



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Valor alimenticio de praderas para el ganado bovino lechero en la zona
centro de México.

TESINA
P. MVZ. SANDRA RANGEL RAMÍREZ

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Asesor
MC. Melba Ramírez González

Morelia, Michoacán. mayo de 2005



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Valor alimenticio de praderas para el ganado bovino lechero en la zona
centro de México.

TESINA
P. MVZ. SANDRA RANGEL RAMÍREZ

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Morelia, Michoacán. mayo de 2005

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN

Documento No.732/2005

Se dictamina APROBAR la impresión
definitiva del documento

Morelia, Mich., a 27 de mayo de 2005

C. MVZ. Alberto Arres Rangel
Director de la FMVZ-UMSNH
P r e s e n t e .

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada **VALOR ALIMENTICIO DE PRADERAS PARA EL GANADO BOVINO LECHERO EN LA ZONA CENTRO DE MEXICO**, de la P.MVZ. *Sandra Rangel Ramírez*, dirigida por la MC. Melba Ramírez González, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE.

MAE. J. Santos Ángel Urbina
Presidente

MVZ. José Fidel Valencia Ezequiel
Vocal

MC. Melba Ramírez González
Vocal

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero dar gracias a Dios por haberme prestado vida y por darme la oportunidad de haber concluido con una etapa más en mi preparación. También agradezco de manera muy especial:

- ❖ A mis padres que siempre han estado ahí justo en el momento que más los necesito brindándome incondicionalmente su apoyo, paciencia, comprensión y sobre todo amor.
- ❖ A mis hermanos; Sergio, Daniel y Rocío que gracias a su confianza en mí he logrado salir adelante.
- ❖ A mis tíos; Librada y Reveriano, que a lo largo de cinco años de estudio me dieron estancia en su hogar, dándome todo su amor y cariño incondicional.
- ❖ A mis amigos, que al igual que yo nos enfrentamos a un mundo de lucha y competitividad pero cada uno con la misma oportunidad de triunfo.
- ❖ A Iliana, Selene y Judith grandes amigas, que siempre me han apoyado en todo momento aún en los momentos más difíciles a lo largo de la carrera.
- ❖ A mis maestros, que me han hecho comprender que los estudios no terminan aquí y que aún falta mucho por aprender pero que la mejor escuela es la que la vida nos da.
- ❖ A mi gran amigo Audiel Zamudio, que con su paciencia y sus sabios consejos me han ayudado a crecer como persona y nuevamente doy gracias a Dios por haberlo puesto en mi camino.

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Inventario de ganado bovino para producción de leche (número de cabezas)	5
TABLA 2.	Inventario de ganado bovino para producción de leche en la zona centro de México (número de cabezas)	6
TABLA 3.	Producción de leche de bovino en México (millones de litros)	7
TABLA 4.	Producción de leche de bovino en la zona centro de México (millones de litros)	8
TABLA 5.	Necesidades de nutrientes del ganado bovino lechero	38
TABLA 6.	Necesidades y niveles de microelementos en el ganado bovino lechero	39
TABLA 7.	Hatos manejados a diferentes dotaciones 1976/77	41
TABLA 8.	Efectos del tiempo de praderas en los rendimientos de leche bajo sistemas de pastoreo continuo (kg/vaca/día)	42
TABLA 9.	Respuesta a la suplementación con concentrados por vacas lecheras en pastoreo de praderas cultivadas de ballico perenne	44

INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1.	Producción de leche de ganado en México	4
GRÁFICA 2.	Sistemas de producción y su participación de la producción	9
GRÁFICA 3.	Principales estados productores de leche en México	10
GRÁFICA 4.	Sistemas de producción lechera	46

INDICE GENERAL

I.- INTRODUCCIÓN	1
1.- PRODUCCIÓN NACIONAL DE LECHE DE BOVINO	3
1.1 Volumen de la producción	4
1.2 Características de la producción	9
2.- SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	10
2.1 Sistema estabulado	10
2.2 Sistemas de pastoreo	11
2.3 Potreros	11
2.4 Praderas	11
2.1.1 Praderas Naturales	12
2.1.2 Praderas Artificiales	12
2.1.3 Praderas Permanentes	13
2.1.4 Pradera Temporal	13
2.5 Agostadero	13
2.6 Estacionalidad de la producción	14
2.7 Insumos alimenticios	14
3.- IMPORTANCIA DE LOS PASTIZALES	15
3.1 La Hierba	15
3.2 La Hierba y el Ganado	16
4.- TIPOS DE PASTOS	17
4.1 Gramíneas	18
4.1.1 Generalidades	18
4.1.2 Granos	19
4.1.3 Gramínaceas forrajeras	19
4.1.4 Forrajes de climas cálidos y templados	21
4.2 Leguminosas	22

5.- REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES DEL GANADO LECHERO	25
5.1 Nutrientes que requiere el ganado lechero	26
5.1.1 Agua	26
5.1.2 Energía	26
5.1.3 Proteína	27
5.1.4 Minerales	28
5.1.5 Suplementación mineral	33
5.1.6 vitaminas	34
6.- APORTE NUTRICIONAL DE LOS PASTOS	36
7.- APORTES NUTRITIVOS RECOMENDADOS PARA EL GANADO BOVINO LECHERO BAJO SISTEMAS DE PASTOREO	38
8.- COMPORTAMIENTO DE ANIMALES LECHEROS BAJO SISTEMAS DE PASTOREO	40
9.- CONCLUSIONES	48
10.- BIBLIOGRAFÍA	50

I. INTRODUCCIÓN

La leche de bovino es uno de los alimentos más completos, debido a su contenido de nutrientes entre los que destacan las proteínas, que constituyen gran cantidad de aminoácidos esenciales, considerándose a nivel mundial como un alimento ideal y necesario para la alimentación humana, ya sea consumida en forma fluida o a través de derivados.

La producción de leche en México se desarrolla en condiciones muy heterogéneas, tanto desde el punto de vista tecnológico y socioeconómico, como por la localización de las explotaciones. Además dada la variabilidad de condiciones climatológicas, las explotaciones adquieren características propias por región, influyendo adicionalmente la idiosincrasia, tradición y costumbres de la población.

Debido a que nuestro país se ha visto en serios problemas en cuanto al desarrollo en la producción láctea, se han buscado varias alternativas de alimentación para el ganado, indagando principalmente en una alimentación económica y sustancial, obteniendo una mayor productividad. Es por ello que en el presente trabajo se mencionará el valor alimenticio de praderas para el ganado bovino lechero específicamente en la zona centro de México según Sagarpa (Colima, DF, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro y San Luis Potosí).

Así mismo, al mencionar los pastos se estudiarán sus variedades y el valor alimenticio que estos aportan al ganado lechero, ya que será necesario saber cuáles son los nutrientes que requieren los animales en producción y de este modo saber si estos pastizales cubren dichas necesidades.

En México se considera que la superficie que ocupan los pastizales naturales alcanza casi el 60%. Estos pastizales han soportado una industria ganadera por más de 450 años, iniciando en la exploración y colonización española y a partir de la cual se introdujeron las principales remesas de ganado bovino. La abundancia y la calidad de especies forrajeras en los pastizales del norte de México, permitió el establecimiento de una floreciente industria ganadera desde fines del siglo XVI (Galo, 1995).

Este trabajo presenta experimentos que fueron realizados por varios autores, esto con la finalidad de observar el comportamiento de los animales bajo varios sistemas de pastoreo.

1.-PRODUCCIÓN NACIONAL DE LECHE DE BOVINO.

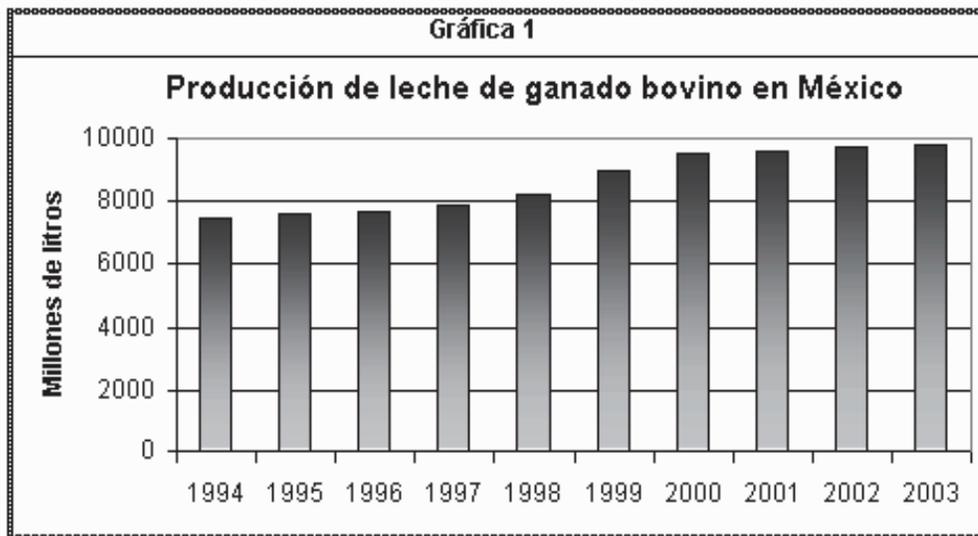
La producción de leche de bovino, es una de las ramas de la ganadería de mayor relevancia a nivel nacional, ya que no solo se confiere un alto valor por el tipo de alimento que aporta, sino que juega un papel fundamental dentro de la economía del sector primario e industrial, además de presentar el mayor potencial de expansión a fin de suministrar el componente de abasto procedente del exterior.

En el caso específico de nuestro país, la importancia de este producto se ha visto reflejada en el fortalecimiento de las políticas de fomento a la actividad, que se ha manifestado en la última década al mantener una tasa media de crecimiento anual por arriba del crecimiento de la población, además de coadyuvar a la administración de las importaciones.

Cabe recordar que hasta antes de la década de los 90's, la estrategia de abasto del lácteo se había sustentado en un principio de subsidio al consumo, con base en el control de precios y de importaciones de leche en polvo (Gallardo, 2004).

1.1 Volumen de la producción.

Para el año del 2003, la producción ascendió a 9,869.3 millones de litros, con un crecimiento respecto al año anterior de 2.2%; en tanto que la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) en los últimos 10 años es de 2.9% (Gallardo, 2004).



Fuente: Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.

Tabla 1 Inventario de ganado bovino para producción de leche
(número de cabezas)

Estado	1997	1998	1999 1/
Aguascalientes	66,480	73,000	73,000
Baja California	38,286	41,880	47,880
Baja California Sur	4,364	3,477	3,428
Campeche	8,609	7,401	7,692
Coahuila	183,810	201,055	200,991
Colima	16,252	15,890	15,911
Chiapas	31,800	32,670	29,180
Chihuahua	139,477	150,792	143,506
Distrito Federal	16,220	16,135	20,180
Durango	217,996	227,292	217,585
Guanajuato	133,867	139,222	142,146
Guerrero	13,821	34,383	40,409
Hidalgo	163,006	167,763	169,631
Jalisco	110,346	127,555	165,892
México	63,563	63,918	64,389
Michoacán	30,250	31,430	32,270
Morelos	756	480	540
Nayarit	8,554	9,649	13,648
Nuevo León	4,080	4,505	4,716
Oaxaca	16,857	17,018	17,690
Puebla	176,676	181,093	183,176
Querétaro	28,803	29,049	32,164
Quintana Roo	2,218	1,478	1,565
San Luis Potosí	52,815	41,258	36,188
Sinaloa	14,392	14,810	15,100
Sonora	12,658	11,315	11,315
Tabasco	14,959	14,517	14,467
Tamaulipas	3,485	3,644	4,234
Tlaxcala	3,929	8,350	8,517
Veracruz	103,401	103,918	107,642
Yucatán	20,305	20,854	21,405
Zacatecas	18,533	17,787	17,520
Total Nacional	1,720,568	1,813,588	1,863,977

1/ Cifras Preliminares.

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), con Información de las Delegaciones, SAGAR.

A nivel nacional el incremento de cabezas de ganado bovino productor de leche corresponde al 2.65%.

Tabla 2. Inventario de ganado bovino para producción de leche en la zona centro de México

(Número de cabezas)

Estado	1997	1998	1999 1/
Colima	16,252	15,890	15,911
D. F	16,220	16,135	20,180
Durango	217,996	227,292	217,585
Guanajuato	133,867	139,222	142,146
Guerrero	13,821	34,383	40,409
Hidalgo	163,006	167,763	169,631
Jalisco	110,346	127,555	165,892
México	63,563	63,918	64,389
Michoacán	30,250	31,430	32,270
Morelos	756	480	540
Nayarit	8,554	9,649	13,648
Oaxaca	16,857	17,080	17,690
Puebla	176,676	181,093	183,176
Querétaro	28,803	29,049	32,164
San Luis Potosí	52,815	41,258	36,188
Total	1,049,782	1,102,197	1,151,819

1/ Cifras Preliminares

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), con la información de las Delegaciones, SAGAR.

En los últimos 3 años el número de cabezas de ganado bovino productor de leche, obtuvo un incremento de 3.08% en la zona centro de México.

Tabla 3. Producción de leche de bovino en México

(millones de litros)

Estado	1997	1998	1999	2000	2001	TMCA
Aguascalientes	348.0	389.9	394.4	390.5	416.0	7.75
Baja California	185.1	211.7	230.5	241.1	223.1	2.40
Baja California Sur	25.1	27.7	32.2	33.4	34.5	7.87
Campeche	18.7	18.6	20.6	18.8	22.9	3.62
Coahuila	723.7	790.1	853.8	863.8	951.6	10.24
Colima	36.7	38.3	37.2	36.1	38.2	-0.11
Chiapas	192.0	280.5	294.8	306.8	268.2	2.68
Chihuahua	630.1	698.3	704.4	735.3	772.4	4.67
DF	11.4	13.3	22.9	19.1	15.5	-4.79
Durango	743.4	818.8	826.9	901.1	960.3	9.78
Guanajuato	586.5	605.4	619.8	629.3	643.7	2.33
Guerrero	58.7	69.5	69.6	81.0	69.7	2.04
Hidalgo	335.3	346.0	362.2	376.8	400.3	3.53
Jalisco	1,231.3	1,253.7	1,563.6	1,678.2	1,691.1	3.81
México	416.6	427.1	432.1	469.0	480.2	4.23
Michoacán	279.5	284.0	293.9	293.9	301.0	2.21
Morelos	12.9	12.9	14.2	15.9	17.0	N. A
Nayarit	51.1	43.1	58.7	85.9	68.4	4.25
Nuevo León	31.8	38.4	37.6	37.1	36.4	1.23
Oaxaca	132.3	133.8	136.7	140.8	142.3	4.08
Puebla	283.3	308.1	147.2	354.9	358.8	2.96
Querétaro	158.9	171.8	185.3	186.7	197.3	4.03
Quintana Roo	3.6	4.0	4.5	1.9	5.1	9.86
San Luis P.	264.2	230.7	206.2	180.6	136.0	-5.30
Sinaloa	55.1	82.7	83.4	95.7	84.8	-2.52
Sonora	87.8	102.1	99.5	108.1	118.4	3.61
Tabasco	85.8	84.0	83.5	85.8	89.3	-0.02
Tamaulipas	23.9	22.8	20.7	25.2	22.1	-0.29
Tlaxcala	90.0	91.2	95.5	107.7	115.0	3.70
Veracruz	596.0	566.2	600.3	654.8	671.4	1.84
Yucatán	13.8	12.5	12.6	12.9	9.7	1.50
Zacatecas	135.3	134.6	133.1	143.3	140.4	2.47
Total	7,848.1	8,316.7	8,877.3	9,31.4	9,600.7	4.05

2001 Preliminar Fuente: Sistema de información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA. Última actualización: 20/02/02

A nivel nacional podemos observar que la producción de leche a tenido un incremento de 4.92%

Tabla 4. Producción de leche de bovino en la zona centro de México

(millones de litros)

Estado	1997	1998	1999	2000	2001	TMCA
Colima	36.7	38.3	37.2	36.1	38.2	-0.11
DF	11.4	13.3	22.9	19.1	15.5	-4.79
Durango	743.4	818.8	826.9	901.1	960.3	9.78
Guanajuato	586.5	605.4	619.8	629.3	643.7	2.33
Guerrero	58.7	69.5	69.6	81.0	69.7	2.04
Hidalgo	335.3	346.0	362.2	376.8	400.3	3.53
Jalisco	1,231.3	1,253.7	1,563.6	1,678.2	1,691.1	3.81
México	416.6	427.1	432.1	469.0	480.2	4.23
Michoacán	279.5	284.0	293.9	293.9	301.0	2.21
Morelos	12.9	12.9	14.2	15.9	17.0	N. A
Nayarit	51.1	43.1	58.7	85.9	68.4	4.25
Oaxaca	132.3	133.8	136.7	140.8	142.3	4.08
Puebla	283.3	308.1	147.2	354.9	358.8	2.96
Querétaro	158.9	171.8	185.3	186.7	197.3	4.03
San Luis Potosí	264.2	230.7	206.2	180.6	136.0	-5.30
Total	4,602.3	4,756.5	4,976.5	5,449.3	5,519.8	3.03

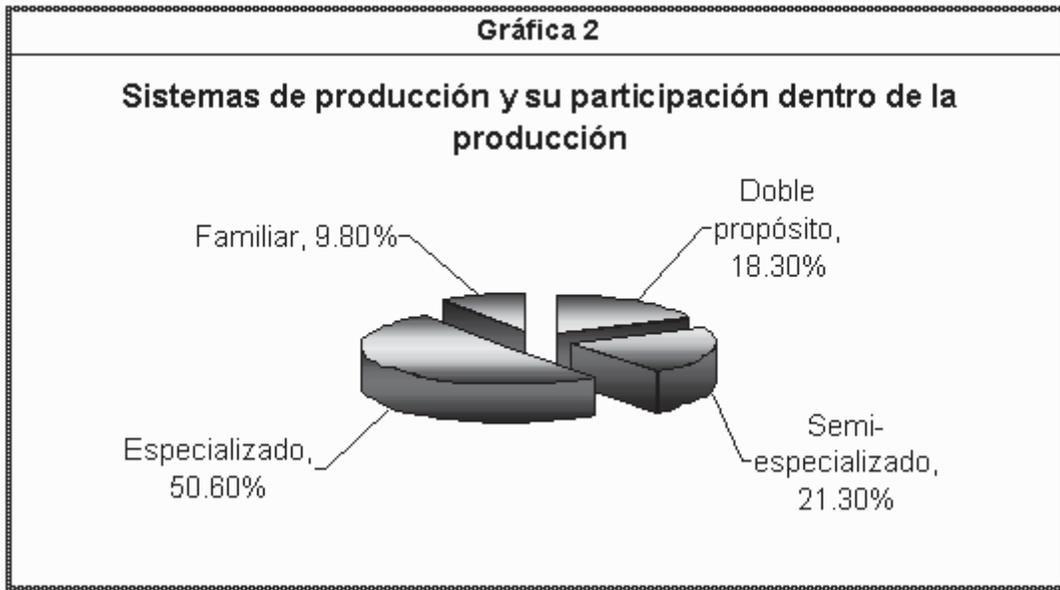
2001 Preliminar

Fuente: Sistema de información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA. Última actualización: 20/02/02

En cuanto se refiere a la zona centro de México, podemos observar que solo a incrementado un 3.63% en la producción láctea.

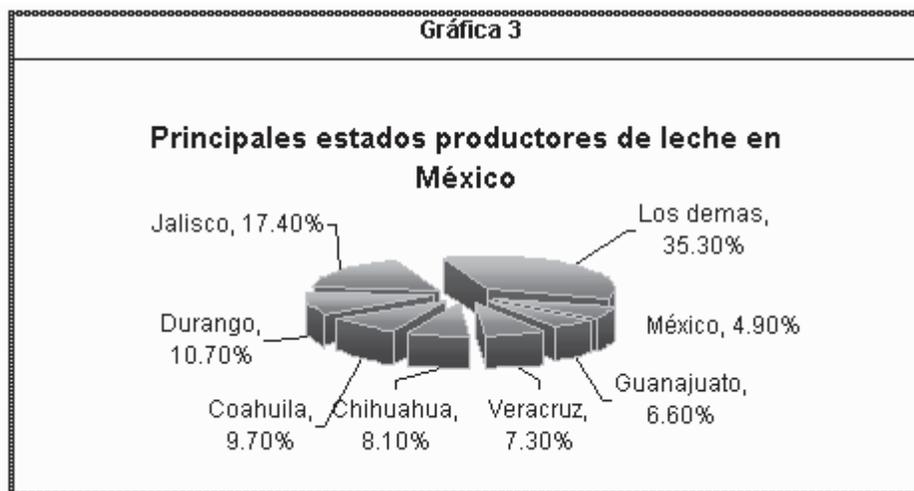
1.2 Características de la producción

La producción de leche se realiza en todo el país, bajo sistemas que va desde el tecnificado hasta los de subsistencia. Se distinguen de forma general, cuatro sistemas: el especializado, el semi especializado, el de doble propósito y el familiar; de los cuales, por los volúmenes de producción, el primero es el de mayor importancia.



Fuente: Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.

De la producción obtenida en 2003, el 73% es obtenido en tan sólo 9 entidades federativas. Destacan, en orden de importancia, los estados de Jalisco (17.4%), Coahuila (10.7%), Durango (9.7%) y Chihuahua (8.1%) que ocupan los cuatro primeros lugares en la producción de leche (Gallardo, 2004).



Fuente: Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.

2.-SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

2.1 Sistema estabulado

En este sistema los animales dependen 100 % de la alimentación que se les proporciona en el comedero, que a su vez esta integrado a un corral con sus instalaciones, sombras, bebederos, etc., la alimentación esta formada por una parte de forraje y otra de concentrado (normalmente en esta porción esta incluido los minerales y vitaminas), estos pastos se ofrecen separadas o juntas en un sistema de ración integrada. La relación de forraje concentrado puede variar desde un 60:40 a un 40:60, para el manejo se requiere de maquinaria, y cuando la ración es integral, de un carro mezclador para formular la ración. De los ingredientes algunos pueden ser comprados o producidos en la misma explotación, dentro de los forrajes utilizados pueden ser, ensilaje, henos o forrajes verdes picados. Este sistema con sus variantes es el mas usado, y cada vez es más frecuente encontrar establos con

mas de 28-30 litros de producción por vaca por día, cuando el manejo involucra crianza, genética, selección y alimentación (Cadena, 1998).

2.2 Sistema de Pastoreo

El pastoreo se define como hacer que el animal coma la hierba, para que la transforme en carne, leche y otros productos útiles al hombre.

Dentro del pastoreo intervienen dos elementos activos, la hierba y el animal, ambos con exigencias propias que deben satisfacerse en forma simultánea, con la premisa de que el objetivo primordial es cubrir las necesidades del ganado, el cual se constituye en el mejor indicador del valor alimenticio de las plantas de la pradera.

Con la idea de que los términos utilizados tengan el mismo significado, se definen algunos conceptos afines al pastoreo.

2.3 Potreros

Es el campo de pastoreo, no importando si es natural, artificial, cercado, sin cercos, irrigado o no. Su principal objetivo consiste en suministrar hierba a los animales para que éstos extraigan los nutrimentos y así puedan sintetizar productos de utilidad al hombre.

2.4 Praderas

Es el potrero generalmente cercado y con relativa capacidad de sostenimiento. Donde se requiere un máximo de 5 hectáreas para mantener una unidad animal por año.

Básicamente existen dos tipos de praderas, que son las praderas naturales y las praderas artificiales (SAGARPA, 2003).

2.1.1 Praderas naturales.- Una pradera natural es aquella que de acuerdo a las condiciones ecológicas propias de determinada región, han permitido el establecimiento de pastizales como vegetación clímax. Las praderas naturales están constituidas por aquellas plantas de las especies nativas del lugar; normalmente, la abundancia y la calidad de estas especies son tan altas como lo permiten las características del clima y el suelo. En la mayor parte de los potreros de las regiones tropicales las especies nativas son las que aparecen después de que éstos han sufrido los efectos del desmonte, fuego, barbecho u otras causas. Las especies nativas, debido a sus características, son aquellas que la misma naturaleza ha seleccionado para los lugares donde se presentan: por lo tanto, tienen características de persistencia que otras especies no presentan en los mismos lugares. En la selección natural intervienen muchos factores como son: la temperatura, grado de humedad y lluvias, y viento.

Todos los factores enunciados anteriormente actúan sobre la planta a la vez que otros factores causados por el hombre y los animales completan los efectos de selección de los otros factores. Las plantas compiten por diferentes elementos como son nutritivos minerales: N, P, K, Mg, Mn, Zn y otros minerales del suelo. El agua es uno de los compuestos más importantes para el desarrollo de las plantas y la necesidad que éstas tienen de ellas hacen que en algunos casos, el agua sea uno de los factores limitantes de mayor importancia para el establecimiento y desarrollo de cualquier clase de plantas (Menéndez, 1975).

2.1.2 Praderas artificiales.- Son aquellas formadas por especies de plantas que el hombre ha introducido en hábitat diferentes de aquellos de donde son especies nativas. Desde hace muchos años el hombre ha ensayado la adaptación de plantas fuera de sus lugares de origen para obtener sus productos de forma más fácil y adecuada desde el punto de vista económico. El establecimiento de praderas artificiales es conveniente cuando las condiciones de clima permiten las adaptaciones de especies de pastos y otras plantas que produzcan forraje abundante

y rico en nutrimentos para el ganado. Estas plantas forrajeras de introducción deben contar con características que las hagan aprovechables para los animales que van a transformarlas en carne, leche, cuero, lana, fuerza de tracción o cualquier otro producto animal que es la cosecha real de la pradera.

Es importante buscar especies que aparte de sus valores nutritivos, resistan el pastoreo constante del ganado. Las praderas artificiales son aquellas en que interviene fundamentalmente la mano del hombre; no sólo para preparar la tierra y sembrarla, sino para conservarla y aprovecharla.

Podemos decir que de acuerdo a la planta que se cultiva, hay praderas monofitas y polifitas. En condiciones naturales, las praderas nunca son monofitas, pues aun existiendo exclusivamente zacates, nunca son de una misma especie, ni siquiera del mismo género; lo común es que existan muchas plantas: leguminosas forrajeras, leguminosas arbustivas, compuestas, cactáceas, árboles, hierbas, etc, siendo dominantes los zacates. Una pradera de este tipo es una sociedad perfecta, hay plantas anuales y perennes; casi todas prosperan en épocas distintas, con lo cual se reduce la competencia y se utilizan al máximo (Menéndez, 1975; Etgen y Reaves, 1990).

2.1.3 Praderas permanentes.- Se refiere a aquellos potreros que conservan pasto por un mínimo de dos años.

2.1.4 Pradera temporal.- El potrero está cubierto con pastos anuales. La finalidad es que rindan forraje por un tiempo corto y específico. Esto se usa en muchos casos, como una medida de emergencia, de tal manera que al final del periodo, en el terreno se puedan sembrar otros cultivos.

2.5 Agostadero

Se define como el terreno donde agosta el ganado. Esto se circunscribe a potreros de tierras áridas y cubiertas con pastos naturales (SAGARPA, 2003).

2.6 Estacionalidad de la producción

Un factor de detrimento para la producción de leche son los picos de producción que se presentan en épocas de lluvia, ocasionando la sobreoferta del mercado y la caída de los precios liquidados al productor, presentándose inclusive algunos volúmenes sin colocación en el mercado.

Estos picos en la producción se obtienen principalmente en los sistemas de producción familiar; en el Altiplano del país y en menor medida en algunas zonas del país donde el esquema utilizado es el doble propósito, situación sustentada en una mayor disponibilidad de pastos para la alimentación del ganado, así como de esquilmos agrícolas, coincidiendo con la época de nacimiento de los becerros.

Cabe señalar que algunas zonas tropicales del país, la producción en doble propósito en épocas de lluvias llega a decrecer debido a la dificultad para el manejo y ordeña del ganado, al encharcarse los agostaderos, así como para movilizar la leche hacia los centros de recepción.

2.7 Insumos alimenticios

La información disponible indica que 107.8 millones de hectáreas del territorio nacional corresponde a tierras ganaderas, conformadas principalmente por pastizales y áreas agrestes difícilmente aprovechables por otro tipo de actividad productiva.

Aunque la información disponible sobre la producción de pastos y forrajes cultivados no permite desagregar aquellos que son destinados a la producción de leche, se estima que el cambio en los sistemas de alimentación ha sido un detonador para que se incrementen las superficies destinadas a este fin (Gallardo, 2004).

3.-IMPORTANCIA DE LOS PASTIZALES

La importancia de los pastizales (praderas) a nivel mundial se puede apreciar en los siguientes aspectos:

1.- Las superficies que comprenden: A nivel mundial se ha señalado que el 47% de la superficie terrestre es clasificada como pastizal. Esto además de aquellas áreas de bosque que poseen recursos forrajeros disponibles para animales domésticos y fauna silvestre.

2.- Los pastos constituyen la fuente de forraje más barata y son la base de la industria ganadera, ya que casi todos los animales que se engordan en praderas o corrales provienen de los pastizales.

3.- Los pastizales, por la superficie que cubren resultan de vital importancia para la conservación del suelo y del agua. La conservación de un pastizal en buenas condiciones ayuda a mantener un balance en el ciclo hidrológico (Menéndez, 1975; Hughes, *et al*, 1984; Muslera y Ratera, 1991).

3.1 La Hierba

Las plantas forrajeras son de gran utilidad a la humanidad, puesto que representa para el rumiante la principal fuente de alimentación. Con esto permite al hombre derivar productos alimenticios de alta calidad nutritiva aún en áreas no aptas para la agricultura.

Esta acción benéfica se ve incrementada durante el año y año tras año, por la capacidad de la hierba de rebrotar con facilidad y rapidez después de cada corte, bien sea hecho por el diente del animal o la segadora, para esto utiliza inclusive sus reservas acumuladas en las raíces y partes bajas del tallo.

3.2 La Hierba y el ganado

Tanto la hierba como el ganado tienen sus propias necesidades, de ahí que para obtener la mayor utilidad de ambos, debe manejárseles conociendo lo que requiere cada uno por separado.

La hierba necesita que el suelo contenga todos los nutrientes que requiera para óptimo crecimiento, de ahí que en caso de carencias se tengan que añadir al suelo o directamente a la planta mediante fertilizantes foliares. La hierba requiere también de un tiempo que le permita acumular suficientes reservas para poder iniciar el ciclo siguiente de producción, así mismo necesita que los nuevos brotes que se originan precisamente de las reservas acumuladas, no sean consumidos por el ganado.

El ganado por su parte necesita consumir hierba que no esté ni muy tierna (por exceso de nitritos que al convertirse en nitritos en el rumen y al pasar a la circulación sanguínea substituyen al hierro de la hemoglobina produciendo la intoxicación por asfixia) o falta de fibra y con mucho agua, porque este tipo de plantas tienen pocas propiedades forrajeras lo que favorece las diarreas mecánicas y entorpece el buen funcionamiento del rumen, así mismo se fermentan rápidamente contribuyendo a una gran producción de gas y en caso particular de las leguminosas van acompañadas de sustancias (saponinas) que impiden la liberación de gas contribuyendo que el animal se meteorice fácilmente. Por otro lado no conviene el consumo de plantas muy maduras, puesto que este tipo contiene menos proteínas, calcio y fósforo y además elevados contenidos de celulosa y lignina, lo que origina que el forraje tenga que permanecer más tiempo en el rumen, se digiera menos y además provocan que el animal reduzca su consumo, todo trae como resultado una menor producción de carne y leche (SAGARPA, 2003).

4.-TIPOS DE PASTOS

Los pastos son toda la vegetación en la que pastan los animales. Los pastos son un alimento muy nutritivo para el ganado lechero y, además, suelen ser el más barato de suministrar (Etgen y Reaves, 1990; Huges, *et al*, 1984). La producción de leche en los sistemas alimentados con pastos está muy influenciada por la especie o especies que se utilizan, aunque las características ecológicas de la zona en que se desarrollen y el manejo a que son sometidos pueden hacer variar significativamente su respuesta. En términos generales los pastos que mayor producción han tenido son la guinea, bermuda, las combinaciones de elefante, las combinaciones de pangola y bermuda de la costa, mezclas de glicina con pangola y buffel y de las de siratro (García, 1983), también otros pastos son buenos como el fleo, la pata de gallo, trébol ladino, el zacate Sudán, el zacate pará, el bromo, las festucas, el vallico, las lespedeza, el mijo, avena, chícharos de vaca, trébol rojo entre otros.

Algunos de los forrajes que se les dan al ganado lechero en forma de verde picado, heno o ensilaje son los siguientes:- la alfalfa, chícharos silvestres, garbanzo, tréboles, lespedezas, fleo, pasto de Sudán, las bermudas, avena, trigo, cebada, centeno, maíz, sorgos y casi todos los que se utilizan para el pastoreo (Etgen y Reaves, 1990; Hughes, *et al*, 1984; Llamas, 1986).

La ganadería en sistema de pastoreo que mantiene y explota los rebaños en una extensión de terreno más o menos grande, pero limitada, es posible gracias a los conocimientos sobre la administración y conservación de las praderas que proveen a los animales de los alimentos (Menéndez, 1975; Casas; *et al*, 1985).

Las plantas forrajeras son distribuidas ampliamente sobre la tierra y comprenden varios cientos de especies de plantas, sub-especies, variedades y pastos de los distintos ecosistemas, leguminosas y hierbas, que varían de lugar a lugar. La diversidad extremadamente grande permitiendo que numerosas especies se adapten a cualquier otro sitio o región (Nelson and Moser, 1994). El uso preferente de

determinadas especies o variedades dependerá de su adaptación al clima y estación del año en cuestión y por lo tanto a su competitividad con otras especies que puedan producirse en ese lugar (Llamas, 1986; Muslera y Ratera, 1991).

La interacción y relación entre el clima y el suelo dan las formaciones y asociaciones de plantas y pastizales, que van a provocar variaciones y modificaciones en la estructura de la pradera, así como los principios que rigen las asociaciones sociales en las comunidades vegetales que forman las praderas (Menéndez, 1975; García, *et al*, 1983; Hughes, *et al*, 1984).

Los forrajes más comunes para la alimentación de ganado son los procedentes de las gramíneas y leguminosas, cada una de ellas con diferentes especies que varían dependiendo la zona agroclimática en que se encuentre, así mismo su calidad también variara.

4.1 Gramíneas

4.1.1 Generalidades

El estudio de las gramíneas constituye la rama de la botánica determinada Agrostología, del griego ágrostis, una especie de zacate, y logos, discurso, ciencia.

La Agrostología se divide en dos partes:

Agrostología asistemática: Trata de las gramináceas desde el punto de vista taxonómico.

Agrostología económica: Trata de las gramináceas desde el punto de vista de su utilización que es muy variada. Según éstos pueden clasificarse en granos y gramináceas forrajeras:

4.1.2 Granos.- Se aplica aquí a las gramíneas cuyo fruto se utiliza como alimento del ganado (Maíz, sorgo, cebada, avena, mijo, entre otros)

4.1.3 Gramíneas forrajeras.- La forman un gran número de individuos cerca de 500 géneros y 5,900 especies, y por el gran número que éstas entran en la constitución de las praderas naturales o artificiales.

En México las gramíneas forrajeras son llamadas vulgarmente Zacates o Pastos (Aguilera, 1983).

La calidad de las gramíneas ocupa un espacio muy importante en la producción de las praderas y pastos naturales, ya que a esta familia pertenecen la mayor parte de las plantas que producen forraje para los animales.

La calidad de las gramíneas está fuertemente influenciada por el clima, por lo que es necesario considerar a los zacates o gramíneas tropicales y templadas como dos grupos diferentes (Muslera y Ratera, 1991).

Zacates de climas tropicales y subtropicales

Zacate Guinea (*Panicum maximum*):- Sus tallos alcanzan 1.50 a 2 metros de altura, es una planta de clima tropical y subtropical, por lo que lo encontramos en Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Tabasco, Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Morelos, Nayarit, Colima, Jalisco, etc. Crece bien en suelos que no sean demasiado pobres, de cualquier textura, incluso en suelos arenosos; prefiere la humedad, pero no excesos. Su calidad es buena.

Zacate Para (*Panicum barbinode*):- Se cultiva en clima tropical y subtropical. Sus tallos alcanzan una altura de casi 2 metros. Es resistente a las inundaciones, pero no mucho a la sequía. Requiere suelos bajos húmedos. Su calidad es más baja que el guinea. Lo encontramos en Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Michoacán, etc.

Camalote (*Panicum leucophaeum*). Alcanza una altura de 1.50 metros, su calidad es media; crece en clima tropical en terrenos bajos inundables.

Zacate Gordura (*Melinis minutiflora*):- Se cultiva en los estados de Tabasco, Veracruz y Puebla. Crece en climas tropicales y subtropicales con suelos arcillosos y arcillo arenosos, también se desarrolla en terrenos húmedos y secos. Su calidad nutritiva es semejante al Guinea.

Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare*):- Se adapta a climas tropicales y semiáridos también en climas templados o calientes; en suelos secos o arenosos. Su valor nutritivo es comparable al de la alfalfa.

Zacate Pangola (*Digitaria decumbens stent*):- Crece en zonas tropicales y lugares bajos y húmedos, pero no expuestos a inundaciones. Se adapta a la zona tropical de la costa del Golfo de México en su parte húmeda; su valor nutritivo es bueno parecido al del Guinea (De Alba, 1983; Pérez y González, 1997).

Zacate Alemán o Hierba de la Laguna (*Echimochoa polystachya*):- Se adapta a las costas del Golfo de México, en las zonas tropicales con presencia de agua corriente. Su riqueza en elementos nutritivos es buena, al igual que la Guinea.

Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*):- Se cría en climas tropicales en las costas del Golfo de México. Es un zacate de buena calidad nutritiva con porcentaje de 14.22 de proteína.

Panizo Azul (*Panicum antidotale Retz*):- Es un zacate de tierra caliente, adaptado a suelos arcillosos y se ha adaptado en zonas de poca precipitación pluvial (secas). Esta planta es de una calidad bastante aceptable.

Zacata Honduras (*Ixopuhururs unisetus schlecht*):- Se adapta a zonas tropicales donde existe bastante humedad. Este zacate tiene un alto contenido en agua mientras su contenido en proteínas no es muy alto, sin embargo, muestra una composición balanceada.

Zacate Guatemala (*Tripsacum lalifolium*):- crece en zonas tropicales húmedas de México; puede alcanzar una altura de 2 a 2.5 metros. Su valor nutritivo es considerado como excelente (Meléndez, 1975; Martín, 1998).

4.1.4 Forrajes de climas cálidos y templados

Zacate Barbon (*Andropogon barbinodis*):- Se encuentra localizado en las llanuras desérticas del norte de los estados de Coahuila y Chihuahua; crece en los suelos muy secos, también en suelos de ceniza aunque también se extiende en tierras altas en la región de los bosques. Su clima natural es desértico y semidesértico, es muy resistente a las sequías. Su calidad es buena cuando está tierno.

Zacate Escoba (*Andropogon sarparius*):- Son de climas desérticos y semidesérticos; se encuentra comúnmente en suelos arenosos o de grava en terrenos secos de baja altitud. La calidad de este pasto es regular cuando está tierno.

Zacate Jonson:- Los climas propios para su cultivo son el cálido y el templado. Es muy resistente a las sequías prolongadas; es poco exigente en cuanto a fertilidad del suelo, con tal de que no sean excesivamente húmedos o pantanosos, es un zacate de buena calidad y es mejor cuando está tierno.

Cola de Zorra (*Andropogon sacharoides*):- Se encuentra en casi todas las regiones de nuestro país y se ha identificado en praderas naturales de los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Michoacán, Zacatecas, Morelos, Nayarit, Querétaro, Estado de México y D.F. crece en terrenos secos, en llanuras y en cerros muy expuestos al sol. No es exigente en cuanto a la fertilidad, profundidad y textura del suelo. Prospera en climas muy variados desde cálidos, templados y fríos; además es de mediana calidad.

Zacate Jaragua (*Andropogon rufus*, *Symbopogon rufus*):- Su clima ideal es el cálido, donde adquiere gran desarrollo; se puede adaptar a climas templados-cálidos en las costas; resiste las sequías y en terrenos húmedos no resiste muy bien. Es de buena calidad comparada con el Pará (De Alba, 1983; Machado y Sequí, 1997).

Pajon Común (*Andropogon sp*):- Se ha identificado en las praderas naturales de Campo Alto o sabanas en los estados de Campeche, Tabasco y Veracruz. Es un forraje de climas cálidos, con una buena calidad cuando está tierno.

Cola de Venado (*Andropogon condensatus*):- Se ha identificado como nativo de las praderas naturales de Campo Alto o en sabanas de Campeche, Tabasco y Veracruz, siendo de mala calidad.

Zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*):- Crece en climas templados y templados-fríos, en casi todos los suelos menos en los arenosos no los demasiado húmedos. Es de buena calidad nutritiva.

Zacate Rhodes (*Chloris gayana, kunt*):- Se adapta a gran variedad de climas, cultivándose perfectamente en climas cálidos, no obstante crece admirablemente en los húmedos, con respecto a los suelos crecen en gran variedad, ya sean húmedos, arcillosos, perjudicándole los arenosos, proporcionando en ellos rendimientos altos, su calidad nutritiva, pero más baja que el guinea.

Zacate Rye Grass (*Lolium perenne*):- Es uno de los principales componentes en climas templados. Crece bien en suelos de buena fertilidad, más bien pesados, frescos y húmedos. Se adapta a una variada situación de suelos, pero su medio óptimo son los suelos de textura media. Su calidad nutritiva es muy superior a otras gramíneas por su mayor digestibilidad (Benitez y Simón, 1983; De Alba, 1983).

4.2 Leguminosas

Este es un importante grupo de plantas forrajeras de gran valor en las explotaciones pecuarias, tanto por su riqueza en proteínas de mayor y menor calidad que las de las gramíneas, como porque al fijar el nitrógeno del aire enriquecen los suelos y permiten cosechar más abundantes de pastos y cereales. Hay cerca de 500 géneros unas 13,000 especies de leguminosas (Aguilera, 1983).

Se caracterizan por su adaptación a climas semiáridos y secos sub húmedos, de inviernos templados y veranos secos y calurosos, sin que tampoco se vean ausentes en las zonas húmedas templadas. Son principalmente plantas mejoradoras del terreno para suelos más o menos arenosos, de baja fertilidad y poco profundos. Sus raíces profundas les permiten vivir en suelos de dichas características, aprovechando

las lluvias de otoño, invierno y primavera, necesitando solamente dosis abundantes de fósforo y una efectiva simbiosis con el *Rhizobium* específico, para nutrirse de nitrógeno e ir poco a poco enriqueciendo el suelo con este elemento. Este carácter, como mejoradoras del suelo, es el que determinó su importancia mundial y su inclusión como especie mejoradoras de todos los programas de desarrollo de todos los pastos, praderas y de la ganadería.

Son plantas de día largo, de escasas necesidades en cuanto al frío y autógamas. Su óptima velocidad de germinación se sitúa entre 15 y 20 °C (Muslera y Ratera, 1991).

Los forrajes de leguminosas más comunes son los siguientes:

Alfalfa (*Medicago sativa*):- Es considerada como la reina forrajera. Existen alrededor de 50 especies. Es una planta que prospera bien en climas templados o templados fríos y en terrenos francos o con buenas proporciones de arcillas; no resisten la acidez de los suelos; prefiere suelos alcalinos para su desarrollo. Es de excelente calidad tanto fresca como en heno o ensilada.

Trébol Rojo (*Trifolium pratense*):- Los suelos que son más provechosos para su cultivo son los arcillosos húmidos; requiere suelos profundos, los suelos muy flojos no le convienen. Crece mejor en climas templados a fríos, no soporta mucho las temperaturas altas de 30 a 35 °C. su valor nutritivo es muy elevado, pero es ligeramente inferior a la alfalfa en su contenido proteico, pero tiene mayor digestibilidad.

Trébol Crimson (*Trifolium incarnatum*):- Es propio de clima frío, suele adaptarse a suelos ligeros más fácilmente que a los pesados y resiste bien a los fríos de invierno en suelos constantemente húmedos. Requiere de una mediana fertilidad, es considerada como una planta con muy buena calidad.

Trébol Ladino (*Trifolium repens latum*):- Es la especie más grande de los tréboles blancos. Es una planta de clima templado pero se obtienen buenos resultados en inviernos y estíos moderados. Su calidad es buena parecida a los otros tréboles.

Trébol Alejandría (*Trifolium alexandrinum*):- Se adapta a climas fríos y templados. Su calidad es buena siendo mejor en heno.

Soya:- Presentan marcada resistencia a la sequía y se adapta a diversas zonas climáticas. Son de buena calidad ya que tanto el follaje como el grano son muy ricos en proteína.

Chícharo de Vaca (*Vigna sineis*):- También se conoce como Cow Pea. Tiene un valor como planta forrajera y mejoradora de suelos. Existen muchas variedades para forrajes de muy buena calidad, aunque también hay otras de menor calidad.

Melilotos (*Sweet clovers*):- Existen varias especies. Son resistentes al frío, calor y a los suelos demasiado alcalinos para la mayoría de los cultivos. La mayoría de las variedades son de buena calidad nutritiva.

Ebo o Veza (*Vicia sativa*):- Se le conoce en México también como Canamargo. Existen distintas variedades de esta planta casi todas anuales a excepción de las Veza Velluda, Morada y Blanca principalmente. Es una planta que se adapta en términos generales a los climas templados cálidos y templados fríos; obteniendo buen desarrollo en los climas templados promedios; por tanto crece bien en el valle de México, Toluca y el bajío y demás zonas similares de la República. Es una planta forrajera de buena calidad nutritiva.

Garbanzo (*Cicer arietinum*):- Existen 3 variedades de garbanzo, las que dan las flores blancas, las de amarillas y las rojizas. Es una planta que se adapta a climas templados-fríos e incluso en climas cálidos secos. En México se cultiva en el Bajío y en Sonora y Sinaloa principalmente. Es una leguminosa con muy buena calidad nutricional (Huges, *et al*, 1984).

El objetivo de la producción forrajera debe ser proporcionar la mayor cantidad posible de los principios nutritivos que necesitan los animales lecheros (Huges, 1984).

Los forrajes constituyen una parte importante de las raciones del ganado lechero por razones fisiológicas y económicas. Pueden representar del 60 al 70% de la ingestión total de materia seca del ganado lechero. Este debe consumir cantidades adecuadas de fibra que por lo general proporcionan los forrajes para asegurar la función adecuada del rumen. El consumo de raciones demasiado pobres de fibras causa un menor porcentaje de grasas en la leche y poca digestibilidad de la ración. En muchas granjas lecheras el amplio suministro de forraje de alta calidad es la base de los altos niveles de producción a mínimo costo del pienso por unidad de producción. Si el forraje es de alta calidad, el ganado lechero consumirá mayores cantidades por unidad de peso corporal; el forraje contendrá un mayor porcentaje de nutrientes y los nutrientes serán más digestibles. Estos tres factores se combinan para asegurar un alto porcentaje de ingestión de nutrientes digestibles de forrajes, y se reducen al mínimo la necesidad de piensos concentrados suplementarios, que suelen ser una fuente de nutrientes más costosa (Etgen y Reaves, 1990).

5.-REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES DEL GANADO LECHERO.

Las vacas lecheras necesitan nutrientes para su mantenimiento, por el crecimiento si son inmaduras, para la producción cuando están preñadas y para la reproducción.

En 1945 publican por primera vez las normas de National Research Council (N.R.C). Este fue el primer intento en la historia de la nutrición animal de elaborar normas de nutrientes para el ganado lechero, por los nutriólogos que habían hecho una especialidad de la nutrición del ganado lechero.

Todos los animales lecheros requieren de ciertos nutrientes para su mantenimiento. Estos nutrientes se definen como los necesarios para mantener en homeostasis el cuerpo animal, es decir, ni ganar, ni perder peso, no preñado y no productor.

Las vacas lecheras necesitan nutrimentos adicionales para la producción de leche. La cantidad necesaria para esta función es proporcionar a la cantidad y la composición de leche.

Si se conoce el peso y la edad del animal, la etapa de la lactación la producción diaria de leche y el porcentaje de grasa de mantequilla, es posible estimar los requerimientos diarios de nutrientes de animal para energía y proteína, calcio, fósforo, caroteno, vitamina A y vitamina D.

5.1 Nutrientes que requiere el ganado lechero

El ganado lechero requiere cinco clases de nutrientes: agua, energía, proteína, minerales y vitaminas, a fin de satisfacer sus necesidades; mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción.

5.1.1 Agua.- El ganado lechero debe disponer en todo tiempo de grandes cantidades de agua dulce y limpia para beber. La falta de cantidades suficientes de agua o agua de mala calidad potable (estancada, contaminada por heces, orina o alimento descompuesto) restringe significativamente la producción de leche.

El ganado vacuno suele consumir 3 ó 4 unidades de agua para cada unidad de pienso seco. Este equivale de 60 a 100 litros ó más diarios para vacas de alta producción.

El agua también es el nutriente más barato sobre una base de costos por unidad y no hay razón para proporcionarla a todo el ganado lechero en cantidades ilimitadas (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

5.1.2 Energía.- una definición simple de energía es “capacidad para hacer trabajo”. Se requiere energía para mantener las funciones normales del cuerpo del animal, tales como respiración, digestión, metabolismo, crecimiento y producción. Para el ganado lechero se requieren grandes cantidades de energía. Con excepción del agua, la energía es cuantitativamente el principal nutriente que requiere el ganado lechero, y normalmente comprende del 70 al 80% de la ingestión de nutrientes no agua. Requerimientos diarios de 20 a 40 megacalorías (mcal.) son comunes para las vacas lecheras lactantes.

La energía la proporcionan los carbohidratos, las grasas y la proteína. Normalmente los carbohidratos suministran la mayor parte de la energía para el ganado lechero, ya que suelen ser la fuente más económica de energía. Por lo general, la proteína es de 5 a 10 veces más costosa por unidad que los carbohidratos como fuente energética para el ganado lechero. La grasa, aunque es una fuente energética más concentrada, no puede ser utilizada en grandes cantidades por el ganado lechero.

Los requerimientos de energía del ganado lechero y el contenido de energía de los piensos se expresan o miden de varias formas.

Muchos nutriólogos creen que el sistema TND sobre estima el valor energético de los forrajes de la ración.

Otras medidas de energía digerible (ED), energía metabolizable (EM) y energía neta (EN) se basan en el valor calórico de los piensos cuando se han deducido diferentes funciones o pérdidas corporales. Para determinar estas medidas de energía, es necesario medir el contenido energético de los piensos, las heces, la orina, las grasas y el calor producido por la vaca.

Energía neta es la energía proporcionada al animal para mantenimiento (ENm) para ganancia de peso (ENg), para reproducción y para la producción (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

5.1.3 Proteína.- se requiere proteína en las raciones de los animales para proporcionar un suministro de aminoácidos necesarios en la reparación y síntesis de tejidos, síntesis de hormonas, síntesis de la leche y muchas otras funciones fisiológicas. En las raciones de las vacas lecheras constituye del 10 al 18% de la ingestión de nutrientes de materia seca. Los requerimientos diarios de las vacas lactantes varían de 2 a 4 o más Kg diarios de proteína total, según el tamaño del cuerpo y el nivel de producción de leche.

La deficiencia de proteína en animales lecheros inmaduros da como consecuencia un menor ritmo de crecimiento y de maduración. En las vacas lactantes las dietas deficientes en proteína provocan una producción reducida, pérdida de proteína corporal y poco apetito.

La urea es la fuente usual de nitrógeno no proteínico (NNP) en las raciones del ganado lechero. La urea suele contener de 42 a 45% de nitrógeno o de 262.5 a 281% de equivalente de proteína. El uso de urea en las raciones para el ganado lechero es limitado por su mal sabor y por la capacidad del animal para utilizarla en la síntesis de la proteína.

El uso en las raciones de mayor contenido de proteína para vacas de alta producción es dudoso, porque puede deprimir el apetito y reducir la producción (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

Los requerimientos de proteína y el contenido de los piensos puede expresarse como proteína total (PT) o proteína bruta (PB), o como proteína digerible (PD); pero no todo el nitrógeno de un pienso o del tejido animal está en forma de proteína.

La proteína es uno de los nutrientes más costosos que necesita el ganado lechero, debido a la cantidad relativamente grande necesaria y alto costo por unidad. Las raciones deficientes en proteína reducen grave y rápidamente la producción de leche, a causa de las escasas reservas orgánicas. El suministro de proteína en exceso hace que el sobrante de proteína sea utilizado por el animal como energía, un uso antieconómico de un ingrediente costoso. Es por estos que se recomienda añadir en las raciones de las vacas lecheras cantidades adecuadas, nunca excesivas de proteína.

5.1.4 Minerales.- los elementos minerales requeridos por el ganado lechero son: sodio, cloro, calcio, fósforo, yodo, cobre hierro, cobalto magnesio, potasio. Se requiere en grades cantidades calcio, fósforo, potasio, sodio y cloro, pero los llamados minerales vestigiales también son importantes para mantener la función corporal adecuada.

Sal (NaCl). Se requiere sal en las raciones diarias del ganado lechero en la producción de 4 a 6 por 100 Kg de peso corporal para mantenimiento, más 1.5 a 1.8 g/Kg de producción diaria de leche. Este requerimiento se enuncia a veces como 0.45% de sal en la materia seca de la ración. Los requerimientos diarios de sal para vacas lactantes varía de 50 100 o más gramos por día, según el tamaño del cuerpo y el nivel del producción. Expresado en otra forma, debe proporcionarse sal a las vacas lecheras en la proporción de 28 g por día, y a las vacas lactantes 57 a 85 g por día.

Los piensos ordinarios para el ganado no contienen sal suficiente para satisfacer sus requerimientos. Proporcionar bloques de sal suele ser adecuado para las vacas secas y las vaquillas. A las vacas lactantes debe dárseles sal como parte de su ración diaria.

Los primeros síntomas de deficiencia de sal suelen ser ansia de ella, que demuestran lamiendo la ropa u otros objetos y un apetito por la orina de otras vacas y por la tierra. Síntomas posteriores, generalmente después de varios meses de una dieta deficiente son inapetencia, secreción láctea disminuida y aspecto débil o macilento (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

Calcio.- El calcio ha sido reconocido como un requerimiento de nutriente crítico del ganado lechero. La leche contiene grandes cantidades de este elemento.

Las raciones recomendadas actuales para las vacas lactantes son 15 a 25 g de calcio por vaca/día para satisfacer los requerimientos de mantenimiento, más 2.5 a 3 g de calcio por cada kilogramo de leche producida. Así, los requerimientos diarios de calcio varían de 50 a 125 g por día.

Los forrajes de leguminosas son excelentes fuentes de calcio, y el ganado lechero que consume grandes cantidades de estos forrajes necesita poco o ningún calcio adicional. No obstante, cuando los forrajes de la ración son principalmente pastos o ensilajes de maíz, el calcio proporcionado por estos ingredientes de ración natural no

es suficiente para satisfacer los requerimientos por lo que debe darse calcio suplementario.

Fósforo.- El ganado lechero necesita cantidades de fósforo, porque es importante componente del esqueleto y de la leche. Los requerimientos de fósforo lechero son algo menores que los de calcio; una razón de 1.0 parte de fósforo a 1.3 a 1.4 partes de calcio es aceptable. Los requerimientos diarios de las vacas lactantes son de 11 a 21 g de fósforo/día para mantenimiento más 1.7 a 2.4 g/kg de leche producida. Los requerimientos diarios de fósforo varían de 40 a 80 g/día, según el tamaño corporal y el nivel de producción. Este requerimiento se enuncia también como de 0.3 a 0.4% de fósforo de la materia seca de la ración total.

Es más probable que los síntomas de deficiencia de fósforo se presenten durante el crecimiento y durante la lactación intensa. Durante la lactación los síntomas son articulaciones hinchadas, rígidas y dolorosas, lomo arqueado, costillas salientes y deformadas y crecimiento retardado. Esta afección se llama raquitismo. En los animales maduros los síntomas pueden no ser tan pronunciados, porque los animales recurrirán a su reserva durante algunas semanas antes de mostrar algún signo externo. El ganado lechero que sufre alguna deficiencia tal tiene a menudo demasiado apetito muestra ansia de madera, cortezas de árboles, huesos, pelos y otro material extraño; puede haber también celos irregulares, anestro y bajos porcentajes de concepción. Internamente, los huesos pierden parte de su calcio y fósforo, y se vuelven más frágiles, fracturándose fácilmente. El contenido de fósforo de la sangre también es menor (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

Relación calcio-fósforo.- las vacas lecheras no solo deben consumir cantidades suficientes de calcio y fósforo, sino que es necesario mantener relación apropiada entre los dos minerales. Si hay un gran exceso de uno y otro pueden resultar efectos perjudiciales, aunque se den ambos en cantidades suficientes. Cuando se mantiene la relación calcio-fósforo apropiada, se requiere menos vitamina D. la razón de 1:1 ó 2:1 es satisfactoria para los animales lecheros, aunque si se administra suficiente

vitamina D puede darse una relación mayor sin peligro, siempre y cuando haya un suministro adecuado de ambos minerales.

Yodo.- El yodo es un componente de la hormona tiroxina, que controla la intensidad metabólica. Esta presente en pequeñas cantidades en la leche. No se ha establecido la cantidad precisa que requiere el ganado lechero.

La deficiencia de yodo produce aumento de tamaño de la glándula tiroides, padecimiento conocido comúnmente como bocio, en los terneros al nacer. En las deficiencias más graves los terneros pueden nacer con pelo escaso o nulo, o nacer muertos.

El suministro de sal yodada proporciona yodo suficiente para prevenir deficiencias, excepto cuando se administran grandes cantidades de sustancia bociógenas tales como la harina de soya. En este caso debe incluirse en la ración un mínimo de 8 a 12 mg de yodo (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

Cobre y hierro.- El cuerpo necesita cobre y hierro para la formación de la hemoglobina de la sangre y la deficiencia de estos elementos en el pienso ocasiona anemia nutricional. Casi nunca hay carencia de estos elementos en la ración de las vacas lecheras. Sin embargo, en ciertas regiones, especialmente la región arenosa de Florida, el forraje es tan pobre en estos elementos que el ganado vacuno sufre anemia. Esta enfermedad se evita proporcionando piensos ricos en fibra.

Cobalto.- Si el suelo es deficiente en cobalto, los rumiantes alimentados con piensos producidos en este suelo enfermarán. Los animales así afectados perderán su apetito, mostrarán desmedro y emaciación, y tendrán apetito depravado. Es posible que los animales jóvenes no crezcan normalmente y tengan desarrollo sexual retrasado.

El cobalto es esencial en la producción de vitamina B12 por las bacterias del rumen. Cuando hay tal deficiencia debe agregarse una sal de cobalto a la ración, en vez de inyectar al animal.

Magnesio:- El cuerpo del animal contiene 0.05% de magnesio, del que 60% es almacenado en el esqueleto. Esta reserva ósea no es movilizada fácilmente por los animales adultos, por lo que la ingestión en la dieta debe guardar correspondencia en el uso. Los cambios repentinos hacia raciones deficientes en magnesio originan síntomas de deficiencia de magnesio al cabo de 2 a 18 días en el ganado lechero adulto. Los requerimientos diarios mínimos son aproximadamente 0.9-1.3 g/día por 100 kg de peso corporal en terneros. Para las vacas se requieren 2.0 a 2.5 g/día para mantenimiento más 0.12 g por kilogramo de leche producida.

La tetania del pasto, llamada a veces tetania hipomagnesémica, es resultado de deficiencia de magnesio. Los síntomas son contracción cutánea, marcha inestable, inclinación del animal hacia un lado con las patas extendidas y contraídas alternativamente, boca espumosa y salivación profusa. Se observa por lo general cuando el ganado vacuno se alimenta con pasto succulento y jugoso o como un material similar.

Potasio:-El potasio actúa manteniendo el equilibrio ácido-básico y la presión osmótica en los líquidos intracelulares, el equilibrio de electrólitos, y ayuda a controlar la excitabilidad muscular y nerviosa en el cuerpo del animal. Es secretada también en la leche. No se ha definido bien el requerimiento mínimo de potasio, pero se cree que es de aproximadamente un 0.7 a 0.8% de la materia seca de la ración total para terneros y animales en crecimiento, y de 1.0% para vacas de gran lactación.

Normalmente los forrajes contienen altos niveles de potasio, de ahí que en las dietas ricas en forraje raramente se encuentran deficiencias. No obstante, las vacas lecheras alimentadas con raciones ricas en concentrados o con forrajes cultivados en sueros deficientes en potasio pueden sufrir síntomas de deficiencia sino se les agrega potasio en la ración. Esta deficiencia se corrige introduciendo en la mezcla de granos de 0.5 a 1% de cloruro potásico.

Los síntomas de deficiencia son debilidad muscular; pérdida del tono muscular, especialmente del músculo intestinal y cardiaco; flexibilidad disminuida de la piel; y opacamiento del pelo. También disminuyen los niveles de potasio en leche y plasma sanguíneo.

Minerales en indicios:- Los demás minerales se requieren en cantidades muy pequeñas. El pienso normal de la vaca lechera suele contener cantidades suficientes de estos elementos para satisfacer las necesidades del animal. Sin embargo, a medida que suben los niveles de producción de leche y cambia la composición de los piensos, se observan cada vez más deficiencias. Para ayudar a evitarlas se agrega a la ración total una mezcla de minerales trozo o una sal que los contenga sobre una base de libre elección (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

5.1.5 Suplementación mineral.- Los minerales son nutrientes esenciales para, todas las funciones del animal; además, se requieren para utilizar adecuadamente la proteína y energía contenida en los forrajes que el ganado consume en los agostaderos.

En general, los minerales son requeridos por los animales en muy pequeñas cantidades. Se ha observado que la cantidad que el animal consume es de aproximadamente de 50 a 70 gr. Diarios. En México, los minerales son muy económicos y algunos se encuentran en abundancia en forraje o el agua de bebida.

Las necesidades principales de suplementación mineral son de sal y fósforo. Existen muchos suplementos minerales a nivel comercial, sin embargo; para el productor la forma más simple, y tal vez la más económica, es elaborar una mezcla con una parte de fosfato dicálcio (ortofosfato) y dos partes de sal. En lugares donde se conozca que la deficiencia de fósforo es muy alta, una porción de 1:1 de ortofosfato: sal es recomendada. Para asegurar que todos los minerales son consumidos por el animal, lo más recomendable es hacer una mezcla de sal (50%), ortofosfato (40%), carbonato de calcio (5%) y minerales traza (5%). Ocasionalmente es necesario incluir en la mezcla pequeñas cantidades (5%) de grano o harinolinas para asegurar un

adecuado consumo de minerales. Los minerales deben proporcionarse a libre acceso, ya que de esta manera el animal regulará su consumo de acuerdo a sus necesidades (Ibarra y Gutiérrez, 2005).

5.1.6 Vitaminas.- Las vitaminas desempeñan una función importante en la función animal. Estos compuestos orgánicos afectan profundamente a la producción de las granjas lecheras al aumentar la eficiencia de la producción y prevenir enfermedades nutricionales. El ganado lechero necesita las mismas vitaminas que otros animales; no obstante, en condiciones normales sus piensos proporcionan las vitaminas o pueden ser sintetizadas en el cuerpo del animal. Las vitaminas V y K son sintetizadas en el rumen, mientras que la vitamina C lo es en los tejidos orgánicos. En la ración sólo deben proporcionarse las vitaminas A, D y E.

Vitamina A y Caroteno. El caroteno es el precursor de la vitamina A. las plantas no tienen vitamina A en su composición, pero contienen caroteno. El animal puede transformar el color amarillo en vitamina A en la pared intestinal o en el hígado o en ambos. La vitamina A es necesaria la producción apropiada; incluye en la síntesis de ciertas hormonas, desempeñan una función específica en la síntesis de la proteína y forma parte del pigmento visual del ojo.

Los requerimientos de vitamina A se expresan como miligramos (mg) de caroteno o como unidades internacionales (U.I.) de vitamina A. Las vacas necesitan para su mantenimiento 10 a 11 mg de caroteno o de 4,000 a 5,000 U.I. de vitamina A, por 100 Kg de peso corporal.

Vitamina D. Los forrajes y ensilajes verdes son pobres en vitamina D. La porción verde o respiratoria de las plantas forrajeras está esencialmente desprovista de actividad de vitamina D. El heno de alta calidad curado en el campo es el mejor forraje para proporcionar vitamina D. El ganado vacuno expuesto a los rayos solares generalmente no carecerá de vitamina, pues los rayos ultravioletas del sol, al actuar sobre estas pro-vitaminas en el cuerpo del animal, producen suficiente vitamina d para sus necesidades. Durante la estación del año en que las vacas son albergadas,

o cuando hay poca o ninguna luz solar, se puede presentar carencia de esta vitamina.

Complejo vitamínico B. Es un término aplicado ahora a un grupo de vitaminas que antaño se consideraba como un solo factor; vitamina B. Parece que hay 12 o más de estas vitaminas, y quizá otras que todavía no han sido aisladas.

Vitamina C. (ácido ascórbico). La vaca tiene un requerimiento para ciertas necesidades en sus tejidos corporales. La cantidad de vitamina C de la leche no es afectada grandemente por la cantidad consumida en el pienso.

Los forrajes verdes y las semillas germinadas son ricos en vitamina C; los ensilajes son buenas fuentes. La vitamina C se oxida fácilmente por lo que es casi inútil administrarla a las vacas.

Vitamina E. Esta vitamina es necesaria para la buena reproducción de ciertas especies de animales, pero en las vacas lecheras no hay deficiencia. Los piensos comunes contienen un amplio suministro de esta vitamina. Se desconoce el requerimiento para las vacas lecheras, pero los terneros necesitan menos de 40 mg por día. (Etgen y Reaves, 1990).

6.-APORTE NUTRICIONAL DE LOS PASTOS

	Proteína Digestible		Energía Metabolizable Mcal/Kg.			composición %							Digestibilidad %			
	Mat. Seca	Natural	seca	Natural	Seca	Proteína	Grasa	Fibra	E.L.N.	Ceniza	Calcio	Fósforo	Proteína	Grasa	Fibra	E.L.N.
Alemán, antes floración	15					1.1	0.5	5.2	5.6	2.6	0.02	0.09				
Alfalfa, verde muy tierna	18	3.5	19	0.59	3.2	4	0.9	6.7	10	2.2						
Bermuda Cruza 1, crecimiento	36.7	2	5.4	0.54	1.4	4.2	0.8	7.5	22.2	3.8						
Bermuda Cruza 1, macizo	30.2	1.5	5.1	0.55	1.8	2.9	0.5	10	14.7	2.2			58	60	61	52
Bermuda Ccruza 1, en flor	29	1.7	6	0.6	2	2.7	0.6	8.9	14.8	2			54	42	66	61
Bermuda Cruza 1, tierno	19.1	1.6	8.3	0.38	1.9	2.3	0.3	6.4	8.3	1.8			68	38	66	69
Bermuda Cruza 1,3 semanas	27.4	2.8	10	0.57	2.1	3.7							76			
Brrmuda Cruza 1,4 semanas	27.3	2.1	7.6	0.63	2.3	2.7							77			
Buffel, inicio flor	20	1.6	8.2	0.47	2.3	2.2	0.5	6.4	8.3	2.6			74	85	76	78
Buffel, segundo corte	25	2.2	8.8	0.58	2.32	2.9	0.5	9.1	10.5	2			75	71	71	69
Buffel	26	1.5	5.8	0.62	2.38	2.3	0.5	10.2	11.6	1.4			66	58	76	69
Elefante, 4 semanas	20.8	1.8	8.6	0.48	2.3	2.7	0.9	6	9.4	1.8	0.13	0.07	65	58	68	70
Elefante, 8 semanas	19.3	0.5	2.6	0.38	1.97	0.9	0.5	6.6	8.7	2.6			55	60	70	59
Elefante, 12 semanas	18.8	0.4	2.1	0.35	1.86	0.8	0.4	7.2	8	2.4			50	56	66	56
Elefante, 15 semanas	25.5	0.5	2	0.46	1.8	1.2	0.6	10.2	10.7	2.8			46	54	64	53
Elefante, 0.50 m. antes de flor	20	1.2	6	0.44	2.2	2	0.5	5.9	8.8	2.8			61	50	75	72
Elefante, 2.5m prin. flor	25	0.9	3.6	0.42	1.68	1.8	0.2	9	10.8	3.2			50	30	60	53
Estrella de Africa, 3 semanas	31.3	3.5	11	0.72	2.29	4.6							76			
Estrella de Africa, 4 semanas	26.5	2.4	9	0.57	2.24	3.4							70			
Estrella de Africa, .30 m. antes flor	20	3	1.5	0.46	2.3	3.8	0.6	4.5	8.5	2.6			80	51	70	69
Estrella de Africa, .60 m. inic flor	29	1.6	5.5	0.53	1.83	2.2	0.5	8.7	13.5	3.4			73	31	61	58
Gordura	21	0.8	3.8	0.42	2	1.6	0.4	8.3	8.6	2.1			50	27	71	63
Gordura, muy tierna	26.6	1.7	6.3	0.69	2.59	2.4	0.4	8.3	13.5	2			71	67	81	78
Gordura, tierno, puntas	31.9	1.8	5.6	0.81	2.62	2.5	0.6	8.7	17.2	2.9			72	73	76	78
Gordura, sazón	44.8	0.6	1.3	0.91	2.03	1.6	0.9	19	20.2	3.1	0.92	0.05	36	51	66	61
Guinea, 1º corte, fertilizado	25	0.7		0.47	1.88	1.3	0.6	8.4	11.6	3			54	62	60	58
Guinea, 1 m. de alto	25.1	0.8		0.46	1.83	1.3	0.4	9.1	11.2	3.1			59	42	58	60
Guinea, 9 semanas	25	1.2		0.34	1.59	2.1	0.3	7.4	8.7	2.9			58	60	55	48
Guinea, antes de flor .40 m.	25	1.4		0.54	2.16	2.2	0.4	7.5	12.1	2.8			65	31	72	67
Guinea, antes flor .90 m.	25	0.9		0.47	1.88	2.2	0.4	8.2	11	3.2			43	13	74	60
Pangola, tierno	20.3	1.8	8.9	0.42	2.06	2.7	0.7	6	8.6	2.3	0.08	0.07	66	41		62
Pangola, después de floración	39.3	1.3	3.3	0.87	2.21	2.7	0.8	11.6	21.1	3.1			48	84	69	69
Pangola, 3 semanas	20	2	10	0.46	2.19	3	0.5	4.9	9.8	1.8			67	54	61	69
Pangola, 12 semanas	22	0.4	1.8	1.45	1.92	1.3	0.3	7.5	11.8	1.1			32	25	63	63
Pangola, 24 semanas	29	0.02	0.1	0.59	1.91	0.9	0.3	9.3	17.2	1.2			3	30	62	64
Pangola, .90 m.	29	2.1	7.2	0.62	2.1	3	0.5	9.8	13	2.6	0.13	0.05	70	69	61	61
Panizo Verde, verde	22.3					2.6	0.29	1.1		3.4						
Panizo Azúl, verde						3.2										
Para, promedio 7 análisis	22.1	1.1	4.9	0.21	0.95	1.9	0.5	7.7	9.6	2.4	0.08	0.04	60	68	66	60
Para, tierno .45 m.	14.5	1.7	12	0.36	2.48	2.1	0.4	4.2	5.9	1.9			81	51	77	34
Para, .50 m. corte entero	19.3	1.9	9.8	0.39	2.02	2.4	0.5	6	7.9	2.5			80	84	69	68

Valor alimenticio de praderas para el ganado bovino lechero en la zona centro de México

Para, .50 m. corte y picado	19.3	1.7	8.8	0.37	1.92	2.2	0.5	5.6	8.2	2.8			76	74	67	62
Para, .90 m.	22.3	1.1	4.9	0.36	1.61	2	0.6	7.5	9.5	2.8			54	21	57	51
Para, 1 m. macizo	20.5	0.9	4.4	0.25	1.22	1.8	0.3	6.5	9.7	2.2			48	23	41	37
Para, 5 meses	21.1					1.2	0.7	6.3	10.9	2	0.04	0.08				
Para, sazón	25	1.2	4.8	0.5	2	2	0.5	8.5	10.8	3.2			60	61	63	64
Rhodes, primer corte	30	1.9	6.3	0.73	2.43	3	0.5	10.3	14.1	2.1			65	42	79	74
Rhodes, .41/2 meses	23.1	1.1	4.8	0.45	1.95	1.8	0.4	8.3	10.3	23			64	49	71	54
Rhodes, .45 m.	25	1.1	4.4	0.52	2.08	1.8	0.2	9.7	10.8	2.5			62	30	74	63
Rhodes, princ. Floración 23 m.	30	2.4	8	0.59	1.97	3.7	0.9	12.9	8.9	3.6			66	44	62	67
Rhodes, .45 principio floración	20	1.3	6.5	0.49	2.45	1.9	0.3	6.5	8.9	2.4			69	47	84	78
Rhodes, promedio 6 análisis	24	1.3	5.4	0.5	2.08	2.3	0.6	8	10.8	2.3	0.1	0.09	69	47	71	68
Rhodes, sazón	21.8	1.3	4.5	0.57	1.98	2.3	0.6	10.7	11.4	3.8			58	42	73	60
Trebol Blanco, tierno	20	4.1	20	0.54	2.67	5.1	1	2.9	8.9	2.3	0.21	0.07	81	60	67	64
Trebol Blanco	24	3.8	16	0.63	2.62	4.8	1	4.6	10.8	2.8			78	59	80	82
Trebol Rojo, plena floración	86.3	9.5	11	1.96	2.27	14.6	2.7	19.8	41.8	7.4			65	10	52	72
Trebol Rojo, mediana calidad	88.6	6.7	7.5	1.88	2.13	21.6	2.5	27.3	40.7	6.2	1.21	0.02	58	57	55	68

(SAGARPA, 2003)

7.- APORTES NUTRITIVOS RECOMENDADOS PARA EL GANADO BOVINO LECHERO BAJO SISTEMAS DE PASTOREO.

En la tabla 5 se resumen las necesidades nutritivas del ganado bovino lechero.

Las necesidades diarias de energía se expresan en unidades forrajeras (UF) y las nitrogenadas en gramos de materias nitrogenadas digeribles (gMND). La capacidad de ingestión diaria (CI) del animal se expresa en unidades lastre por día, definiéndose unidad lastre como: $UL = (\text{cantidad de MS de hierba de referencia consumida}) / (\text{cantidad de MS de forraje consumida})$ (Buxáde, 1995).

Tabla 5. Necesidades de nutrientes del ganado bovino lechero

Tipo de animal	Estado Fisiológico	Aportes totales diarios				CL
		UF ¹	MND (g)	P (g)	Ca (g)	UL/d
vacas de 575 Kg Producción 6,5 Kg/d Terneros de 40Kg	Mantenimiento ²	4,5	270	20	30	12,0
	Último tercio de gestación	6,2	310	22	35	12,0 ₃
	Lactación	7,3	625	30	50	14,0 ₃
vacas de 525 Kg Producción 6,5 Kg/d Terneros de 35Kg	Mantenimiento ²	4,0	260	16	27	11,3
	Último tercio de gestación	5,5	295	17,5	31	11,3 ₃
	Lactación	6,6	600	26	47	11,3 ₃

(Buxáde, 1995).

1 En vacas movilizando o recuperando reservas corporales descontar o añadir 2,2 ó 4,2 UF1/Kg de peso perdido o ganado, respectivamente.

2 Añadir 0,4 ó 0,8 UF1/d para el caso de vacas en estabulación libre o pastoreo, respectivamente.

3 Reducir 0,3 UL/d el último mes de gestación y 1,1 UL/d el primer mes de lactación.

Tabla 6. Necesidades y niveles de microelementos en el ganado Bovino lechero

Elemento	mg/Kg MS de ración	
	Necesidades	Niveles tóxicos
Cobalto	0,05-0,10	10-15
Cobre	4	115
Yodo	0,05-0,10	100
Hierro	10	400
Manganeso	20	150
Selenio	0,05-0,10	5
Zinc	20-30	900

(Buxadé, 1995)

Las necesidades para hembras reproductoras, que aparecen en las tablas 5 y 6, también son aplicables a novillas, correspondiéndose las necesidades de los animales de 575 Kg con las novillas de 550 Kg y las de animales de 525 Kg con las de novillas de 500 Kg. La única variación es la menor capacidad de ingestión de las novillas respecto a los animales adultos, que se reduce, aproximadamente, en un 15%.

La aplicación práctica de estas recomendaciones implica trabajar con márgenes de error relativamente amplios, debido a la imposibilidad, en la mayoría de las explotaciones en pastoreo, de controlar factores como el peso de los animales, consumo y capacidad del pasto, etc. (Buxadé, 1995).

8.-COMPORTAMIENTO DE ANIMALES LECHEROS BAJO SISTEMAS DE PASTOREO

En Europa Occidental se utilizan grandes áreas de praderas. Hay mucha tierra marginal de muy bajo potencial debido a malas cercas, mal control de agua, o baja calidad del suelo. En el Reino Unido aproximadamente el 48% del área total de praderas se utiliza bajo sistemas de pastoreo y en Francia el porcentaje es alrededor de 22. También en Alemania Occidental hay mucho uso de pastoreo en las praderas. Allí aproximadamente el 60% de las praderas consiste en el llamado “Wiesen”, el cual es casi exclusivamente cortado. Cerca del 25% de esta pradera se corta una vez al año y raramente es fertilizada. En Alemania Occidental estas praderas, que son utilizadas bajo corte, cubren el 15% del área total. En todos los países hay grandes posibilidades de mejorar los resultados financieros de las granjas lecheras a través de una contribución mayor de la pradera al suministro de forraje. Los medios más importantes para alcanzar esto son:

- Mejoramiento en el control del agua
- Mejoramiento en el control de las cercas
- Pastos de mejor calidad
- Mayores niveles de fertilización (Wisselink, 1992).

Tabla 7. Hatos manejados a diferentes dotaciones 1976/77

Carga animal (vacas/ha)	< 1.60	1.60-1.79	1.80-1.99	2.00-2.19	2.20-2.39	2.40-2.59	2.60-2.79	> 3.00
Número de hatos	254	163	158	164	96	65	27	28
<i>Resultados físicos</i>								
Tamaño del hato	76	84	88	93	90	88	105	95
Prod. por vaca (Its)	4,491	4,722	4,754	4,773	4,810	4,938	4,912	4,720
Cant. de concentrado								
Por vaca (Kg)	1,660	1,728	1,861	1,805	1,838	1,949	2,008	1,906
Cant. de concentrado								
Por litro (Kg)	0.37	0.37	0.39	0.38	0.38	0.40	0.41	0.41
Carga animal (vaca/ha)	1.36	1.70	1.88	2.10	2.28	2.48	2.66	3.38
Cantidad de nitrógeno								
Por ha (Kg)	128	182	182	218	236	230	256	240
<i>Resultados financieros</i>								
Producción por vaca (ventas de Leche y ternero menos Depreciación del hato)	418.6	438.6	442.9	444.1	449.5	460.9	461.3	437.1
Costos variables totales								
Por vaca	197.2	209.0	215.4	218.0	219.6	230.8	243.0	226.0
Ganancia bruta por vaca	221.4	229.6	227.5	226.1	229.9	230.1	218.3	211.1
Ganancia bruta por ha	301.1	390.3	427.7	474.8	524.2	570.6	580.7	713.5

(Wisselink, 1992).

Aquí se pueden observar los resultados de una comparación de grajas lecheras inglesas. El aumento de la carga animal resulta en un gran aumento en el margen bruto por hectárea cuando la tasa de suministro de concentrado por litro de leche es balanceada uniformemente. Esto se debe principalmente, a la mayor producción de la pradera en la cual el aumento de la fertilización nitrogenada ha sido importante.

Al aumentar el nivel de nitrógeno, considerando que otros factores son favorables, se logra un efecto importante sobre la producción, sobre todo al comienzo. Si la mayor

producción de forraje es bien utilizada, normalmente se cubren los costos extras. En Alemania Occidental, por ejemplo, se ha encontrado que un nivel de nitrógeno de 300 Kg/hectárea se justifica para granjas lecheras en buenas tierras, aun si se requieren nuevas construcciones (Wisselink, 1992).

En esta parte se presentan resultados de investigaciones que proponen a la producción de leche bajo sistemas de pastoreo en praderas cultivadas de clima templado como una alternativa real para una ganadería competitiva y sostenible en términos económicos, ecológicos y sociales para el altiplano central de México, en particular sistemas en pequeña escala.

Las praderas evaluadas se componen de variedades de ballico perennes (*Lolium perenne*), anuales (*Lolium multiflorum*) o híbridos –denominados ballicos de ciclo intermedio-, ya sea en monocultivos o asociados en praderas mixtas con variedades de trébol blanco (*Trifolium repens*).

Tabla 8 Efectos del Tipo de praderas en los Rendimientos de Leche Bajo Sistemas de Pastoreo Continuo (kg/vaca/día)

Referencia	Pradera Monófito (kg/vaca/día)	Pradera Asociada (kg/vaca/día)	Diferencia (kg/vaca/día)	P
Orozco (1991)	16.1	18.6	2.5	< 0.001
Torres y Torres (1992)	12.6	13.5	0.9	> 0.05

(Arriaga, *et al*, 1999)

El cuadro presenta los resultados obtenidos de la evolución de praderas asociadas en comparación con praderas monófitas de ballicos en el Valle de Toluca.

En el primer experimento, con vacas en lactación temprana, el pastoreo de praderas asociadas de ballico perenne y trébol blanco produjo un rendimiento promedio de 18.6 kg leche/vaca/día comparado con un rendimiento de 16.1 kg leche/vaca/día cuando pastorearon la pradera monófitas de ballicos, es decir, un 15.5% superior, diferencia altamente significativa ($P < 0.001$).

En la segunda evaluación, con vacas en lactación más avanzada, Torres y Torres encontraron una diferencia no significativa ($P > 0.05$) de 0.9 kg leche/vaca por día a favor de la pradera asociada de ballico-trébol blanco.

La diferencia del 15.5% (2.5 kg/vaca/día) a favor del pastoreo de praderas asociadas, en el trabajo de Orozco (1990), con vacas en lactación temprana se atribuye tanto a una mayor disponibilidad de forraje de la pradera mixta como a una mayor calidad nutritiva, lo que permitió una mayor selección por parte de las vacas; este resultado se explica porque los bovinos en pastoreo seleccionan las plantas más nutritivas y de más alta digestibilidad de la pradera (Arriaga, *et al*, 1999).

Otras de las investigaciones realizadas en el Valle de Toluca fue evaluar la respuesta a la suplementación con subproductos agroindustriales de vacas lecheras en pastoreo continuo en praderas cultivadas de ballico perenne (*Lolium perenne* cv. *Berlatra*).

Tabla 9 Respuesta a la suplementación con concentrados por vacas lecheras en pastoreo de praderas cultivadas de ballico perenne.

Exp.	Referencia	Pastoreo (kg/vaca/día)	Pastoreo + Suplemento (kg/vaca/día)	Tipo de Suplemento	Respuesta (kg Leche/kg suplemento)	P
1	Mancilla y Ambrosio (1989)	10.04	11.93 - Acemite 12.94 - Balanceado	4.0 kg/d Acemite 4.0 kg/d Balanceado	0.6	< 0.05
2	Uriarte (1989)	15	15.5	4.0 kg/d Acemite	0.13	> 0.05
3	Espinoza y Martínez (1989)	9.11	11.1	4.0 kg/d Acemite	0.49	< 0.05
4	Cautelan y Jaime (1990)	6.8	7.5	4.0 kg/d Acemite	0.18	> 0.05
5	Torres y Torres (1992)	12	14	4.0 kg/d Salvado	0.5	< 0.05

(Arriaga, *et al* 1999)

Aquí se pueden observar algunos experimentos que se realizaron con distintos tipos de suplementos.

Las respuestas de los experimentos de 2 y 4 con suplementos de acemite de trigo no encontraron diferencia significativa, sin embargo, en las respuestas de los experimentos 1, 3 y 5 a la suplementación con subproductos de trigo si se encontraron respuestas significativas a la suplementación. Esto quiere decir que la suplementación de concentrados a vacas en pastoreo de praderas cultivadas representa pequeñas respuestas en los rendimientos de leche por kilogramo de concentrado suplementado que, en términos generales, no son económicamente viables (Arriaga, *et al*, 1999).

También se realizó otra investigación en donde se llevó a cabo una evaluación de praderas cultivadas de ballicos perennes y anuales (*Lolium perenne* cv. *Nui* y *Barvestra* y *L. multiflorum* cv. *Beefbuilder*, respectivamente) solos o asociados con trébol blanco (*Trifolium repens* cv. *Kopu* y *Ladino*), y su utilización mediante el pastoreo como una opción tecnológica para el mejoramiento de los sistemas campesinos de producción de leche. Esta evaluación se llevo a cabo en le ejido de San Cristóbal, en el Valle de Toluca.

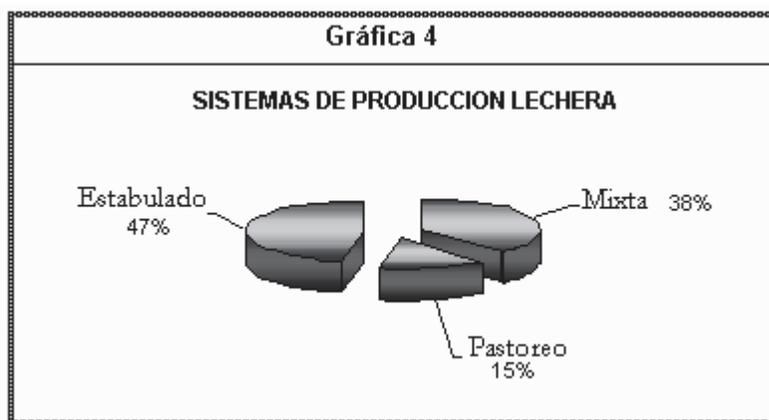
Se realizó un experimento con una duración de diez semanas, en donde sometieron a 6 vacas bajo sistemas de pastoreo en praderas de ballico perenne variedad de Lynn (*Lolium perenne*) dominada por trébol blanco cv. "holandés" (*Trifolium clandestinum*); los resultados del experimento fueron comparados con los rendimientos de otras 18 vacas que se alimentaron bajo sistemas de estabulación.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Las vacas en pastoreo tuvieron un rendimiento medio de 18.1 ± 0.475 kg/vaca/día
- Las vacas que se alimentaron en sistema estabulado tuvieron un rendimiento de 12.1 ± 0.092 kg/vaca/día

Como podemos observar las diferencias obtenidas son altamente significativas ($P < 0.001$) (Arriaga, *et al*, 1999).

Otro ejemplo interesante es la situación que esta pasando Perú. Aquí se identifican tres sistemas de producción que son: el pastoreo que predomina en la sierra y selva, el estabulado que predomina a nivel de los valles costeros y el mixto que predomina a nivel de los valles interandinos.



Fuente: MINAG-UEPPI,2000

El sistema estabulado representa el 46.2% del total nacional de los establos lecheros y la superficie promedio de la explotación es 9 ha. La producción puede alcanzar hasta más de 6,000 litros/vaca/campaña.

Sin embargo, en el sistema mixto, representa el 38.4% del total nacional de establos lecheros, con una superficie promedio de 68.3 ha. Mediana producción de leche, puede presentar alrededor de 3,500 lts/vaca/campaña.

Y por último el sistema de producción en pastoreo, la cual se presenta una alimentación con pastos naturales y cultivados como el cultivo de alfalfa, phalaris y la asociación de gramíneas como el Rey grass con leguminosas como el trébol blanco y trébol rojo.

Este tipo de explotación representa el 15.4% del total nacional de la producción lechera, con una superficie promedio de 59.2 hectáreas. La producción de leche es baja se puede presentar alrededor de 1,000 lts/vaca/campaña.

Como podemos observar el sistema que más predomina es el estabulado el cual tiene mayores costos de producción, debido al uso de concentrados en la alimentación, aplicación de programas sanitarios y uso de instalaciones para la estabulación y ordeño. Este problema se debe a que durante el último decenio la producción lechera de Perú ha sufrido múltiples variaciones ocasionado por factores como los fenómenos sociales, desastres naturales, falta de integración entre los agentes económicos de su cadena productiva, entre otros. Es así como en el último quinquenio, el consumo per-cápita de leche el Perú fue de 58 lts/hab/año cifra que representa casi el 50% de lo recomendado por la FAO (120 lts/hab/año) (www.minag,2005).

9.- CONCLUSIONES

El pastoreo por si solo no cubre las necesidades del ganado lechero altamente productor para mantener una producción de leche en forma rentable. Por otro lado, es una alternativa para una basta región de México que se presenta en la producción de leche utilizando esquemas de producción en pastoreo que apoyados con una suplementación nutricional y orientada en forma profesional se puede lograr que el negocio de producción de leche en este sistema de explotación sea un buen negocio.

La suplementación adquiere un papel importante y se convierte en una práctica cada vez más necesaria sobre todo en aquellas regiones donde el pastoreo se puede realizar durante los 365 días del año.

La producción de leche basada en el pastoreo de praderas cultivadas es una tecnología apropiada para sistemas de producción de leche en pequeña y gran escala, redundando en rendimientos de leche superiores a la alimentación tradicional estabulada con un menor uso de alimentos concentrados. Además de reducir costos en cuanto a mano de obra, maquinaria e instalaciones.

La explotación lechera podría alcanzar una mayor eficiencia si se cuenta con un abastecimiento de forrajes abundantes y de buena calidad ya que los pastos y forrajes de buena calidad suelen ser la fuente más económica de los principios nutritivos que necesitan los animales lecheros para el crecimiento, el sostenimiento o la producción de leche.

En Europa Occidental, se ha encontrado que al aumentar el nivel de nitrógeno, considerando que otros factores son favorables, se logra un efecto importante sobre la producción.

En uno de los experimentos realizados en el Valle de Toluca, con vacas en lactación temprana, el pastoreo de praderas asociadas de ballico perenne y trébol blanco produjo un rendimiento promedio de 18.6 kg leche/vaca/día comparado con un rendimiento de 16.1 kg leche/vaca/día cuando pastorearon la pradera monófito de

ballicos. Este resultado se explica porque los bovinos en pastoreo seleccionan las plantas más nutritivas y de más alta digestibilidad de la pradera.

De acuerdo con otra de las investigaciones realizadas en el Valle de Toluca, la suplementación de concentrados a vacas en pastoreo de praderas cultivadas representa pequeñas respuestas en los rendimientos de leche por kilogramo de concentrado suplementado que, en términos generales, no son económicamente viables.

10.- BIBLIOGRAFÍA

Aguilera G. 1983. Bromatología Animal. Ed. México. DF.

Arriaga J. C, Espinoza O. A, Albarrán P. B y Castelán O. O. 1999. Producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas: Una alternativa para el Altiplano Central. Vol. 6 No. 3 Ciencias Naturales y Agropecuarias. P. 291-298.

Benitez D. y Simón. 1983. En los pastos en Cuba. Ugarte C. J, Herrera C. R. S. Ruíz C. R. García C. R., Vasquez C. M. y Cerna C. A. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. P. 478-507.

Buxadé C. C, 1995. Alimentos y racionamiento, Zootecnia bases de producción animal, En: De Blas B. C y García A. J. Recomendaciones en Alimentación y Racionamiento del ganado vacuno extensivo. Tomo III. Ed. Mundi-Prensa. España, P. 208, 209, 212.

Cadena C. M. 1998. Apuntes de pastoreo-producción de leche.

Casas P. V. 1985. Producción Ganadera y Manejo de Pastizales. En: Manejo y Transformación de Pastizales. De Luna V. R, M. T. J, Fierro G. L. R, Galo M. T. J. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. México. P. 21-46.

De Alba, J. 1983. Alimentación del ganado bovino en América Latina, librería agropecuaria, Guadalajara; Jal. Ed La Prensa Médica. Mexicana. México. DF.

Etgen, W. M y Reaves, P. M. 1990. Ganado Lechero. Alimentación y Administración. Ed. LIMUSA. México. P. 89-108

Galo M. T. J. 1995. La importancia de los Pastizales. En manejo y Transformación de Pastizales. De Luna V. R, M. T. J, Fierro G. L. R, Galo M. T. J. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. México. P. 1-20.

Gallardo N. J. L. Situación actual de la producción de leche bovino en México 2004. www.sagarpa.gob.mx/Dgg. (Consulta: 3 de enero, 2005)

García T. R. 1983. Potencial y Utilización de Pastos Tropicales. En los pastos en Cuba. Ugarte C. J, Herrera C. R. S. Ruíz C. R. García C. R., Vasquéz C. M. y Cerna C. A. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. P. 248-298.

Huges H. D., Heath M. E., Metcalfe, D. S. 1984. forrajes 2ª edición. Ed. CECSA. México. P. 37-395; 666-682.

Ibarra H. D y Gutiérrez D. Manejo de pastoreo y suplementación mineral. (Consulta 1 de febrero de 2005)

Llamas L. G. 1986. Fuentes de Forraje. En Engorda de Ganado Bovino en Corrales. Shimada A. S., Rodríguez G. F., Cuaron J. A. Ed. México. P. 67-71.

Machado R y Sequí E. 1997. Introducción, Mejoramiento y Selección de Variedades Comerciales. En Revista de Estación Experimental de Pastos y Forrajes. "Indio Hatuey". Tomo 20. Matanzas, Cuba. P. 1-20.

Martín P. C. 1998. Valor Nutritivo de las Gramíneas Tropicales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 32. P. 1-10.

Menéndez Flores J. A. 1975. Bromatología Animal. Ed. LIMUSA. México. P. 152-374.

Muslera y Ratera. 1991. Praderas y Forrajes. Producción y Aprovechamiento. Ed. Mundiprensa. Madrid, España. P. 57-216; 286-315.

Nelson C. J. y Moser. 1994. Forraje Quality, Evaluation and utilization. Faher G. C, Jr Madison. Winconsin USA. P. 115-2-155.

Pérez A, C. M, González, 1997. Tecnologías para la Producción de semillas de Gramíneas y leguminosas Tropicales. En Revistas de Estación Experimental de Pastos y Forrajes. "Indio Hatuey". Tomo 20. Matanzas, Cuba. P. 21-44.

SAGARPA. 2003. Diseño Implantación y explotación de áreas de apaceamiento, cómo, cuando y cuánto pastorear. Manual de alimentación. P. 6-13.

SAGARPA: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. www.sagarpa.gob.mx (Consulta 11 de octubre de 2004)

Wisselink, G. J. 1992. Consideraciones económicas en el suministro de forraje y en la estrategia de alimentación en granjas lecheras en Europa Occidental. En: Brostes, W. H. y Swan H. Estrategias de alimentación para vacas de alta producción. Ed. AGT. Editor S. A. México, DF. P. 153-169.

www.minag.gob.pe Vacunos de leche. (Consulta 16 de enero de 2005)