se halla en pisos húmedos y sucios que favorecen el inicio de la infección (INCA RURAL, 1982).

El objetivo de una siembra asociada es mejorar la calidad del forraje y hacerlo más palatable y digestible. El pasto ovilla *D. glomerata* L. y la alfalfa *M. sativa* L. son especies que se pueden cultivar juntas sin que compitan entre sí. Antes de la siembra, es conveniente escarificar la semilla de alfalfa con agua caliente o H_2SO_4 con el fin de destruir los tegumentos que obstaculizan la germinación. La siembra debe efectuarse con sembradora de granos pequeños, a una profundidad de 1 a 2.5 cm. para los pastos y un poco mayor para las leguminosas (Berlijn, 1982)

En una pradera, la proporción relativa de las especies vegetales es un factor que influye en la selectividad y consumo de alimento. En primer lugar pueden señalarse las diferencias entre leguminosas, gramíneas y malezas. Por ejemplo, en un estado similar avanzado de crecimiento, el ganado prefiere las leguminosas a las gramíneas. Esto obedece al menor deterioro atribuible al desarrollo, tanto en la digestibilidad como en el contenido proteínico de las leguminosas con relación a las gramíneas. En tanto, durante

la fase de crecimiento activo, las gramíneas pueden ser preferidas por el ganado sobre las leguminosas, ya que contienen un mayor contenido de materia seca y reducen el riesgo de timpanismo (Jiménez y Martínez, 1984).

2.4.2 TAXONOMIA Y DESCRIPCION BOTANICA DE LAS ESPECIES.

2.4.2.1 Alfalfa.

La alfalfa común se clasifica de la siguiente manera (Berlijn, op. cit.):

REINO:	Vegetal.
DIVISION:	Fanerógamas.
SUBDIVISION:	Angiospermas.
CLASE:	Dicotiledoneas.
ORDEN:	Rosales.
FAMILIA:	Leguminosas.
SUBFAMILIA:	Papilionoideas.
GENERO:	<i>Medicago</i> .
ESPECIE:	<i>M. sativa</i> L.

La alfalfa es una planta herbácea perenne. Su promedio de vida es de 5 a 7 años dependiendo de la variedad, clima, agua y suelo.

La raíz de la planta es pivotante y profunda. En su primera estación de crecimiento puede penetrar hasta una profundidad de 2 m., llegando con el tiempo a profundidades de 7 a 9 m. Las raíces secundarias se extienden poco hacia los lados para profundizar siguiendo una trayectoria paralela a la de la raíz principal.

los tallos, en número de cinco a veinticinco por planta, nacen de una corona leñosa, de la que brotan nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan. Los tallos alcanzan alturas de 60 a 90 cm.

Las hojas son trifoliadas, de filotaxia alterna. Los folíolos son lineares, oblongos y ovalado-oblongos, dentados hacia sus ápices, con escasas estípulas en forma de lezna adheridas al pecíolo.

Las flores son libres y pequeñas, localizadas en racimos axilares. Usualmente son moradas y algunas veces amarillas, según la variedad. Como en otros miembros de la subfamilia de las papilionoideas, tienen forma de mariposa. Los pétalos están diferenciados en un estandarte, dos alas y dos pétalos, estos últimos parcialmente soldados, denominados quilla. La quilla

encierra al pistilo y a los estambres. La alfalfa tiene diez estambres, uno libre y nueve soldados en sus filamentos, que forman un tubo en el cual se encierran el ovario y el estilo. En la base de la corola tubular, hay secreción de néctar. El pistilo es monocarpelar y brota de un ovario súpero, unilocular, con un estilo liso y filiforme.

El fruto es una vaina, curvada de color café, ligeramente pubescente.

Cada vaina contiene varias semillas ovaladas o reniformes, que tienen una cicatriz bien definida. Su color va del amarillo verdoso al café claro, y tienen una longitud de 1.5 mm o mayor (Robles, 1982; Berlijn, 1982).

2.4.2.2 Pasto orchard.

El pasto orchard es una especie perenne de larga vida. Las plantas tienden a crecer formando matas. Este pasto se ha mezclado con leguminosas en pastizales perennes (Wilson y Chester, 1960)

Se clasifica al pasto orchard (del inglés que significa pasto de huerto), también conocido como pasto oவில்lo o pata de gallo, de la siguiente manera (Berlijn, op. cit.):

REINO:	Vegetal.
DIVISION:	Fanerógamas.
SUBDIVISION:	Angiospermas.
CLASE:	Monocotiledoneas
ORDEN:	Glumifloras.
FAMILIA:	Gramíneas.
SUBFAMILIA:	Poáceas.
TRIBU:	Festuceas.
GENERO:	<i>Dactylis</i>
ESPECIE:	<i>D. glomerata</i> L.
N. COMUN:	Pasto oவில்lo, p. orchard o pata de gallo.

D. glomerata es una planta alta, agresiva, áspera; tiene hábito de crecimiento erecto. Las plantas no producen macollos ni estolones, por lo que no forman un césped denso. Es una especie perenne de larga vida. Crece hasta alturas de 60 a 120 cm. Sus hojas son

paralelinervadas, muy largas, en forma de "V", anchas y de ápice agudo. El color de la lámina es verde o verde azulado. La inflorescencia es una panícula, cuyas espiguillas contienen de dos a cinco flósculos cada una (Delorit y Ahlgren, 1967)

En su fase de crecimiento es muy apetecible para el ganado, pero al madurar endurece y se lignifica, aumentando su fibra y perdiendo apetitividad. Es una gramínea de crecimiento rápido después de los cortes y pastoreo. Es lo suficientemente resistente a la sequía como para producir buenos rendimientos durante la porción más cálida y seca del periodo de crecimiento (*Idem.*).

2.4.3 REQUERIMIENTOS Y ADAPTACION.

2.4.3.1 Alfalfa.

Por muchos años, la especie de forraje más popular en Estados Unidos y Canadá ha sido la alfalfa *Medicago sativa* L. Debido a que es perenne, es ideal para rotaciones largas (Chapman y Carter, 1976)

Una de las más significativas cualidades de la alfalfa es su rendimiento, superior al de otras leguminosas y de la mayoría de los pastos en un ambiente dado.

En áreas más al norte en Estados Unidos y Canadá, donde hay precipitación adecuada o donde la cosecha dispone de irrigación, pueden esperarse dos o tres cortes por año. El rango de rendimientos varía desde 3 a 6 toneladas por acre, en dependencia de la fertilidad de suelo y el clima.

En áreas sureñas, cuando la cosecha tiene riego, pueden obtenerse de seis a siete cortes por año, con rendimientos de tanto como 11 toneladas por acre.

La alfalfa tiene un sistema de raíz muy extenso. La penetración de la raíz llega generalmente de 6 a 8 pies, pero bajo condiciones favorables, su raíz principal puede penetrar a profundidades de 20 a 30 pies.

Este sistema de raíz profundo y la habilidad para utilizar el agua retenida a grandes profundidades en

el suelo, permite a la alfalfa tolerar condiciones de sequía en las que otras especies no sobrevivirían.

La alfalfa crece bien en asociación con otros forrajes. Las mezclas de alfalfa comunes incluyen bromo suave, pasto orchard o hierba de huerto, y a veces, otras leguminosas, como trébol rojo y trébol ladino. Una administración adecuada es necesaria para mantener un balance aconsejable entre las especies de un pastizal. Por ejemplo, cortar con demasiada frecuencia puede debilitar a las leguminosas y permitir a los pastos dominar el pastizal; La aplicación inadecuada de fertilizante puede afectar el balance de especies (e. g., los fosfatos favorecen a las leguminosas, mientras el nitrógeno favorece a los pastos). La alfalfa es relativamente fácil de establecer, pero es importante que esté preparada una cama de semilla firme y mullida, y que la profundidad de siembra sea controlada cuidadosamente. Las semillas son relativamente pequeñas, por lo tanto, requieren una siembra poco profunda. Las tasas de siembra varían de acuerdo con el espacio entre las filas, pero generalmente se consideran adecuadas desde 10 a

12 libras por acre. En general, la alfalfa es un alimento muy nutritivo y sabroso para el ganado. Sin embargo, tiene un inconveniente: Frecuentemente causa timpanismo cuando es pastoreada por ruminantes, como vacas y ovejas. Si la alfalfa crece con pastos, reducirá la incidencia de timpanismo, pero una administración cuidadosa es bastante importante cuando el ganado está siendo pastoreado sobre alfalfa (así como en otras leguminosas). La alfalfa es fácil de curar y hace una excelente cosecha de heno. Debido a que la mayoría de los nutrimentos -vitaminas, minerales y la proteína - están localizados en las hojas, es esencial que tantas hojas como sea posible sean retenidas cuando la alfalfa es cosechada como heno.

La etapa de madurez en la cual es cortada la alfalfa, afecta grandemente la calidad del heno producido. Para obtener la más alta calidad posible, uno cortaría los nuevos retoños inmediatamente después de que emergen de la corona; El heno obtenido resulta extremadamente nutritivo y sabroso. Por otra parte, para obtener el mayor rendimiento, uno esperaría para cortar las plantas hasta que sean relativamente maduras (después de la floración, y antes de que las

hojas hayan caído); Sin embargo, el valor nutritivo del forraje sería relativamente bajo para entonces. Con el fin de determinar el tiempo más ventajoso para cortar la alfalfa, se involucran no solamente características comerciales como la calidad y cantidad de rendimiento, sino también otros factores: Uno de los más importantes, es el clima, una variable sobre la cual uno tiene poco control, si éste existe. Se ha encontrado que cortar cerca de la etapa de un décimo de la floración (cuando un décimo de todas las flores han abierto) dan a la alfalfa la mejor combinación de buen sabor, contenido proteico, valor y rendimiento de alimentación. Sin embargo, las condiciones de clima pueden hacer necesario cortar en una fecha anterior o posterior a la etapa de un décimo de floración

Los rendimientos de heno de alfalfa en regiones tropicales y subtropicales, se han estimado en aproximadamente 25 ton/ha. Para alcanzar estos rendimientos, es requisito que la planta se adapte a las condiciones climáticas del periodo vegetativo disponible, mantener un adecuado suministro de agua y un alto nivel en el uso de insumos (Doorenbos, citado por Ortíz, 1984)

drenaje. Además del buen drenaje se requiere un suelo bien abastecido de P, K y cal. No se da en suelos ácidos. Es tolerante a la salinidad, aunque no a las condiciones altamente alcalinas. Durante muchos años se consideró a la alfalfa como bien adaptada a los climas secos. Es altamente resistente a la sequía, aunque se presenta latencia durante los periodos secos. Se produce extensamente bajo riego en áreas con humedad, con una alta producción por acre. Bajo estas condiciones no son raros los rendimientos de 14 a 15 ton./acre (31-34 ton/ha.) (Metcalf y Elkins, 1987)

Se han descrito los requerimientos de la alfalfa en el Campo Agrícola Experimental de Pabellón de Arteaga del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (actualmente Instituto de Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias *INIFAP*). La descripción incluye un paquete tecnológico y la estimación del ciclo de cultivo de la alfalfa en dicho centro de investigaciones. El suelo debe prepararse con un mínimo de un mes de anticipación. La siembra y primera fertilización se efectúan del 15 de octubre al 14 de noviembre. Luego se fertilizará cada seis meses. La emergencia iniciará ocho días después de la siembra.

A partir de la siembra, los riegos se efectuarán quincenalmente, o después de cada corte. El primer corte se efectúa aproximadamente el catorce de diciembre, después de transcurridos 60 días de la siembra. Los siguientes cortes se efectúan cada veinte o cuarenta días (Olmos et al., 1982)

2.4.3.2 Pasto orchard.

El pasto orchard se adapta a gran variedad de suelos si tienen humedad. Para un crecimiento permanente requiere abundancia de nitrógeno. El terreno debe estar bien preparado y ser firme. En condiciones favorables, se logran buenas poblaciones cuando se siembran 3.3 a 6.7 kg. de semilla por ha. (Wilson y Chester, 1960)

De acuerdo con los requerimientos climáticos y de suelo del pasto orchard, éste se adapta mejor a zonas templadas y húmedas. Requiere inviernos benignos y es más tolerante a la sombra que muchas otras gramíneas. Puede sobrevivir y aún desarrollarse en suelos delgados, secos, ácidos, relativamente infértiles, pero lo hace mejor en suelos limosos o migajones arcillosos, no muy húmedos y de fertilidad media a elevada. Si se cultiva en suelos con suficientes recursos alimenticios,

responde bien a la fertilización, principalmente con nitrógeno. No crece bien en suelos fríos, mal drenados (Delorit y Ahlgren, 1967)

El pasto orchard se encuentra en gran parte de la zona templada del hemisferio norte. Se presenta en las áreas con lluvia alta. Es una gramínea importante, tanto para heno como para pastoreo. Es menos resistente al invierno que el fleo o el pasto azul de Kentucky. Es de raíz profunda y más resistente a la sequía que el fleo y el pasto azul de Kentucky, pero menos que la festuca o el bromo suave. Crece mejor en suelos profundos, bien drenados, aunque también lo hace en suelos infértiles y delgados mucho mejor que el bromo suave o el fleo, pero menos que la festuca alta. Sin embargo, responde perfectamente bien en los suelos con altos niveles de fertilidad. No prospera en suelos mal drenados (Metcalfe y Elkins, 1987)

2.4.4 COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LAS ESPECIES.

2.4.4.1 Alfalfa.

La harina de hojas de alfalfa contiene 21.2% de proteínas. la harina de tallos 11.5% de proteínas y la

harina completa 18.9%. Se considera que esta planta es fuente importante de vitamina A. De aquí se deduce la necesidad de pastorear antes de que las plantas pierdan sus hojas (Olmos, 1982)

La alfalfa tiene 27.2% de materia seca, 19.3% de proteínas, 61% de nutrimentos digestibles totales, 2.68 megacalorías de energía digestible, 2.23 megacalorías de energía metabolizable, 2.74% de fibra cruda, 1.72% de calcio y 0.31% de fósforo (Maynard et al., 1979)

2.4.4.2 Pasto Orchard.

El pasto oவில்lo contiene 23.8% de materia seca, 18.4% de proteína, 67% de nutrimentos digestibles totales, 2.95 megacalorías de energía digestible, 2.49 megacalorías de energía metabolizable, 23.6% de fibra cruda, 0.54% de calcio y 0.5% de fósforo (Idem, 1979)

2.5 Pastoreo.

Los objetivos del pastoreo son (McIlroy, 1972):

- A) Mantener una elevada producción de forraje de alta calidad durante el periodo de tiempo más largo posible.
- B) Mantener un equilibrio favorable entre las especies herbáceas.

C) Lograr la utilización eficiente del forraje producido.

D) Una elevada producción ganadera.

Para un exitoso pastoreo es importante considerar que los rendimientos máximos de materia seca se obtienen cosechando los pastos en la madurez o cerca de ella. Sin embargo, la digestibilidad y el valor nutritivo se reducen. Los crecimientos jóvenes con una alta proporción de hojas/tallos son los de mejor calidad, con un contenido máximo de proteínas y mínimo de fibras. El manejo debe regularse para evitar que las plantas florezcan. Los animales responden mejor si pueden morderlo plenamente, sin más. Esto equivale a una altura del pasto de 15 cm. para ganado maduro y a menos de la mitad para novillos (*Idem.*).

Los pastos jóvenes acuosos por condiciones de alta fertilidad pueden producir meteorismo y diarrea en el ganado. El nitrógeno no protéico puede sobrepasar el 50% del total. Se considera que los trastornos digestivos inician cuando el nitrógeno no protéico es $> 20\%$. El meteorismo se asocia con una proporción de leguminosas superior al 50%. Una proporción segura de leguminosas puede alcanzarse con la aplicación de nitrógeno y la restricción del fósforo.

Un adecuado nivel de pastoreo propicia el desarrollo del follaje. Si el pastoreo es muy intenso, retrasa el crecimiento y desarrollo de raíces, reduce el vigor y conduce a la sustitución desventajosa de las mejores especies de la pradera. Por otra parte, el subpastoreo reduce el valor nutritivo de los pastos: al incrementarse la madurez de las herbáceas, disminuye el contenido de proteínas crudas, aumenta el de fibras y se reduce la digestibilidad. El equilibrio de las especies requiere un cuidadoso control del pastoreo.

2.5.1 Pastoreo Continuo.

Es un sistema de pastoreo extensivo, en el que el ganado permanece en la misma zona de pastizales durante periodos prolongados de tiempo. El índice de carga animal es relativamente bajo. Puede ser tan productivo como el sistema rotacional. Suelen sobrepastorearse en época de sequía y subpastorearse en época de lluvias, deteriorando las praderas. Cuando los animales jóvenes pastorean donde los viejos, puede haber infestaciones de garrapatas y nemátodos (McIlroy, 1972).

En este sistema se da un uso permanente a la pradera durante todo el año, sin ningún periodo de reposo (Steger, 1979 citado por FIRA, 1986)

Se distingue entre pastoreo continuo con carga fija, como aquel donde se mantiene un pastoreo ininterrumpido con una carga animal fija todo el año y el pastoreo continuo con carga variable, como aquel donde se mantiene una ocupación ininterrumpida del terreno y éste soporta una carga animal variable a lo largo del año (FIRA, 1986)

2.5.2 Pastoreo Rotacional.

Este sistema reduce las desventajas de una intensidad inadecuada de pastoreo. La zona de pastoreo se divide en por lo menos seis parcelas y se hace pasar sistemáticamente a los animales de una a otra en rotación. El índice de carga animal por parcela es alto, por ejemplo 25 vacas/ha. Cada parcela se pastorea por periodos de tres a siete días. La duración del periodo de pastoreo depende del índice de carga animal y la tasa de crecimiento de las herbáceas. Para cuando se termina el pastoreo de la última parcela en la secuencia, la primera parcela debe estar lista para sufrir el pastoreo por segunda vez. La idea es utilizar los pastos cuando son jóvenes y nutritivos, y luego permitirles un periodo adecuado de reposo (McIlroy, 1972)

Para lograr la eficiencia en el proceso, se puede dividir a los animales en dos grupos: Grandes productores

(vacas lecheras) y bajos productores (vacas secas). Los grandes productores entran a pastorear primero, por un corto periodo de tiempo, seguidos por los bajos productores, que consumen el resto de los pastos. Al variar estacionalmente la disponibilidad de pastos, puede variarse el índice de carga o bien cortar los excesos de pastos.

Voisin (1959) citado por McIlroy (1972) define las leyes del pastoreo rotacional:

- A) El tiempo entre dos cortes sucesivos debe permitir que la pradera acumule reservas suficientes en las raíces para un crecimiento vigoroso y así alcanzar un alto rendimiento diario por parcela. Este periodo puede ser 18 días durante la estación de crecimiento rápido y el doble en el periodo seco.
- B) El periodo de ocupación no debe ser tan largo como para que el pasto cortado al inicio de la ocupación sea cortado de nuevo antes de que los animales abandonen la parcela. Este será menor de cuatro días, o como máximo, de seis.
- C) Los animales con mayores necesidades nutritivas deben cosechar la mayor cantidad posible de pasto de la

mejor calidad. La altura del pasto será de 15 cm. en los pastizales permanentes, 23 cm. en los temporales y de 38 a 46 cm. en los trópicos.

D) Para obtener rendimientos regulares de leche, la vaca no deberá permanecer más de 3 días en la misma parcela. Los rendimientos se maximizan si la vaca permanece sólo un día en la misma parcela.

En este sistema la pradera es pastoreada en forma progresiva. Con este objeto, se divide a la pradera en pequeños potreros que son pastoreados uno sucediendo al otro, permitiendo entre ocupaciones sucesivas del ganado un periodo de descanso. El sistema se clasifica como rotacional diferido, cuando el potrero no se usa durante la estación de crecimiento o parte del año, y el rotacional de descanso, cuando el pastoreo no se realiza durante todo un año (Steger, 1979 citado por el FIRA, 1986)

Se clasifica el pastoreo rotacional en los subsistemas de carga fija, cuando un número constante de animales pastorea cada uno de los potreros en que fue dividida la pradera original, y de carga variable, cuando en el turno de cada potrero varía el número de animales (FIRA, 1986)

2.5.3 Pastoreo por Franjas.

Es un método de pastoreo rotacional intensivo que aplica cercos eléctricos que se desplazan una o dos veces al día. Se promueve un consumo uniforme del pastizal y se reducen los desperdicios por pisoteo y defecación. Esta técnica es útil en los pastizales altamente productivos y nutritivos, especialmente para animales lecheros de alta producción. Esta técnica ha producido aumentos de hasta un 20% en relación con el pastoreo rotacional.

El pastoreo en fajas o pastoreo en líneas, se tiene cuando se restringe el acceso de los animales al pastizal mediante el uso de una cerca eléctrica móvil. El método reduce la selectividad del ganado por ciertas especies y el riesgo de timpanismo en praderas asociadas de gramíneas y leguminosas. Los animales consumen el forraje en secciones de 70 a 100 cm. (FIRA, op. cit.)

3 MATERIALES Y METODOS.

3.1 Localización de la Pradera.

La pradera se evaluó en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, desde el otoño de 1991 hasta el verano de 1992. La pradera se estableció en la propiedad del señor Víctor López Ponce, sobre una superficie de 3.5 ha. La fecha de siembra fue el 1 de octubre de 1990, aplicando 23.0 kg/ha de semilla de pasto orchard y 12.3 kg/ha de semilla de alfalfa.

La localidad está situada a 22°09' de latitud norte y 102°19' de longitud oeste, con altitud entre 2000 y 2050 m.s.n.m. El Municipio tiene una extensión territorial de 181.741 km².

El Municipio de Pabellón de Arteaga, se ubica al centro del Estado de Aguascalientes, en la subprovincia geográfica denominada de la Mesa Central. Cuenta con irrigación, proporcionada por la presa Presidente Calles, cuya capacidad de captación asciende a 340 millones de m³ (INEGI, 1981). No obstante, en el sitio donde se llevó a cabo la experiencia referida, se cuenta con agua procedente de pozo profundo y riego por gravedad.

3.1.1 CLIMA.

El clima se clasifica como BS₁KW de acuerdo con Köppen, modificado por Enriqueta García. El clima es semiseco, y la lluvia de verano supera el 70% de la precipitación pluvial total, recibida en los seis meses más calurosos del año. La temperatura media anual es menor de 18°C, mientras el mes más caluroso tiene una temperatura media inferior a 18°C. La vegetación natural es la estepa. Entre los datos de precipitación pluvial y temperatura media, se tienen en promedio los siguientes:

CUADRO 1. PROMEDIOS DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN
PABELLON DE ARTEAGA, AGS.

MES	PRECIPITACION PLUVIAL mm.	TEMPERATURA °C
ENERO	15	12.8
FEBRERO	10	13.5
MARZO	5	14.6
ABRIL	5	15.2
MAYO	30	16.3
JUNIO	75	16.5
JULIO	100	15.6
AGOSTO	110	15.4
SEPTIEMBRE	90	15.0
OCTUBRE	40	14.5
NOVIEMBRE	10	13.5
DICIEMBRE	15	13.0
TOTAL ANUAL	495	$\bar{X} = 14.66$

De acuerdo con estos datos y la latitud, se determinó el uso consuntivo de la alfalfa, mediante el método de Blaney y Criddle. La finalidad no ha sido estimar la frecuencia de los riegos, ni la lámina neta de los mismos.

sino utilizar la información como referencia de las necesidades de agua para la pradera mixta (debe favorecerse a la leguminosa) en las condiciones regionales.

CUADRO 2. USO CONSUNTIVO DE LA ALFALFA.

Pabellón de Arteaga, Ags. Lat. N 22°9'

K alfalfa = 0.85.

MES	TEMP.	P*	f	Prec. Pluv.
ENERO	12.8	7.7	10.75	1.5
FEBRERO	13.5	7.2	10.30	1.0
MARZO	14.6	8.4	12.44	0.5
ABRIL	15.2	8.6	12.97	0.5
MAYO	16.3	9.2	14.34	3.0
JUNIO	16.5	9.2	14.40	7.5
JULIO	15.6	9.3	14.22	10.0
AGOSTO	15.4	9.0	13.66	11.0
SEPTIEMBRE	15.0	8.3	12.44	8.0
OCTUBRE	14.5	8.1	11.96	4.0
NOVIEMBRE	13.5	7.5	10.73	1.0
DICIEMBRE	13.0	7.6	10.68	1.5
			148.89	49.50
		U. C. ALFALFA	126.56	RIEGO 77.02

* P es el porcentaje de horas de luz anuales para la latitud de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

Como puede apreciarse, es imposible sembrar con éxito la alfalfa y el pasto asociado con ella sin el riego.

3.1.2 GEOLOGIA.

Los suelos de Pabellón de Arteaga son aluviales, donde los materiales originarios han sido rocas ígneas extrusivas

ácidas, principalmente la riolita, rica en feldespatos básicos. También hay rocas sedimentarias detríticas, como la arenisca, constituida principalmente por cuarzo y feldespatos. Los suelos se originaron durante la era cenozoica, en el periodo cuaternario (INEGI, 1971, Carta Geológica).

3.1.3 EDAFOLOGIA.

El suelo es xerosol [ξηρος=seco.] lúvico, xerosol háplico y feozem háplico, con textura intermedia en los primeros 30 cm. de profundidad del suelo.

Los xerosoles son propios de las regiones áridas y semiáridas del país. La vegetación natural que crece en ellos está compuesta por pastizales y matorrales. Se caracterizan por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en humus. Debajo de ésta puede haber una capa arcillosa, o bien muy semejante a la capa superficial. En el caso de Pabellón, el subsuelo es arcilloso. Muchas veces presentan manchas, polvo o aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche, de mayor o menor dureza. A veces son salinos. En la mayoría de las ocasiones, su utilización

está restringida a las zonas con disponibilidad de agua para el riego. Cuando estos suelos se cultivan de temporal en el Estado de Aguascalientes, arrojan bajos rendimientos.

Los xerosoles lúvicos [lat. luvi, luo = lavar] se caracterizan por tener un subsuelo con acumulación de arcilla. Son rojizos o pardos claros. En muchas ocasiones, acumulan más agua que los otros xerosoles.

En este suelo, el duripán o tepetate endurecido y cementado con sílice, se halla en los primeros 50 cm. de profundidad del suelo (INEGI, 1981).

3.1.4 USO POTENCIAL DEL SUELO.

El uso potencial del suelo es agrícola, con factores limitantes clima y profundidad de suelo, quedando ubicados en la IV clase por clima y en la II clase por profundidad efectiva del suelo. Como se cuenta con riego, se consideran suelos de II y deben manejarse incorporando abonos verdes, estiércoles y residuos de cosechas. Por las características del subsuelo, es conveniente mejorar el drenaje superficial. Los cultivos de cobertera se recomiendan ampliamente. Es conveniente subsolear para romper el tepetate, así como seleccionar cultivos de raíz poco profunda.

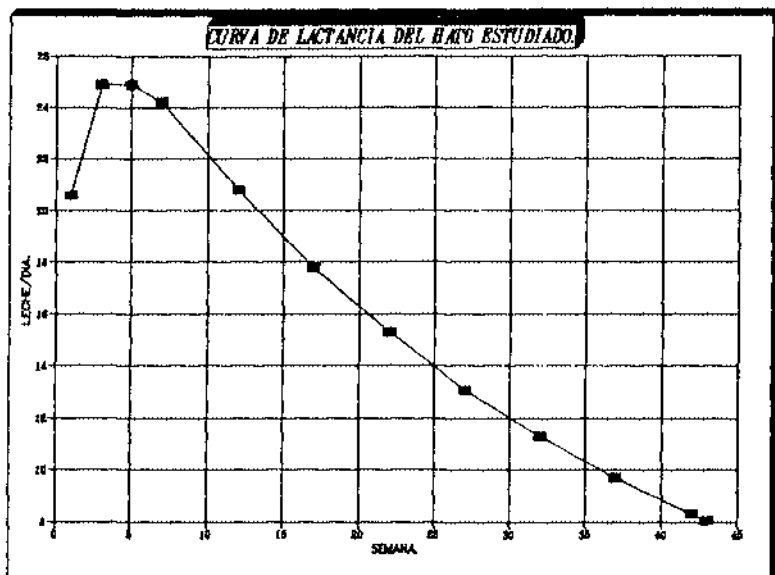
Entre las especies que se recomienda implantar en praderas dentro de la región, se cuentan las siguientes: Zacate alemán, *Braquiaria*, *Dallis*, *Glycine*, *Centrocema pubescens*, zacates gordura, kudzú y guinea, *Phaseolus*, *Setaria*, zacate bermuda, pastos elefante, estrella africana, jaragua, sudán, panizo azul, rhodes, buffel y harding, así como sorgo.

3.2 Hato.

El ganadero explota actualmente un hato de 14 vacas Holstein Friesian. Sin embargo, el hato total asciende a 24 animales. No hay toro porque se recurre a la inseminación artificial. Se procura mantener 12 vacas en producción, 2 vacas secas, 6 vaquillas entre 10 meses y el primer parto, tres becerros de 6 semanas a 10 meses de edad y un becerro menor a seis semanas.

La producción láctea del hato tuvo en promedio 15.9 lts/día, y las vacas tuvieron una curva de lactancia como la siguiente:

FIG. 1. CURVA DE LACTANCIA DEL HATO ESTUDIADO.



Se presentan en promedio doce partos anuales. En lo que va del año, se han registrado 7 partos, correspondiendo a 4 machos y 3 hembras. En dos años sólo ha muerto un becerro al nacer.

Se ha clasificado a las vacas del hato en función del número de partos, la producción lechera y el peso vivo promedio.

CUADRO 3. CONFORMACION DEL HATO.

No. de Partos.	Vacas total	Vacas en línea	Vacas Secas	Peso Vivo kg.	Leche por día Promedio
1	3	3	0	513.7	19.0
2	2	1	1	608.1	17.7
3 o más	9	8	1	725.6	14.5
TOTAL	14	12	2	663.41	15.9

El peso vivo y la producción de leche son promedios. La cifra que aparece en el total es el promedio ponderado. De esta manera, el peso vivo estimado que debe sustentarse mediante el pastoreo, asciende a 9,287.74 kg.

Los machos se venden a los 90 días de edad, con un peso promedio de 103.1 kg. (promedio de los últimos 6 becerros vendidos) a un precio de \$420.000 pesos M. N. (\$4.200 pesos M.N./kg. de peso vivo, menos 3% de humedad).

3.3 Variables a Determinar.

Se determinará la producción de materia seca de la asociación por unidad de superficie; el consumo de nutrimentos digestibles totales en base a la composición bromatológica y la ingesta diaria; la relación beneficio-costo.

3.4 Metodología.

Se utilizó el muestreo simple aleatorio para determinar la productividad de la pradera. La fórmula empleada para determinar el tamaño de la muestra fue:

$$n = (S^2 Z^2) / d^2$$

Donde:

S^2 Es la estimación de la varianza de la productividad de Mat. seca.

Z^2 Tiene el valor de 2.69 en tablas de probabilidad para la distribución normal.

d^2 Es el error que estamos dispuestos a cometer, en % del promedio de M.S.

Un muestreo previo, permitió estimar el valor de S en (0.11 kg/m^2), mientras d se estableció igual al 5%. El tamaño de la muestra por hectárea se estimó en:

$$n = (0.11^2 \cdot 1.64^2) / 0.05^2 = 13.02 \text{ m}^2$$

Como se expuso antes, la pradera cuenta con una extensión de 3.5 ha., y entonces el número de muestras que debe extraerse asciende a 46 m^2 .

La ingesta diaria de alimentos, se estimó en base al peso vivo de los bovinos y su nivel de productividad, de acuerdo

con las recomendaciones de Maynard *et. al.* (1982) Como el hato no es muy grande, se tomó el peso de todos los bovinos. Los animales en crecimiento se manejan aparte, y quedan fuera para el presente análisis.

Para estimar la tasa de crecimiento diario de la pradera, se aplicó la fórmula:

$$r = \ln(M_2 - M_1) / (t_2 - t_1)$$

M_2 Es la materia seca en el tiempo t_2 .

M_1 Es la materia seca en el tiempo t_1 .

r Es la tasa de crecimiento de la pradera.

\ln Es la base de los logaritmos naturales 2.71828...

Se observó que la altura mínima en que el ganado mordió el pasto fue de 7 cm. y a dicha altura correspondió una materia seca igual a 298.6 kg/ha.

Los precios regionales de los alimentos se obtuvieron de establecimientos dedicados a la venta de alimentos balanceados.

3.5 Manejo de la Pradera.

La variedad de alfalfa es del tipo valenciana, y el pasto orchard es la variedad Potomac.

La pradera se manejó de acuerdo con los criterios operados por el ganadero, y se encontró que hay diferencias en algunos aspectos que se plantean en la revisión de literatura.

Se fertilizó a la siembra con 120 kg/ha de N (585.366 kg/ha de sulfato de amonio) y 80 kg/ha de P_2O_5 (177.78 kg/ha de superfosfato de calcio triple). Anualmente, se abona con 100 kg/ha de P_2O_5 distribuidos en dos aplicaciones. Se riega por gravedad a intervalos de 20 a 25 días, hasta un total de 10 riegos anuales.

La superficie bajo pastoreo se dividió en 21 potreros de 1.666.7 m² de la cual se consideró que podía aprovecharse el 95%, quedando en 1,583.34 m² el área productora de forraje. El ganado permaneció dos días en cada parcela, obteniéndose un periodo de rotación de 42 días.

Otros componentes de la alimentación son los concentrados, el agua y los minerales. El agua se suministra a libre acceso mediante bebederos distribuidos en los potreros en que se ha dividido la parcela. Las sales minerales se suministran mediante piedras para que al lamerlas los animales se abastezcan *ad libitum*.

Los concentrados se proporcionan durante la ordeña, tomando en cuenta la productividad de las vacas, ya que como son pocas, es fácil determinar el nivel de producción de cada una, sus días en leche y por lo tanto, sus necesidades.

El contenido energético de la pradera, de acuerdo con el análisis bromatológico, se estimó mediante la fórmula:

$$E.M. = [PC + (GC \cdot 2.25) + FC + ELN] \times \%D \times 3.6$$

E.M. Es la energía metabolizable en Mcal/kg.

PC Es la proteína bruta = $N_{\text{total}} \times 6.25$

GC Es la grasa cruda o extracto etéreo.

FC Es la fibra cruda.

ELN Es el extracto no nitrogenado.

%D Es el porcentaje de digestibilidad.

4 RESULTADOS.

4.1 Rendimiento de la Pradera.

En la primavera, el rendimiento de materia seca fue de 2803 kg/ha en 34 días. Durante el verano, debido a las características propias de las especies bajo pastoreo, se obtuvieron los rendimientos máximos de materia seca por unidad de superficie, alcanzando la cifra de 3280 kg/ha de M.S., equivalentes a 0.55 ton. de M.S. por parcela en un periodo de 31 días. En el otoño, el rendimiento de materia seca fue de 2556.7 kg/ha en 35 días. En el invierno, el rendimiento llegó a 1737.4 kg/ha en un periodo de 37 días.

De acuerdo con las mediciones efectuadas, las tasas de crecimiento diario de la pradera durante el invierno alcanzan un valor de 0.1965, durante la primavera de 0.2301, en el verano de 0.2580 y en el otoño de 0.2206. Estos resultados se consideran representativos de cada periodo y, aunque no explican el fenómeno del crecimiento de las pasturas, ayudan a calcular el ritmo de crecimiento de las mismas.

4.2 Rechazo de Forraje.

El rechazo del forraje se debe a la defoliación del mismo, al contenido de materia muerta, pasto fuera del alcance de los animales y la defecación. El porcentaje de rechazo se estimó en 11.51% durante el invierno, 23.7% durante la primavera, 19.7% en el verano y 17.5% en el otoño.

4.3 Análisis Bromatológico.

Este análisis fue elaborado por los laboratorios del grupo Tupeken, en julio de 1992. No fue posible evaluar la variación estacional de la composición bromatológica de la pradera.

CUADRO 4. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LA PRADERA.

COMPONENTE:	PORCENTAJE
AGUA	78.40%
MATERIA SECA	21.60%
PROTEINA CRUDA	3.90%
PROTEINA DIGESTIBLE	2.77%
GRASA CRUDA	0.80%
FIBRA CRUDA	5.12%
CENIZAS	2.12%
E.L.N.	6.89%

4.4 Demanda Nutricional del Hato.

Las necesidades nutricionales del hato se estimaron en requerimientos para el sostenimiento y requerimientos para la producción. Los datos, como ya se explicó, se obtuvieron del trabajo de Maynard et al. (1979). La aplicación de los valores referidos por la literatura al caso que nos ocupa, arroja los resultados que se presentan en los cuadros del cinco al siete.

CUADRO 5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE SOSTENIMIENTO.

CLASIFICACION	PESO VIVO kgs.	CONSUMO M.S. kg.	PROTEINA grs/día	ENERGIA METABOLIZABLE Mcal.
1er. parto	513.7	6.637	439.8	14.34
2o. parto	608.1	7.561	493.9	16.28
3er. y más	723.6	8.756	554.8	18.59

A estas necesidades se suman las de producción:

CUADRO 6. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA LA PRODUCCION
CONSIDERANDO 3.5% DE GRASA EN LA LECHE.

CLASIFICACION	PRODUCCION DE LECHE kg.	PROTEINA kg./animal	ENERGIA METABOLIZABLE Mcal.
1er. parto	19.703	1.616	22.855
2o. parto	18.355	1.505	21.292
3er. y más	15.037	1.233	17.443

CUADRO 7. REQUERIMIENTOS TOTALES PROMEDIO DIARIOS
PARA LAS VACAS LECHERAS.

CLASIFICACION	CONSUMO M.S. kg.	PROTEINA grs/día	ENERGIA METABOLIZABLE Mcal.
1er. parto	10.274	2.055.80	37.195
2o. parto	12.162	1.998.90	37.572
3er. y más	14.512	1.787.86	36.033

Los anteriores resultados multiplicados por el número de vacas en cada clase nos permite determinar necesidades promedio totales diarias del hato lechero. El consumo diario de materia seca en promedio será de 186 kg/día. Las

necesidades proteínicas de los animales se estiman en promedio de 26.3 kg/día. Los requerimientos energéticos, se estiman en un promedio diario de 511.0 Mcal.

4.5 Oferta Nutritiva de la Pradera.

La producción estacional de materia seca, la materia seca disponible por día, así como las proteínas disponibles por día se comparan en la siguiente tabla:

CUADRO 8. OFERTA DE NUTRIMENTOS EN LA PRADERA.

ESTACION	M.S. PROD. POR LOTE	% DE RECHAZO	M.S. DISP. DIARIA ¹ POR LOTE	FROT. DISP. POR LOTE kg.	E.M. DISP. Mcal. POR LOTE.
PRIMAVERA	443.8	23.7	169.3	31.49	374.15
VERANO	519.3	19.7	208.5	28.78	460.77
OTOÑO	404.8	17.5	167.0	31.66	359.07
INVIERNO	275.1	11.5	121.7	22.64	268.96

1.- Tomando en consideración una permanencia de dos días en cada lote.

Por su contenido nutritivo, de acuerdo con el análisis bromatológico, se estimó un contenido energético promedio de la ración igual a 2.21 Mcal/kg de alimento.

Se suministraron $\frac{3}{4}$ partes de los requerimientos de materia seca mediante la pradera y $\frac{1}{4}$ a través de

concentrados. Eso representó un consumo diario de 139.50 kg. de M.S. por día en la pradera y 46.50 kg. de M.S. de concentrados. Con ese consumo, el aporte nutricional de la pradera llega a 23.72 kg. de proteína por día, debiendo obtenerse 2.54 kg. de proteínas mediante los concentrados. La aportación energética asciende a 308.30 Mcal al día, debiendo aportar los concentrados 202.70 Mcal. Se requiere utilizar concentrados con 6% de proteínas, que son los más baratos.

4.6 Relación Beneficio-Costo.

Los costos de implantación y manejo de la pradera pueden verse en el cuadro 9. La pradera alcanza un costo anual de \$6,031,106 equivalentes a \$430.793 por unidad animal. A esta cantidad debe sumarse el costo de los concentrados, que asciende a \$9,385,793, equivalentes a \$670,414 por unidad animal. El costo de los alimentos asciende a \$1,101,207 por unidad animal (lecheras). Si consideramos que el costo de los alimentos es el 80% de los costos de producción, el costo total por vaca lechera es de \$1,376,508.80.

**CUADRO 9. COSTO UNITARIO DE IMPLANTACION Y
MANEJO DE LA PRADERA.**

CONCEPTO	COSTO TOTAL	COSTO ANUAL	TOTAL EN 3.5 ha.
PREPARACION DEL SUELO	\$1,420,000	\$355,000	\$1,242,500
Nivelación	\$1'000,000		
Aradura	\$200,000		
2 Rastros	\$140,000		
Melgas	\$80,000		
SIEMBRA	\$674,200	\$168,550	\$589,925
Semilla 12.3 kg. Alfalfa	\$233,700		
Semilla 23.0 kg. Orchard	\$241,500		
Siembra	\$200,000		
FERTILIZACION	\$579,005	\$295,623	\$1,048,681
585.4 Kg. Sulfato de Amonio +	\$252,893		
178 kg. Superfosfato triple †	\$119,616		
218 kg. Superfosfato triple**	\$146,495		
Aplicación	\$60,000		
RIEGO	\$900,000	\$900,000	\$3,150,000
Mano de Obra	\$300,000		
Electricidad	\$600,000		
T O T A L	\$3,406,205	\$1,681,423	\$6,031,106

†.- Fertilización a la Siembra.

**.- Fertilización de mantenimiento, dividida en dos aplicaciones semestrales.

En cuanto a la producción, se ha determinado que asciende a un promedio de 15.9 lts/vaca/día por lo que anualmente se obtienen 4.849.50 lt/vaca. El precio promedio rural de la leche alcanza los \$850/lt.. de modo que el valor de la producción por animal es de \$4.122.075.

De acuerdo con las apreciaciones desarrolladas en los últimos dos párrafos, la relación beneficio-costo del sistema es de 3.02. Eso significa que cada peso invertido devuelve una ganancia de dos pesos 2/100. Por supuesto, esto debe reducirse de acuerdo con el total de animales en crianza.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

De conformidad con los objetivos planteados al inicio del trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones.

1.- La velocidad de crecimiento de la pradera fue de 19.65% en el invierno, 23.01% en la primavera, 25.8% en el verano y 22.06% en el otoño. Estos ritmos parecen obedecer a la temperatura promedio de cada estación y los requerimientos más bien altos de las especies bajo estudio.

2.- El coeficiente de rechazo del pasto se hizo mínimo en el invierno, obedeciendo a disponibilidades menores de alimento por unidad animal.

3.- La capacidad de crecimiento de la pradera superó con mucho a la capacidad de consumo de los animales. Eso significa que puede aumentarse la carga animal por unidad de superficie.

4.- El periodo de rotación de la pradera, que se probó en 42 días, resultó muy largo, excepto en el invierno. Con el fin de optimizar el uso de la pradera deben aplicarse periodos de rotación estacionales, que de acuerdo a los resultados serán de 34 días en la primavera, 31 días en el verano, 35 días en el otoño, y 37 días en el invierno.

5.2 Recomendaciones.

1.- El exceso de pastizal debe cortarse y henificarse para prevenir las temporadas de baja disponibilidad de pastura. Pueden mantenerse las 21 parcelas y entonces se cortarán 4 en la primavera, 5 en el verano, 3 en el otoño y 2 en el invierno. Este proceso permitirá disponer de 6.136.30 kg. de materia seca en forma de heno, suficiente para enfrentar la crisis forrajera anual.

2.- El proceso de pastoreo con estas especies tiene una alta rentabilidad y debe ampliarse y profundizarse este tipo de estudios para poder ofrecer a los productores una alternativa de producción forrajera realmente competitiva a nivel internacional.

6 BIBLIOGRAFIA.

1. Berlijn J.D. 1982.
Cultivos Forrajeros. FAG-SEP. PNUD. Trillas. México. 80 págs.
2. Bobilev I.F., Pígarov, N.V., Potokin V.P., Lébedev Yu.V., Tsirendondokov N.D., Krasota V.F. y Martinov I.M. 1979.
Ganadería. [Tr. ruso R. Rincón Zabaco, A. Alvarez]. Editorial MIR. U.R.S.S. 476 págs.
3. Chapman S.R. y Carter L.P. 1976.
Drop Production. W.H. Freeman & Co. U.S.A. 566 págs.
4. Delorit R.J., H.L. Ahlgren. 1967.
Producción Agrícola. [tr. ing. A. Marino Ambrosio]. C.E.C.S.A. México. 783 págs.
5. Fideicomiso Instituido con Relación a la Agricultura. 1986.
Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Ganadería. Forrajes. Banco de México. México. 256 págs.
6. Flores Menéndez J. 1983.
Bromatología Animal. 3a. ed. Limusa-Wiley. México. 976 págs.
- 7.- Inca Rural, 1982.
Diccionario Agropecuario de México. Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario A. C. México. 402 págs.
8. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1981.
Bintesis Geográfica del Estado de Aguascalientes. Secretaría de Programación y Presupuesto. Talleres de Artes Gráficas. México. 98 págs.

9. _____ 1981.
Bíntesis Geográfica del Estado de Aguascalientes. (Anexo Cartográfico).
Secretaría de Programación y Presupuesto. Talleres de Artes Gráficas.
México. 98 págs.
10. _____ 1971.
Carta Geológica. Secretaría de Programación y Presupuesto. Talleres de
Artes Gráficas. México.
11. _____ 1972.
Carta Edafológica. Secretaría de Programación y Presupuesto. Talleres de
Artes Gráficas. México.
12. Jacob A. y H. Von Uexküll. 1973.
Fertilización. (Abonado y Cultivo de Cultivos Tropicales y
Subtropicales). [Tr. ing. L. López Martínez de Alva]. 4a. ed.
Euroamericanas. México. Págs. 183-191.
13. Jiménez M. A. y Martínez H.P.A. 1984.
Utilización de Praderas. Depto. de Zootecnia. U.A.Ch. México. 86 págs.
14. Maynard L.A., Loosli J.K., Hintz H.F. y R.G. Warner. 1979.
Nutrición Animal. [Tr. ing. A. Ortega Said]. 7a. ed. McGraw-Hill.
México. 640 págs.
15. McIlroy R.J. 1972.
Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. [tr. ing. A. Contin].
Ed. Limusa-Wiley. México. 168 págs.
16. Metcalfe S.D. y D.M. Elkins. 1987.
Producción de Cosechas. (Principios y Prácticas). [Tr. ing. Ma. Teresa
Martínez Utrilla]. Ed. Limusa-Wiley. México. 991 págs.
17. National Plant Food Institute. 1974.
Manual de Fertilizantes. [Tr. Ing. M. Rodríguez de la Torre.]. Centro
Regional de Ayuda Técnica. Limusa-Wiley. México. 292 págs.

18. Olmos Barrera G. 1982.
Ciclos de Cultivo. (Diagramas de las Principales Especies Vegetales con las Cuales se Efectúan Investigaciones Agrícolas en México). I.N.I.A. Publicación Especial No. 90. 96 Diagramas. 86 págs.
19. Ortiz Solorio Carlos. 1984.
Elementos de Agrometeorología Cuantitativa. (Con Aplicaciones en la República Mexicana). 2a. ed. Depto. de Suelos, U.A.Ch. México. 235 págs.
20. Pontón G. 1986.
Ganadería. Consultor Universal Grijalbo. Tomo 3. Ed. Grijalbo, Barcelona. Pág. 855.
21. Robles Sánchez R. 1982.
Producción de Granos y Forrajes. 3a. ed. Limusa-Wiley, México. Págs. 441-468.
22. Román Carlos. 1991.
Almanaque Mundial. 37 ed. Editorial América. Panamá. 590 págs.
23. Tamayo J.L. 1980.
Geografía Moderna de México. 9a. ed. Trillas. México. 400 págs.
24. Wilson H.K., A. Chester Rocher. 1960.
Producción de Cosechas. [tr. ing. J. L. de la Loma]. C.E.C.S.A. México. 411 págs.
25. Woolfolk J., Sears P.D. y Work S.H. 1957.
Manejo de Pasturas. [tr. ing. G.E.A.-I.I.C.A.-F.A.O.]. 2a. ed. Hemisferio Sur. Argentina. 220 págs.
26. Winche Ulf. 1976.
Lechería y Quesería. Enciclopedia Combi-Visual. Tomo 3. Ed. Grolier. Págs. 1-4.