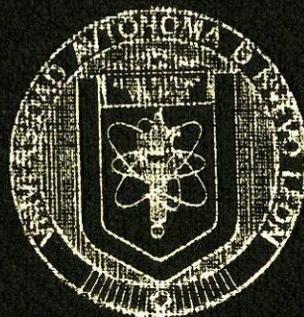


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE SITIOS DE PASTIZAL Y
CAPACIDAD DE CARGA EN LA ESTACION
EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L.,
EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

CESAR AUGUSTO TREVIÑO DE LA FUENTE

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1984

I
3303
T7
C.1



1080063313

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE SITIOS DE PASTIZAL Y
CAPACIDAD DE CARGA EN LA ESTACION
EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L.,
EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

CESAR AUGUSTO TREVIÑO DE LA FUENTE

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1984

6128

T
SB197
T74

040.633
FA30
1984
C5



AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A DIOS

De Quien proceden todas las cosas.

A mi madre

Alma de la Fuente Jiménez

A quien después de Dios, le debo todo lo que soy.

A la memoria de mi padre

Gustavo Treviño Rodríguez (finado)

Por haberme dado el ser y el mas valioso de mis recuerdos.

A mis hermanos

Alma, Mario y Antonio

Por su amor fraternal que ha llenado mi vida.

A mis asesores

Ing. M.C. Anibal Rodríguez Guajardo

Ulrico López Domínguez Ph.D.

Por su orientación y consejos para la realización de este trabajo.

A mis maestros

Por la formación que me han dado.

A mis compañeros y amigos

Por su apoyo desinteresado y constante.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León

Que al través de la Facultad de Agronomía ha hecho posible la realización de mis mas caros anhelos.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Que al través del Campo Agrícola Experimental - - "Valle de Apatzingán" ha brindado su apoyo decidido y las más amplias facilidades para la elaboración de esta tesis.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION.	1
LITERATURA REVISADA.	3
Definición, Importancia y Objetivos del manejo de Pastizales.	3
Reconocimiento y Evaluación de los Sitios de Pastizal.	4
Diseño del Programa de manejo para los Sitios de Pastizal.	24
La Suplementación en los Pastizales.	54
El Papel del Agua para Consumo Animal.	66
El Control de Arbustos Nocivos.	68
MATERIALES Y METODOS.	72
Descripción del Area de Estudio.	72
Materiales Utilizados.	74
Métodos.	75
Determinación de Sitios de Pastizal.	75
Muestreo de Suelo.	78
Metro Cuadrado.	80
Línea de Intercepción o de Canfield.	84
Muestreo de Forraje para Análisis Bromatológico.	86
Punto de Cuadrante Central o Point Centered Quarter.	87

	Página
Muestreo de Agua.	89
Muestreo de Sangre.	90
RESULTADOS Y DISCUSION.	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	125
RESUMEN.	130
LITERATURA CITADA.	134
ANEXO I.- Plan de Manejo para los Sitios de Pastizal.	145
ANEXO II. Plan de Suplementación.	154

INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1: Resumen comparativo de los principales - - parámetros medidos con los distintos métodos en los sitios de pastizal encontrados. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	108
TABLA 2: Comparación por sitio de pastizal de parámetros medidos con el método del Metro Cuadrado en zacate Buffel (<u>Cenchrus Ciliaris</u> L.) F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	109
TABLA 3: Comparación por sitio de pastizal de parámetros medidos con el método del Metro Cuadrado en las especies encontradas en el -- estrato herbáceo. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	110
TABLA 4: Capacidad de pastoreo/sitio considerando - la condición del sitio con mayor produc--- ción como excelente y posible de ser alcan- zada por los demás sitios con un 60% como- factor de uso.F.A.U.A.N.L. 1980.	111
TABLA 5: Capacidad de pastoreo/sitio considerando - la condición actual de cada sitio como - - excelente con un 60% como factor de uso. - F.A.U.A.N.L. 1980.	112

TABLA 6:	Capacidad de pastoreo/sitio considerando la condición de cada sitio como excelente, - - buena o pobre con un 60, 50 ó 40% como factor de uso, respectivamente. F.A.U.A.N.L. - 1980.	113
TABLA 7:	Comparación por sitios de pastizal de parámetros medidos con el método de la Línea de Canfield en las especies encontradas en el estrato de herbáceo. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	114
TABLA 8:	Comparación por sitios de pastizal del porcentaje de composición de las especies encontradas en el estrato herbáceo con los métodos de la Línea de Canfield y el Metro Cuadrado. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	115
TABLA 9:	Comparación por sitio de pastizal de parámetros medidos con el método del Punto de Cuadrante Central en las especies arbustivas encontradas. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	116
TABLA 10:	Comparación por sitio de pastizal de parámetros medidos con el método de la Línea de Canfield en las especies arbustivas encontradas. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	117

	Página
TABLA 11: Comparación de resultados del análisis - bromatológico de zacate Buffel (<u>Cenchrus-</u> <u>ciliaris</u> L.) en cuatro sitios de pastizal F.A.U.A.N.L. 1979.	118
TABLA 12: Resultados del análisis de suelo en el -- sitio No. 1 en dos diferentes profundida- des. F.A.U.A.N.L. 1979.	119
TABLA 13: Resultados del análisis de suelo en el -- sitio No. 2 en dos diferentes profundida- des. F.A.U.A.N.L. 1979.	120
TABLA 14: Resultados del análisis de suelo en el -- sitio No. 3 en dos diferentes profundida- des. F.A.U.A.N.L. 1979.	121
TABLA 15: Resultados del análisis de suelo en el -- sitio No. 4 en dos diferentes profundida- des F.A.U.A.N.L. 1979.	122
TABLA 16: Resultados del análisis de muestras de -- agua para consumo animal. F.A.U.A.N.L. -- 1980.	123
TABLA 17: Resultados del análisis para la determina- ción de metales en suero bovino. F.A.U.A. N.L. 1980.	124

	Página
TABLA 18: Distribución anual propuesta para suplementar al ganado bovino pastante en los sitios de pastizal. F.A.U.A.N.L. 1980.	160
TABLA 19: Consumo de suplementos esperado de acuerdo al Plan de Suplementación propuesto.- F.A.U.A.N.L. 1980.	161

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1: Mapa de ubicación de los sitios de pastizal detectados en el área ganadera de la Estación Experimental en Marín, N.L. F.A.U.A.N.L. 1979	76
FIGURA 2: Mapa de la localización aproximada de los puntos de muestreo de suelo y agua en el área ganadera de la Estación Experimental en Marín, N.L. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.	79
FIGURA 3: Mecanismo de operación del método del Metro Cuadrado.	81
FIGURA 4: Mecanismo de operación del método de la Línea de Intercepción o de Canfield	85
FIGURA 5: Mecanismo de operación del método del Punto de Cuadrante Central.	88
FIGURA 6: Plan de manejo para los sitios de pastizal bajo el sistema de "Rotación del Pastoreo Diferido" con 5 potreros, F.A.U.A.N.L. 1979-1987.	152
FIGURA 7: Plan de manejo para los sitios de pastizal bajo el sistema de "Rotación del Pastoreo Diferido" con 4 Potreros. F.A.U.A.N.L. 1979-1986.	153

INTRODUCCION

Uno de los recursos más importantes con que cuenta la humanidad es el pastizal; de éste, el hombre obtiene alimentos esenciales al través de la transformación animal, además de otros satisfactores, tales como leña, postería, esparcimiento y recreación, etc., dependiendo del tipo de pastizal o del lugar geográfico en que se encuentren.

Mientras que en total existen en el mundo aproximadamente 6.6 billones de hectáreas de tierras que son utilizadas en mayor o menor grado para la alimentación del ganado, en México, 107.5 millones de hectáreas son tierras de pastoreo; las cuales, en su gran mayoría, han sido explotadas inadecuadamente provocando la disminución de su potencial forrajero, la invasión de especies herbáceas y arbustivas indeseables y, en casos extremos, la desaparición de la cubierta vegetal.

En el norte del país, la mayoría de los pastizales presentan diversos niveles de degradación a causa del manejo inadecuado basado en las prácticas tradicionalistas que realizan los ganaderos de la región y a la falta de una planeación correcta en la administración de sus recursos, en la que se busque no solo el mantenimiento sino, también, el mejoramiento de éstos.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, se deduce la necesidad de encontrar y difundir la tecnología óptima para la explotación del recurso pastizal en dichas áreas, por lo que se vuelve indispensable realizar una serie de estudios tendientes a encontrar los principios y normas más eficaces para el manejo del mismo, de acuerdo a las condiciones particulares de cada región.

El presente trabajo tiene como objetivo obtener un conjunto de datos cuantitativos sobre las especies vegetales de mayor importancia por su producción en una área determinada, que permitan realizar una diferenciación de la zona en "sitios de pastizal" y, posteriormente, en conjunto con algunos otros datos respecto al propio terreno y a los animales que lo pastan, formular un "Plan de Manejo" más adecuado para los mismos.

LITERATURA REVISADA

Definición, Importancia y Objetivos del Manejo de Pastizales

Manejo de pastizales es la ciencia y el arte de la planeación y dirección del uso múltiple del pastizal para obtener una máxima producción animal económica sostenida, consistente con la perpetuación y/o mejoramiento de los recursos naturales relacionados (Huss y Aguirre 1974). Esta definición coincide con las mencionadas por la American Society of Range Management (1964) y por Stoddart (1973).

La máxima producción animal no puede ser lograda sólo a través del manejo para una producción máxima de forraje. La producción máxima animal es lograda sólo por medio de un programa bien dirigido y planeado que trate con cada una y todas las facetas envueltas en la complejidad de los factores interrelacionados que intervienen en la producción animal. En términos generales, la planificación de este manejo requiere tres etapas que son (Huss y Aguirre 1974):

- 1.- Levantar un inventario concienzudo de los recursos disponibles, tales como: clima, suelo, plantas forrajeras, coeficiente de agostadero, diferentes niveles nutricionales entre diversos forrajes, el tipo de ganado con el que se cuenta, el número y el tamaño de los potreros, el número y localización de aguajes, etc.

- 2.- Hacer un análisis de los recursos y de los problemas de producción que se presenten, así como de sus posibles soluciones.
- 3.- Efectuar un plan de manejo del pastizal.

Fundamentalmente, los problemas del manejo de los recursos naturales se reducen al de elección de la mejor alternativa. Desde el punto de vista científico, el requisito indispensable en la planeación y programación de los manejos a seguir es el conocimiento de los siguientes aspectos:

- 1).- Estado actual.
- 2).- Estado meta.
- 3).- Cómo llegar a ese estado meta.
- 4).- Cómo mantener ese estado meta.

La resolución de estas incógnitas para definir las alternativas de utilización, permitirá elegir la óptima y de mayor conveniencia, en términos de costo, tiempo y probabilidades de éxito (Dpto. Rec. Nat. U.A.A."A.N." 1976).

Reconocimiento y Evaluación de los Sitios de Pastizal

Para realizar un inventario de los recursos con cuyos datos conozcamos el estado actual de un pastizal, es necesario seguir una metodología adecuada para tal fin.

Las "brigadas de campo" podrían seguir los siguientes pasos al operar en una zona dada (Adaptado de COTECOCA 1976):

- 1.- Reconocimiento general del área de estudio con atención especial a la fisonomía de la vegetación natural y reconocimiento del tipo de ésta.
- 2.- Localización de los límites de esta área.
- 3.- División de esta área en sitios de pastizal (concepto amplio).
- 4.- Muestreo de vegetación forrajera.
- 5.- Acopio del mayor número de muestras.
- 6.- Asignación de las cargas expresadas en Ha/U.A. con los promedios para cada una de las condiciones encontradas en los sitios.

Uno de los requisitos indispensables para llevar al cabo un estudio determinado, es el de contar con una idea clara y precisa del conjunto de cosas que son el objeto de dicho estudio; de aquí que sea necesario, primeramente, definir con exactitud lo que es un "pastizal" como marco general de estudio y lo que es un "sitio de pastizal" como unidad práctica de investigación.

El término pastizal ha sido definido de varias maneras, entre las que se encuentran las siguientes:

- a).- Toda tierra que produce forraje nativo para el consumo animal, y tierras que se han repoblado, natural o artificialmente, con vegetación que proporciona una cubierta de forraje a la que se manipula igual que a la vegetación nativa. Se considera generalmente como tierra no cultivada (A.S.R.M. 1964).
- b).- Terrenos en los que el clímax o potencial lo forma una comunidad de plantas constituida, principalmente por pastos nativos, hierbas y arbustos que tienen cierto valor como forrajes y que existen en cantidades suficientes como para justificar su uso en el pastoreo. La definición incluye los suelos con pastos naturales, las sabanas y ciertas clases de bosques y matorrales aprovechables en el apacentamiento (Renner y Allred 1965).
- c).- Ecosistema natural que el hombre ha cambiado al introducir animales domésticos en pastoreo (Cook s/f).

Otras definiciones coincidentes con las anteriores han sido dadas por Stoddart (1973) y por Garza (1980).

Lamar (1978) indicó que los "sitios de pastizal" (o términos equivalentes, tales como tipo de habitat o unidades de terreno) han sido caracterizados un poco diferentemente por varios individuos o agencias. Algunas de esas definiciones son:

- a).- Un tipo de terreno que es relativamente homogéneo internamente con respecto a su potencial, tanto para la clase como para la cantidad de vegetación, que tiene ciertas características intrínsecas (tales como susceptibilidad a la erosión) y que responde al manejo en forma distinta (Lamar 1978).
- b).- Es una área de terreno que tiene tal combinación de factores edáficos, topográficos, climatológicos y vegetativos que la hacen diferente en potencial forrajero a las áreas adyacentes. El sitio de pastizal se considera como la unidad para los fines de investigación y manejo, así como para la determinación de los coeficientes de agostadero (Huss y Aguirre 1974).
- c).- Es una área de tierra de pastizal que produce una clase particular (distinta) de cantidad de vegetación (López 1976).
- d).- Es una clase característica de pradera extensa que tiene cierta capacidad potencial para producir las plantas propias de los pastizales. Su capacidad productiva inherente, del mismo modo que la de otros suelos agrícolas, depende del efecto combinado, o de la interacción, del suelo y el clima que le es peculiar. La última expresión de esta combinación particular de las condiciones del medio ambiente, es la comunidad de plantas características que ocurren en él. Además, los pastizales conservan su capacidad

para reproducir esta comunidad de plantas clímax, - por todo el tiempo que el medio ambiente permanezca inalterable (Renner y Allred 1965).

El reconocimiento y delineación de los sitios de pastizal es esencial en la planeación individual de los ranchos, así como en la evaluación regional o nacional de los recursos (Huss y Aguirre 1974).

Para lograr una diferenciación de los sitios de pastizal **en una área dada, se hace necesario contar** con una idea clara de las características que podrían hacerlos diferentes unos - de otros, así como de los factores que las hayan originado.

Un pastizal es el producto de todos los factores de su medio ambiente, y su comunidad de plantas clímax es relativamente uniforme en todo el sitio. Consecuentemente, un pastizal no es tan solo una entidad del medio ambiente, sino también una área específica de terreno cuyos aspectos característicos se - pueden reconocer y describir (Renner y Allred 1965).

Los factores primarios que distinguen un sitio de otro -- son suelo, topografía y clima; estos sitios de pastizales pueden ser reconocidos independientemente del uso actual o de la cobertura vegetal (Lamar 1978).

Los diferentes factores que causan los sitios de pastizal ya sea individual o colectivamente, son: topografía (incluyendo el grado de pendiente), exposición, altitud, textura del suelo, características químicas del suelo, erosión y las influencias del hombre (Huss y Aguirre 1974).

La ecología de un área de topografía extrema es muy compleja. La precipitación varía con la elevación, la evaporación varía con la pendiente y exposición, la insolación varía con la elevación y la pendiente en relación a la dirección de la incidencia de la luz. Estas condiciones dan una gran variedad de habitats o nichos ecológicos, los cuales hacen posible un gran número de formas de vida que no podrían ocurrir en áreas semejantes de topografía uniforme (López 1979).

Un solo factor del medio ambiente, o una combinación de factores del mismo, no son elementos que se utilicen para diferenciar los sitios de los pastizales, a no ser que el efecto de uno o de todos se refleje con claridad en diferencias importantes en la composición de las comunidades de las plantas, o en sus rendimientos (Renner y Allred 1965).

Los cambios de un sitio a otro hacen que difieran significativamente en el potencial de producción de forraje y/o en que son necesarios diferentes requerimientos de manejo para un uso adecuado de la tierra (Huss y Aguirre 1974).

La separación de los sitios de pastizales se justifica si hay una diferencia en la composición de especies del clímax, o si hay suficiente diferencia en productividad para justificar diferentes coeficientes de agostadero o prácticas de manejo (López 1979).

Renner y Allred (1965) hacen las siguientes consideraciones sobre los sitios de pastizal:

- a).- Para que la diferencia en la clase y en la cantidad de la vegetación se pueda aprovechar en los planes de conservación, debe ser lo suficientemente grande como para que se imponga algún cambio en el manejo.
- b).- Los factores individuales del medio ambiente son útiles para distinguir un pastizal de otro, solamente hasta el grado de la regularidad con que se presentan con diferencias en la vegetación clímax.
- c).- La distinción entre los sitios de los pastizales es más difícil en las regiones que tienen suelos similares, topografía relativamente uniforme, y cambios graduales de clima, desde el momento en que los cambios en la composición y en los rendimientos son graduales.
- d).- El efecto de cualquier factor individual del medio ambiente varía, dependiendo de los otros factores del mismo medio.

El punto en el cual una diferencia en la composición o en los rendimientos de las cosechas de los pastos hace necesario reconocer otra clase de pastizal, varía

- f).- Los pastizales que son diferentes se reconocen por los rasgos siguientes: (1) La diversidad en las clases de plantas y de proporciones en que están presentes, lo que constituye el potencial de las comunidades de plantas, o (2) las diferencias en el rendimiento total, si la vegetación en el potencial de las comunidades de plantas es aproximadamente la misma.
- g).- En síntesis, los criterios para diferenciar los sitios de los pastizales se deben de basar en los siguientes:
1. Las diferencias importantes en las clases de vegetación en la comunidad potencial de plantas.
 - 2.- Las diferencias importantes en la cantidad de pastos que se producen por la comunidad potencial de las plantas.

En forma práctica, los criterios que deben ser usados como guías para la delineación de los sitios de pastizal son los siguientes (López 1979 :

1. Vegetación. Diferencias medibles en la composición de especies clímax o en productividad.

- 2.- Suelos. Tipos de suelo diferentes en cuanto a textura, estructura, perfil, profundidad efectiva, etc.
- 3.- Erosión. Es importante en la delineación de los sitios y en la reclasificación de la condición.
- 4.- Topografía. Deben ser considerados el grado y longitud de pendiente, la exposición, accidentes, etc.
- 5.- Precipitación. En áreas extensas los sitios pueden ser relacionados a los patrones de precipitación.

Una vez lograda la diferenciación de los sitios de pastizal, debe procederse a la evaluación de su estado actual y potencial, como información básica para la integración del plan de manejo de los mismos.

La planificación de la transformación debe iniciarse con el conocimiento detallado del estado del ecosistema (Maynes, Armijo y Gastó 1975).

Algunos investigadores han intentado evaluar los pastizales teniendo como base la producción de nutrientes digestibles; otros, le dieron énfasis al análisis químico de las especies de plantas individuales; y terceros, han buscado la clave del éxito para el manejo en la presencia de plantas indicadoras, en las etapas de la sucesión de los vegetales, en los tipos de forrajes, en los forrajes que se recolectan por hectárea, y en la relación que existe entre la producción de forrajes y las --

precipitaciones, o c fida de las lluvias anuales.

in embarg , de ciertas experiencias se ha deducido que - para el buen manejo de los pastizales hay dos requisitos: el - propietario de la tierra necesita conocer la capacidad de pas - toreo de los tipos distintos de pastizales en términos de la clase y calidad de los forrajes que puede esperar que produz - can, y debe estar capacitado para valorar sus condiciones pre - sentes, en relación a su potencial de producción (Renner y - Allred 1965).

Los atributos del ecosistema, en un instante dado, corres - ponden al estado en que se encuentra dicho ecosistema; es de - cir, es la condición de las variables de estado, que a su vez son definidas por sus partes componentes o atributos observa - bles (Gastó, Nava y Armijo 1976).

En la investigación ecológica, el objetivo fundamental del muestreo es la obtención de una apreciación descriptiva de al - gún atributo de una población vegetal. Esta apreciación deberá constituir una representación relativamente exacta del paráme - tro y deberá ser también suficientemente precisa para que permi - ta la detección de verdaderas diferencias entre poblaciones ve - getales. Desde un punto de vista ecológico, la elección del -- atributo no tiene mayor importancia, mientras encierre un sen - tido y se pueda describir adecuadamente (Lyon 1968).

Existen tres atributos principales de la vegetación: peso, número y área. Estos constituyen esencialmente una contestación a las preguntas de cuánto y qué especie. El problema particular a investigarse dictará cuáles atributos deberán ser medidos aunque, sin embargo, existe aún controversia acerca de cuáles atributos son más significativos (Pieper 1973).

Peso o Producción

Medida volumétrica de la vegetación, utilizada para registrar las cantidades de materia vegetal producida o biomasa (Stoddart, Smith y Bo 197).

Este término puede ser considerado como sinónimo del de Biomasa utilizado por los ecologistas: "peso de los organismos vivos" (Pieper 1973); "peso vivo, incluyendo el alimento almacenado" (Odum 1959); y "peso total seco de los organismos por unidad de área en un ecosistema" (Billings 1964).

Generalmente habiendo la producción del pastizal ha sido determinada por tres métodos: estimación indirectos y de cosecha o corte. Estos métodos aunque tienen muchos inconvenientes, son ahora utilizados en la mayoría de los trabajos experimentales donde la producción de forraje se mide como una variable dependiente (Pieper 1973).

Han sido usadas parcelas de varios tamaños y formas para los estudios de cortes, dependiendo de la naturaleza de la ve

getación muestreada. Una consideración importante al seleccionar el tamaño y la forma de la muestra, es la tasa perímetro área. Una fuente importante de error en las medidas de producción son los errores del límite de las parcelas o área a muestrear, al considerar qué es lo que está dentro y qué no está. Este error se incrementa a medida que el perímetro de la parcela aumenta. El perímetro se encuentra al mínimo en las parcelas circulares y se incrementa con la longitud de las parcelas rectangulares, siendo mínimo entre estas últimas el correspondiente a la figura de un cuadro (Pieper 1973, Huss y Aguirre 1974).

Estos mismos autores también mencionan que el cuadrado puede ser usado para medir frecuencia, densidad, producción y cobertura y puede ser de cualquier tamaño que se desee. La frecuencia es medida observando si las especies en estudio están presentes o ausentes dentro del cuadro. La densidad es medida por un conteo directo del número de plantas de las especies en estudio dentro del cuadro. La producción de forraje es obtenida por medio de la cosecha del mismo al nivel del suelo o a una altura predeterminada, después es secada expresándose en kilogramos y convertida a kilogramos por hectárea; en esta medida no se incluyen las especies que no producen forraje. La cobertura se basa en el por ciento del cuadrado que está cubierto por vegetación, y puede ser medida o estimada; esto último puede facilitarse dividiendo el cuadrado en -

partes equivalentes que abarquen 0,5, 0.25, 0.125, 0.0625, -- etc de su área.

Por otro lado, también indican que el metro cuadrado es generalmente usado para medir frecuencia y producción, pero - que tal vez resulta demasiado grande para medir densidad y cobertura, especialmente para hierbas y gramíneas. Fácilmente - se puede fallar o medir erróneamente la cobertura y/o densi--dad en el metro cuadrado; los cuadros más pequeños están me--nos sujetos a errores y con ellos se pueden tomar un mayor nú--mero de muestras en menos tiempo.

Número

En los estudios de vegetación existen varias categorías en las medidas del número, las cuales son: densidad, frecuencia, presencia y abundancia (Pieper 1973).

Densidad.- Ha habido confusión considerable entre los - términos densidad y cobertura en la literatura ecológica y - de pastizales. En la literatura ecológica, la densidad se define como el número de individuos por unidad de área, mien--t as que en la literatura de pastizales se definiè frecuente--mente como la cantidad de suelo cubierto por vegetación. Esta definición última es la misma utilizada por los ecólogos para cobertura. En la terminología de pastizal, no hay un - término satisfactorio para el número de plantas por unidad -

de área. La lógica parece favorecer la definición ecológica, ya que viene de la definición utilizada en las ciencias físicas (Pieper 1973). Por lo tanto, podemos seguir las definiciones de Cooper (1959) y Duval y Blair (1963) y restringir la definición de densidad al "número de plantas por unidad de área".

Otras definiciones afines para el término densidad son: "el número de individuos por unidad de área" (Curtis y McIntosh 1950), y "el número de plantas o partes específicas de una planta por unidad de área" (Brown 1954, Huss y Aguirre 1974).

Existen dos técnicas de muestreo para medir la densidad de individuos de una población (Strickler y Stearns 1963):

- 1.- Utilizando los métodos de área.
- 2.- Utilizando los métodos de medidas de distancias.

A partir del trabajo publicado por Cottam y Curtis (1949) sobre el método de parejas aleatorias, se han descrito muchas técnicas para la determinación de la densidad, en las cuales se emplean medidas de distancia de punto a planta o de planta a planta.

Los métodos o técnicas para la determinación de la densidad de la vegetación mediante el uso de medidas de distancia, se pueden agrupar en dos tipos (Strickler y Stearns 1963):

1.- Para poblaciones distribuidas al azar,-

2.- Para poblaciones distribuidas o no al azar.

Salinas (1981) incluyó dentro del primer grupo los siguientes métodos: a).- Parejas aleatorias (Random Pairs), b).- Punto de cuadrante central (Point Centered Quarter), c).- El individuo más cercano (Closest Individual) y d).- El vecino más cercano (Nearest Neighbor). Dentro del segundo grupo incluyó: a).- Orden angular (Angle Order) y b).- Cuarto errático (Wandering Quarter).

Muchos investigadores sostienen que los métodos de muestreo sin parcelas son los más precisos de las técnicas de muestreo; uno de los métodos sin parcelas más utilizado es el punto de cuadrante descrito por Cottam y Curtis (1956): Este método consiste en establecer un punto dividido en cuatro cuadrantes con un ángulo de 90° . Son medidas las distancias entre la planta más cercana al punto central y éste en cada cuadrante. La distancia puede ser medida de la base de la planta o de la parte más cercana de la planta, esto se tiene que especificar en el análisis final. Si uno está interesado únicamente en las especies leñosas, entonces se deberá medir la distancia a la planta leñosa más cerca en cada cuadrante y, si el interés es en zacates, hierbas o especies parecidas a los zacates, se realiza la misma operación midiendo la distancia a la planta más cercana del estrato her

báceo.

Para obtener exactitud tienen que tomarse las medidas de varios puntos seleccionados al azar. Se ha estimado que por lo menos se tienen que tomar 35 puntos por cada localidad para obtener un grado razonable de precisión (Huss y Aguirre -- 1974).

Frecuencia.- Esta puede ser definida como:

- a).- La relación entre el número de unidades muestrales en las cuales las especies están presentes y el número total de unidades muestreadas" (Pieper 1973).
- b).- La expresión estadística de la presencia o ausencia de individuos en una serie de submuestras (Huss y Aguirre 1974).
- c).- El número de puntos en que una especie aparece dividido entre el número total de puntos estudiados (Cottam y Curtis 1949).

La frecuencia se expresa en por ciento de la siguiente manera:

$$a).- \% \text{ FRECUENCIA} = \frac{\text{Número de submuestras en la cual está presente.}}{\text{Número total de submuestras.}} \times 100$$

(Huss y Aguirre 1974), o

$$b).- \% \text{ FRECUENCIA} = \frac{\text{Número de cuadrados en que una especie ocurre}}{\text{Número total de cuadros examinados.}} \times 100$$

(Curtis y McIntosh 1950).

Presencia.- La presencia es utilizada en muchos estudios ecológicos y está estrechamente relacionada a la frecuencia, solo que mientras la frecuencia se determina de un grupo de muestras pequeñas que se toman para una sección particular o para una unidad de vegetación, la presencia se tabula para un grupo de secciones de unidades de vegetación grandes (Pieper 1973).

Los valores de presencia son clasificados sobre una escala como la descrita por Oosting en 1956:

- 1.- Rara (1-20% de las secciones).
- 2.- Infrecuentemente presentes (21-40%).
- 3.- Frecuentemente presentes (41-60%).

4.- La mayoría de los individuos presentes (61-80%)

5.- Presente constantemente (81-100%).

Abundancia.- La definición cuantitativa de abundancia dice que ésta es el número de individuos en las parcelas que tienen las especies, o bien:

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de Individuos.}}{\text{Número de las muestras en las cuales las especies ocurren.}}$$

(Pieper 1973).

Oosting (1956) enlista cinco categorías de abundancia basadas en estimación:

1.- Muy rara.

2.- Rara.

3.- Infrecuente.

4.- Abundante.

5.- Muy abundante.

Area o Cobertura

Existen dos conceptos sostenidos comúnmente de área o cobertura. Brown (1954) definió cobertura como: "la proyección vertical de las partes aéreas de la planta sobre el suelo"; --

Huss y Aguirre (1974) definieron cobertura como: "la proyección vertical hacia abajo de las porciones aéreas de la planta expresada como por ciento de la cobertura".

Para los que trabajan en manejo de pastizales, la densidad es un sinónimo del concepto cobertura utilizado por los ecólogos (Duval y Blair 1963, Pieper 1973).

En la literatura de pastizales la densidad se define como: "la cantidad de tierra cubierta por la vegetación" (Pieper 1973), o "la porción de área ocupada por la corona o el área basal de las especies" (Cooper 1959, Parker 1954).

Un aspecto de la cobertura es el área basal. Esta es la cobertura al nivel del suelo y no incluye la cobertura aérea. Para arbustos y algunos otros tipos de plantas, el área basal no es particularmente un buen criterio, debido a que el tallo es usualmente pequeño en comparación a la dispersión aérea o cobertura de la copa. Para zacates es preferible el área basal, porque es menos probable que ésta sea sujeta a cambios a corto plazo, resultado de fluctuaciones climáticas, como en el caso de la cobertura foliar (Pieper 1973).

Schultz, Gibbens y DeBano (1961) construyeron una población artificial para comparar varias técnicas de muestreo. Su población estaba compuesta de discos de plástico pequeños de

varios tamaños distribuidos al azar en un metro cuadrado. Se utilizaron las siguientes técnicas: estimación ocular, línea de intercepción, marco con 10 puntos, método del anillo, parcela variable e individuo más cercano modificado. Los resultados muestran que todos los métodos, excepto el método de la parcela variable, tuvieron un sesgo positivo. Los métodos con el sesgo más grande fueron el de estimación ocular y el del individuo más cercano. Los métodos más seguros fueron la línea de intercepción y el marco con 10 puntos. El método de la parcela variable y la línea de punto fueron también muy seguros. El método del anillo mostró un sesgo positivo alto, pero tuvo el coeficiente de variación más bajo que los otros, exceptuando el de la parcela variable. La línea de punto, línea de intercepción y el marco con 10 puntos rindieron bajos coeficientes de variación, los cuales fueron similares.

El método de la línea de intercepción fue introducido para muestrear vegetación de pastizales por Canfield (1941). Existen varias modificaciones de la línea de intercepción para determinar utilización, área, etc., pero su uso primario es para determinar cobertura y composición botánica.

El método consiste en usar una línea (una cinta de acero o un alambre, etc.) como transecto. La intercepción de cada especie sobre la línea se mide con una regla o cinta. La cantidad total de intercepciones se suma para cada línea y de esta

forma se calcula la cobertura y composición. Puede ser usada - cualquier longitud de transecto.

El método de la línea de intercepción aún cuando hace -- tiempo ha sido reconocido como un método seguro y regularmente preciso para determinar cobertura basal y composición botánica ha adolecido de la dificultad de poder hacer lecturas sobre - la misma área de un tiempo a otro y también del demasiado tiempo requerido para el muestreo (Pieper 1973).

Diseño del Programa de Manejo para los Sitios de Pastizal

Antes de iniciar un programa de manejo para una área de - pastizales, es necesario establecer claramente los objetivos generales y particulares que se perseguirán en la manipulación de los recursos implicados, logrando con esto, además, un me-- jor criterio de selección de los métodos y procedimientos más adecuados para el logro de las metas propuestas.

Los objetivos o criterios con los que debe ser manejado - un pastizal han sido expresados por diversos autores (Stoddart 1973; Medina et al. 1976; De la Mora, Herrera y Trujillo 1978; López 1979; etc.); entre los cuales, aunque generalmente no se presentan contradicciones en los aspectos fundamentales, si se observan diferentes puntos de vista, entre los que se pueden

mencionar los siguientes:

- a).- Mantenimiento de los recursos naturales de los que depende la productividad presente y futura.
- b).- Obtener de las plantas y de la unidad de superficie la mayor producción animal.
- c).- Elevar la productividad del sistema.
- d).- Mejorar la calidad de la biomasa producida desde el punto de vista de su utilidad y valor para el hombre.

El manejo de pastizales se relaciona con la complejidad de los ecosistemas, en los cuales la vegetación tiene un papel central al proveer de forraje a los animales y proteger el paisaje de la erosión del viento y del agua. Queda implícito que si la vegetación se maneja correctamente, entonces también se estará manejando o preservando el ecosistema. El manejo de la vegetación necesita estar basado en el conocimiento de la biología de las especies componentes y su relación con las características físicas y químicas del medio ambiente (López 1979).

El mejoramiento del pastizal debe ser atendido como un proceso que obedece a ciertas leyes, principios, propiedades, normas y atributos fundamentales que regulan el funcionamiento y arquitectura del ecosistema, tales como ecología de poblaciones, competencia, sucesión, migración, nicho, entropía, tasas

de natalidad y mortalidad, gradientes y otros. Este proceso de planificación debe contemplar el estudio y comparación sistemática de las diversas alternativas posibles en una transformación, y elegir aquella que optimice el uso de la tierra desde un punto de vista del recurso pastizal, del hombre organizado y del ambiente (Gastó 1975, Medina et al. 1976).

Para obtener la máxima eficiencia biológica del ecosistema del pastizal el hombre necesita manejar sus distintos componentes y, por lo tanto, deberá planear y dirigir en forma inteligente las decisiones que tome (Cook s/f).

La tolerancia del ecosistema a ser utilizado por el hombre y su habilidad para regenerarse, decrece cuando el medio ambiente físico llega a ser más extremo; por ejemplo: cuando la aridez o pendiente se incrementan. Entre más extremo sea el medio ambiente, mayor será la necesidad de seleccionar las prácticas más adecuadas para el manejo de los agostaderos (López 1979).

En su concepción más general, el mejoramiento de pastizales involucra la aplicación de tratamientos y técnicas especiales y la construcción de determinadas obras y facilidades que permitan optimizar e incrementar la utilización de los recursos del pastizal o facilitar su uso (Vallentine 1971).

El mejoramiento puede ser directo o indirecto. En el primer caso se refiere a la manipulación de la vegetación al través de técnicas píricas, mecánicas, químicas y/o biológicas; por ejemplo: resiembras, fertilización, curvas a nivel, micro-relieve y otros tratamientos para la conservación in situ de la precipitación (Stoddart, Smith y Box 1975; Heady 1975).

De manera indirecta, el pastizal se puede mejorar principalmente al través del control del número y clase de animales y de la distribución del pastoreo por medio del apotreraamiento, construcción y distribución de aguajes y saladeros y el desarrollo de potreros de propósitos especiales (Gastó, Armijo y Nava 1975).

En ambos casos, se tiene como objetivo el estimular la progresión o sucesión inducida del pastizal que conduzca finalmente a etapas sucesionales de mayor productividad y estabilidad. Sin embargo, la rapidez del mejoramiento está determinada por la clase de ecosistema, el grado de deterioro, las condiciones o fluctuaciones climáticas, el plan de mejoramiento y la eficiencia del manejo (Gastó, Nava y Armijo 1976).

Hay dos caminos por los cuales el manejo adecuado puede aumentar la producción: 1).- Aumentar la producción por cabeza de los animales existentes, y 2).- Aumentar la capacidad de pastoreo o aumentar el número de animales altamente produc

tivos. El primero puede ser logrado ya sea por el manejo de los animales o de los pastizales, pero el máximo potencial no será logrado sin una práctica simultánea de ambos. El último será logrado mayormente por un mejoramiento en los pastizales pero tal mejoramiento tiene que ser acompañado con un manejo adecuado del ganado (Huss y Aguirre 1974).

Las principales fases del manejo científico de los pastizales son: (1) Decidir el uso adecuado de apacentamiento; (2) Mejoramiento de la producción de forraje; (3) Aumento de la capacidad de utilización; (4) Manejo del ganado; y (5) Coordinación con otros usos de la tierra. El decidir el uso adecuado de apacentamiento implica la elección de la clase adecuada de animales, hacer un inventario del recurso forrajero y determinar el número correcto de animales, la temporada del año en que se les ha de apacentar y el mejor sistema de apacentamiento. Las demás fases involucran prácticas tales como resiembra, el combate de malezas, el mejoramiento genético, etc (Stoddart 1973).

En el glosario editado por la American Society of Range Management (1964), se define al sistema de apacentamiento como: "Manejo del apacentamiento del ganado para que se logre un resultado deseado".

Anderson (1973a) ha enfatizado que la parte central de

todo sistema de apacentamiento es la manipulación de la vegetación en sí, y que el objetivo es que se mantenga o mejore el vigor, la proporción y la población de las principales plantas forrajeras, además de recolectarse efectivamente.

Para el mejoramiento de la eficacia del apacentamiento se hace necesario emplear un sistema de manejo del forraje que se ajuste al recurso que se ha de manipular, así como a las necesidades de la empresa ganadera y a otros usos del recurso, tales como fauna silvestre, recreación y cuencas hidrográficas (Skovlin 1965).

Anderson (1973a) hace las siguientes consideraciones importantes acerca de los sistemas de apacentamiento como procedimientos para manejar los recursos en pastizales:

- 1.- Para que sea eficaz y práctico, todo sistema de apacentamiento ha de cortarse a la medida del rancho o pastizal afectado. Debe tomar en cuenta la clase y el estado de los recursos disponibles y las demandas a ellos impuestos por: el apacentamiento del ganado, la estabilidad de la vertiente de aguas, y la protección del suelo. Tiene que ser suficientemente flexible para que se le manipule prontamente con el fin de ajustarlo a los cambios de los mercados, del tiempo y de los deseos y necesidades del ganadero.

- 2.- Antes de que un sistema de apacentamiento pueda cortarse a la medida de una unidad de explotación dada, los que estén estableciendo el sistema tienen que haber comprendido dos conjuntos de principios fundamentales. Tienen que haber comprendido el propio sistema de apacentamiento: lo que está destinado a hacer, cómo funciona teóricamente y cuáles son los resultados que cabe esperar. En segundo lugar, tienen que haber comprendido los requisitos de crecimiento del recurso forrajero al que se aplicará el sistema; estos requisitos son: la especie clave que hay que cuidar, cuál es la fase en que los pastos están en su punto y hasta qué grado pueden ser objeto de consumo seguro las especies clave durante las distintas épocas del año.

- 3.- El apacentamiento diferido y su rotación entre cierto número de pastizales durante cierto período de años, los pastos en su punto, la temporada de utilización y el grado seguro de consumo constituyen las principales prácticas de manejo del forraje.

Generalmente se ha reconocido que cuatro son los sistemas de apacentamiento que se aplican a los pastizales del oeste de Estados Unidos: apacentamiento continuo (durante todo el año o toda la temporada) y los sistemas especializados de apacentamiento diferido, apacentamiento en rotación y rotación del apa

centamiento diferido (Valentine 1973).

Se han propuesto muchos otros sistemas de apacentamiento, como por ejemplo. sistema de apacentamiento por idoneidad de temporada (Valentine 1973); descanso por decisión; descanso rotativo de dos, tres, cuatro o más potreros (Huss y Aguirre 1974); pastoreo con descanso y rotación o sistema Hormay (Hormay y Talbot 1961); etc.

Según la clasificación de De la Mora, Herrera y Trujillo (1978), el pastoreo puede realizarse bajo dos sistemas que comprenden otros tantos métodos: El pastoreo racional también llamado intensivo y el pastoreo no racional o extensivo. Dentro del sistema racional existen los métodos conocidos como rotacional y en fajas, mientras que en el sistema no racional el pastoreo puede hacerse en la forma que marcan los métodos continuo y diferido.

Los métodos racionales o intensivos (rotacional y en fajas) se recomiendan principalmente para pastizales de alta productividad (1 ha por unidad animal o menos), los cuales se encuentran en forma natural en las zonas tropicales y sub-tropicales del país, así como en regiones de régimen climático diferente en donde para condiciones de temporal se introducen especies prafícolas de este rango productivo y, por supuesto, en zonas de riego.

Por las características que reviste el pastoreo continuo y por los resultados que se han obtenido de él, tanto a nivel pasto como a nivel animal, no se recomienda su utilización; sin embargo, puede justificarse el empleo de este método en los lugares donde la superficie requerida por unidad animal es tan grande que no se justifiquen las inversiones adicionales que requieren otros métodos.

El pastoreo diferido pese a que atenúa los inconvenientes que se presentan en el pastoreo continuo, no logra eliminarlos por ser un método no racional; su eficiencia es baja y solo se considera apropiado para emplearse en las vastas zonas áridas y semiáridas del país en donde la relación inversiones-productividad no siempre justifica la formación del número de potreros y obras suplementarias que marca el pastoreo racional, además de que los pastizales en estas áreas presentan una época limitada y definida de crecimiento.

En la meseta Edwards de Texas, Merrill (1959) encontró que el mejoramiento del pastizal era mayor bajo un apacentamiento en rotación con 32 unidades animal en cada 259 hectáreas, que bajo apacentamiento durante todo el año con 17 unidades animal en una extensión igual de pastizal.

Reid (1966) reportó que una rotación diferida aumentó la producción en 60 por ciento en un pastizal semi-desértico en

Arizona que combinando un buen manejo con un control de mezquite (Prosopis sp.), la producción aumentó en un 60 por ciento.

Como implica su nombre el pastoreo diferido es la separación de ciertas parcelas de pastoreo para utilizarlas en una etapa posterior. Se utiliza también como medio para mejorar los pastos e hierbas. Al permitir que las plantas maduren antes del pastoreo se incrementa su vigor y se deja que se desarrollen sus sistemas radiculares que se establezcan en las plantas autosembradas (Mc Lroy 1980).

El pastoreo diferido se caracteriza técnicamente en contar con una visión de otros períodos que se ocupan por períodos más que el pastoreo usual cuando los períodos de descanso u otros períodos son más eficientes para una buena recuperación. Además, la característica es la de que se permite que las plantas tengan una adecuada recuperación y que las plantas tengan oportunidad de semillar y producirse a la siguiente temporada (Triller 1981).

Además de la técnica de pastoreo diferido con la técnica de dejar que las plantas maduren una vez en cuando, de él el concepto de pastoreo ha tomado que

las plantas forrajeras clave han madurado, o hasta que se ha complementado la reproducción vegetativa, resultando esta -- práctica beneficiosa y biológicamente sana y acertada.

En esta misma publicación, Anderson presenta una variante al método a la que llama Rotación de Apacentamiento Diferido, la cual consiste en la aplicación del apacentamiento diferido a todas o algunas de las unidades de apacentamiento de un rancho o tierra de apacentamiento, con una parte del -- mismo sometida a tratamiento cada año.

Otra denominación que se ha dado a este método es la de Apacentamiento Rotante Diferido (Deferred Rotation Grazing), en la que se define como: "discontinuidad del apacentamiento en diversas partes de un pastizal en años sucesivos, dejando que cada parte descanse sucesivamente durante la temporada de crecimiento para que permita la producción de semilla, el establecimiento de plántulas y el recobramiento del vigor vegetal. Se necesitan dos o más unidades separadas, aunque generalmente son tres. El control se asegura, por lo general, cercando cada unidad, pero puede obtenerse por pastoreo en unidades de campo" (A.S.R.M. 1964).

En las normas en uso por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (citado por Anderson 1973b), se le llama Apacentamiento Diferido en Rotación y se le define como: "apacentamiento bajo un sistema en el que están en descanso --

una o más unidades de pasturaje a intervalos planeados durante toda la temporada de crecimiento de las plantas clave, y en el que generalmente no se utiliza ninguna unidad durante más de la mitad de cualquier temporada de crecimiento, ni en la misma época del año en años sucesivos".

Anderson también presenta una definición simplificada propia, que tampoco contiene especificaciones, la cual es: "sistema para la rotación del apacentamiento diferido entre varios pasturajes o unidades de apacentamiento del pastizal durante cierto período de años, según la frecuencia planeada".

Los objetivos que plantea para esta variante son: 1) Aplicar el apacentamiento diferido en un determinado número de pasturajes o unidades de apacentamiento durante cierto período de años, para permitir que las especies forrajeras clave completen, de vez en cuando, un ciclo total de crecimiento; 2) Mejorar las unidades de apacentamiento; y 3) Al mismo tiempo, manejar juiciosamente el ganado y el pasto de otros pasturajes no diferidos de la explotación ganadera.

Algunos de los beneficios que este autor ha encontrado como resultado de la debida aplicación de la rotación del apacentamiento diferido son:

- 1.- Se presta la debida consideración a las plantas forrajeras importantes tanto como al ganado y sus necesidades.

- 2.- El apacentamiento más intenso durante períodos de tiempo más cortos disminuye la utilización selectiva de determinadas plantas forrajeras y favorece un sistema más uniforme de utilización.
- 3.- Da por resultado un abastecimiento mayor y más seguro para el ganado.

Huss y Aguirre (1974) consideran que al diferir un potrero del apacentamiento se logra que ocurran las condiciones necesarias para obtener una sucesión vegetal progresiva, que son:

- 1).- Producción de semillas y/o estolones o rizomas.
- 2).- Migración de semillas y/o estolones o rizomas.
- 3).- Establecimiento de plantas nuevas a partir de semillas y/o estolones o rizomas.
- 4).- Expansión de nuevas plantas.

Frandsen (1950) presentó un sistema (rotación del apacentamiento diferido) para el manejo de ganado bovino apacentado en forraje de pastos que crecen en matojos. Este sistema tiene varios rasgos principales que afectan los resultados que se obtienen. Estos rasgos son los siguientes: a) Una parte del pastizal está descansando sin apacentamiento (diferida o pospuesta), desde que comienza el crecimiento de primavera (o de la estación de crecimiento) hasta después de

que ha madurado la semilla; b) La cosecha de forraje de la extensión diferida se pone en apacentamiento a fines de verano, en otoño o a comienzos de invierno, en lugar de dejarla sin apacentamiento y que se desperdicie; c) Como principio para el buen cuidado del forraje se observa para la manipulación un grado seguro de uso de la especie clave; d) La temporada de utilización de cada parte del pastizal va rotando durante cierto período de años; e) La introducción de ganado se hace en el pasturaje que el año anterior quedó pospuesto; f) Por lo general, no hay pastizal sometido a apacentamiento durante más de la mitad de cualquiera de las temporadas de crecimiento en años sucesivos.

El propósito fundamental del reconocimiento de los sitios de pastizales es el de identificar las áreas de los suelos que tienen un potencial diferente para la producción de forraje. Adicionalmente, la clasificación de la condición proporciona información sobre las plantas clave y sobre su abundancia relativa, en la cual deben basarse las decisiones sobre la carga animal, la estación de uso, y la clase de manejo necesarias para conservar o mejorar el pastizal (Renner y Allred 1965).

La condición del pastizal es importante porque tiene una correlación positiva altamente significativa con la pro-

ducción de forraje, la capacidad de carga y la conservación del suelo y del agua (Huss y Aguirre 1974).

Diferentes autores han señalado los objetivos que pueden perseguirse en la determinación de la condición de un sitio de pastizal dado, resultando ser sus enunciados muy similares entre sí, por ejemplo:

- a).- "Dar una medida aproximada de cualquier deterioro -- que haya tenido lugar en la cubierta de plantas y, en consecuencia, aportar una base para predecir el grado de mejoramiento que será posible" (Renner y Allred 1965).
- b).- "Proveer una medida aproximada de determinación en la cobertura de plantas y una base para predecir el grado de mejoramiento posible" (López 1976).
- c).- "El propósito básico de la evaluación de la condición y tendencia del pastizal es evaluar los efectos en la estabilidad del sitio y en los aspectos -deseables del habitat' (Lamar 1978).

Hacker (1973) indicó que existen dos definiciones básicas para clasificar la condición del pastizal en un sitio. Una la refiere como "basada-ecológicamente" y la otra como "basada-productivamente". En la primera, la condición es clasificada en relación al estado clímax u original observado o

inferido para el sitio y, generalmente, involucra la comparación de la vegetación presente y/o las características del suelo con referencia a áreas en las que se presume que exhiben condiciones de clímax o cercanas a él. Las categorías estimadas de condición no juzgan el valor de la vegetación para cualquier uso particular, pero asumen que la vegetación clímax representa la estabilidad.

Algunas de las definiciones de condición encontradas en la literatura de pastizales que coinciden con este concepto son:

- a).- "El estado de salud del pastizal basado en lo que el pastizal es capaz de producir en forma natural" (A.S.R.M. 1964).
- b).- "El estado presente de la vegetación, comparado con el clímax que corresponde al sitio de los pastizales" (Renner y Allred 1965).

La manera en que generalmente se utilizan estos conceptos es mediante la determinación de la clase de condición en la que se encuentra el pastizal en estudio, la cual se define como: "Una de las categorías de las series arbitrarias usadas para clasificar la condición del pastizal y usualmente expresada como excelente, buena, regular o pobre" (A.S.R.M. 1964).

La clasificación más utilizada hasta ahora por los investigadores es la que se deriva del concepto de Dyksterhuis (1949) basado en ecología cuantitativa (Renner y Allred 1965, Huss y Aguirre 1974, López 1976, etc.). Este concepto se basa en la asunción de que el clímax representa un 100 por ciento del nivel de desarrollo de la vegetación para un sitio de pastizal y la condición es medida por el por ciento de discrepancia en cualquier dirección, hacia arriba o hacia abajo, de dicho nivel. Por lo general son definidas cuatro clases de condición: excelente, buena, regular o mediana, y pobre o mala; las cuales indican que la vegetación existente en el sitio es de la misma composición que la vegetación clímax en un 76-100, 51-75, 26-50, ó 0-25 por ciento, respectivamente.

La mayoría de estos estudios se realizan mediante una clasificación ecológica de las especies involucradas, tal como la clasificación de decrecientes, crecientes e invasoras, basada en la respuesta al pastoreo (Dyksterhuis 1948).

La definición basada productivamente clasifica a la condición del pastizal de acuerdo a la productividad presente en relación al potencial para un uso particular, por ejemplo: pastoreo de bovinos de carne. En esta definición, todos los usos del sitio, tanto el actual como el propuesto, tienen una clasificación diferente de condición. Por ejemplo: un sitio que produce cerca de su potencial en términos de forraje

para bovinos de carne, puede ser clasificado como excelente para ese propósito, pero podría ser considerado solo como regular para pastoreo de ovejas, venados o para valores estéticos. Las clasificaciones de condición no implican estabilidad del sitio, ya que la condición puede variar desde pobre hasta excelente en el mismo sitio, dependiendo de la utilización -- considerada (Hacker 1973).

Algunas de las definiciones de condición encontradas en la literatura de pastizales que tienden a acercarse a este -- concepto son:

- a).- "Una medida de la vegetación existente basada en lo que podría estar presente con un manejo adecuado" -- (Huss y Aguirre 1974).
- b).- "La condición del pastizal es determinada comparando la vegetación presente en un sitio con la vegetación potencial, la cual es la combinación más productiva de plantas forrajeras que pueden desarrollarse en el suelo de ese sitio" (López 1976).

Lamar (1978) indica que la adherencia al clímax crea problemas o intensifica algunos de los ya existentes en el concepto de condición del pastizal. Primero está el problema del reconocimiento de que la condición basada en el clímax no es -- siempre significativa en términos de manejo, además de ser generalmente reconocido que la condición clímax o cercana a ---

ella no es necesariamente la mejor para un uso dado, El segundo problema está relacionado a la dificultad para definir -- cuál es el "clímax" para cualquier sitio dado. Un tercer problema es que el concepto ecológico no acomoda especies exóticas o introducidas porque ellas no están consideradas como -- parte de la vegetación clímax; por lo tanto, la mayoría de - las parcelas sembradas no pueden ser clasificadas con respecto a la condición del pastizal, ya que el mayor número de --- ellas está compuesto por especies exóticas. Una cuarta dificultad está relacionada al problema de clasificar condiciones como un departamento de un clímax donde el clímax es selva o bosque más bien que pastizal o chaparrera.

Por lo anterior, parece que la definición ecológica no - es enteramente satisfactoria si no puede ser aplicada a todos los tipos de terreno en pastoreo y si las clases de condiciones tienen diferentes objetivos dependiendo del tipo de vegetación o del uso indicado. Estos problemas se derivan a partir del hecho de que el término condición, como es usado --- actualmente, abarca una serie de conceptos diferentes, los - cuales, además, también poseen bastantes atributos diferentes.

Desde un punto de vista acorde con lo anterior, López -- (1979) propone cinco criterios básicos para evaluar condición: (1) composición de especies, (2) factores del suelo, (3) materia orgánica; (4) densidad o cobertura de las especies, y (5) vigor.

Por otro lado, Heady (1975) arguye que pueden ser alcanzados un cierto número de climax diferentes en un sitio dado, los cuales se encuentren en condición estable y hayan resultado a partir de los diferentes manejos impuestos.

Lamar (1978) indica que si uno acepta el punto de vista de Heady, entonces el "rango de uso" podría también ser considerado en una clasificación ecológica de la vegetación presente en términos de un "climax" que produce la clase de vegetación más deseable para cualquier uso dado, teniendo en cuenta que el climax no es congruente con la deterioración del sitio. Esta definición no excluye la necesidad de insumos "artificiales" para mantener la estabilidad del sitio, por ejemplo: fertilizantes, resiembras con especies exóticas (introducidas) control de arbustos, etc.

Finalmente, este mismo autor propone que el concepto de condición del pastizal, como es generalmente usado, es inadecuado y debiera ser modificado. Cada sitio de pastizal tiene un cierto número de usos posibles y de valores potenciales para cada uno de ellos, el cual, en realidad, define al sitio. Podría ser desarrollada una medición de la condición del sitio basada primariamente en las características del suelo para indicar el éxito del manejo con respecto al mantenimiento del sitio y si la condición presente es satisfactoria o insatisfactoria. Podría también ser hecha una clasificación para

cada uso posible de interés para el manejador tan directamente como la vegetación presente se aproxime al tipo de cobertura vegetal más utilizable para dicho uso particular. Esta clasificación de uso podría ser expresada simplemente como porcentaje o con un calificativo descriptivo tal como alto, medio o bajo.

El objetivo principal para separar el área en algunas secciones (sitios de pastizal) es dar la mejor utilización de las pasturas de acuerdo a su clase de condición (López 1976).

El grado de utilización probablemente afecta la producción de ganado más que cualquier otro factor considerado independientemente. Un sobrepastoreo continuo causará un deterioro en la condición del pastizal y, consecuentemente, una reducción en la capacidad de carga; por otro lado, un uso adecuado permitirá un mejoramiento y un correspondiente aumento en la capacidad de carga (Huss y Aguirre 1974).

Según datos reportados por Riewe (1961), la relación de la capacidad de uso y la producción animal es nutricional. Dichos datos fueron tomados en una pasta de Gulf Rye en Angleton, Texas, en la que las ganancias por cabeza de ganado decrecieron con el aumento en las cargas a causa de que los niveles nutricionales fueron también reduciéndose. Sin embargo, la producción por acre fue aumentando con un aumento en la -

carga animal, hasta un punto en el que prácticamente se inició la reducción en la producción total.

Existen varias definiciones del término utilización muy semejantes unas de otras, entre las que podemos citar:

- a).- El grado de utilización se refiere al consumo anual del crecimiento del forraje expresado en peso. Puede ser expresado como: sin uso, ligeramente utilizado, uso moderado, uso intenso, uso completo, uso severo, y uso extremo o destructivo; puede expresarse también en por ciento, por ejemplo: 0, 20, 40, 50, 70, 90% (A.S.R.M. 1964).
- b).- Para fines del manejo de pastizales, el término utilización es definido como el porcentaje de la producción forrajera anual que es consumida o destruida por el ganado u otros herbívoros (Huss y Aguirre 1974).

Por otro lado, el uso adecuado es definido como la intensidad de pastoreo y/o el uso que mantiene y/o mejora la condición de la vegetación del pastizal y es consistente con la conservación de los recursos naturales (A.S.R.M. 1964).

Huss y Aguirre (1974) consideran que generalmente un uso adecuado significa la remoción del 50 por ciento del peso del forraje producido en el desarrollo anual. Sin embargo, el uso

adecuado puede significar que no haya utilización o pastoreo - cuando el mejoramiento de la condición del pastizal es el objetivo deseado. Por otro lado, la función del manejador de pastizales es determinar la intensidad de la carga animal que producirá la máxima cantidad de producto animal; esto usualmente -- ocurre con una utilización de un 50 a 60 por ciento, dependiendo de las especies.

En un trabajo realizado por López (1976), se menciona que las pasturas en condiciones pobres pueden descansar y florear en la mejor estación del año. En este mismo trabajo, cuando fue calculada la capacidad de pastoreo, el nivel de utilización fue puesto tomando el 60 por ciento de uso para pasturas en condiciones excelentes, 50 por ciento de uso para pasturas en buenas condiciones y 40 por ciento de uso apropiado para -- pasturas en condiciones pobres.

Además, Huss y Aguirre (1974) también mencionan que el -- factor uso va a depender de la habilidad del potrero como unidad y no de la habilidad de las especies particulares, por lo tanto, el factor uso no es constante para una especie, ya que este variará de acuerdo a los siguientes factores: (a) Especies vegetales asociadas, (b) Clase del ganado, (c) Estación del año, (d) El año en sí, (e) Uso pasado del pastizal, y (f) Condiciones locales indefinidas.

Estos mismos autores consideran que las mayores determinantes del factor de uso son: (a) Resistencia de la especie al pastoreo, (b) Disponibilidad y gustocidad para los animales, (c) Protección del suelo, y (d) Mantenimiento de las especies clave. Al estar determinando la cantidad de material vegetativo que se puede remover de una especie, se deberá observar que ninguna de las determinantes vaya a ser afectada.

Stoddart, Smith y Box (1975) señalan que la máxima producción para una unidad de pastizal dada depende del uso y manejo adecuado de los recursos. De fundamental importancia son: (1) Pastorear el pastizal con la clase apropiada de animales, (2) Balancear el número de animales con los recursos forrajeros, (3) Pastorear en la estación correcta del año, y (4) Obtener una apropiada distribución de los animales sobre el pastizal.

Según estos autores, las varias clases de animales, tanto domésticos como silvestres, poseen ciertas características que los hacen diferencialmente adaptados a los diversos tipos de pastizales, reflejándose esas diferencias tanto en la influencia del animal sobre el pastizal, como en la del pastizal sobre el animal. Por lo tanto, una consideración importante en la determinación de la adaptación animal es la vegetación. Animales diferentes no tienen las mismas preferencias forrajeras y, por ende, no pastorean las mismas plantas cuando se les

da la oportunidad. La observación de tales preferencias hace posible una utilización más deseable del pastizal mediante el pastoreo de la clase de animal que realice el mejor uso del forraje existente.

Los bovinos son principalmente pastoreadores de zacates aunque también consumen muchas especies arbustivas sin problema y obtienen algún forraje de las hierbas de hoja ancha. Zacates, arbustos y hierbas diferentes a los zacates son preferidas por los bovinos en el orden citado, siendo pequeño el volumen de los últimos dos en relación a los zacates (Culley 1938).

Con respecto al balance entre el número de animales y los recursos forrajeros, Stoddart, Smith y Box (1975) consideran que contar con números correctos es importante tanto para la perpetuación del pastizal y el buen estado de los animales, como para la estabilidad económica del propio manejador. Mencionan que los ecosistemas de pastizales tienen límites a su habilidad para sostener el pastoreo y soportar animales pastantes. Estos límites dependen de factores físicos y químicos y de la clase de vegetación que presenta cada área. Estos variarían también con la estación de uso y la clase de animal en pastoreo, pudiendo ser modificados por las prácticas de manejo que pueden reducir el impacto de los animales pastantes en la vegetación. Cuando éstos límites son respetados, los cambios en la vegetación cesan o vienen a ser muy lentos, es-

tableciéndose un balance no indeseable con el clímax natural.

Stoddart (1960) considera que la labor principal del manejador de pastizales consiste en detectar los cambios vegetacionales y lograr un balance que mantenga un nivel aceptable de producción tanto de los animales como de los otros productos del pastizal.

Los criadores de ganado bovino y los especialistas en pastizales se enfrentan continuamente al problema de ajustar los índices de población animal a la fluctuante producción de forraje (Rogers y Peacock III 1973).

Currie y Peterson (1966), Houston y Woodward (1966), Reed y Peterson (1961) y varios otros autores han publicado investigaciones acerca de este problema. Se han propuesto numerosas reglas "empíricas" para ayudar a que resuevan sus problemas quienes han de tomar decisiones. En su texto, Stoddart, Smith y Box (1975) mencionan varias de ellas, fundamentalmente basadas en el uso de plantas indicadoras de sobrepastoreo, disturbios en el suelo y la condición animal. Incluso, se tienen algunos trabajos recientes en el campo de la teoría de la decisión estadística (Rogers y Peacock III 1973).

La capacidad de carga o de pastoreo es definida de varias maneras: "La máxima carga animal posible sin ocasionar daño a

la vegetación o recursos relacionados' (A.S.R.M. 1964); "número de animales que un rancho puede soportar" (López 1976); etc.

La capacidad de carga no es sinónima de la carga animal, la cual es definida como el número actual expresado ya sea en unidades animal o unidades animal mes, en un área específica a un tiempo específico (A.S.R.M. 1964).

Para lograr una buena estimación de la capacidad de carga es necesario, primeramente, definir algunos conceptos relacionados.

La producción de forraje se define como la cantidad total de forraje producido por unidad de área en un período de tiempo específico (Murtagh 1975)

Originalmente, Greenhalgh et al (1966) definieron a la hierba asignada como "la cantidad de hierba puesta a disposición del animal por un intervalo de tiempo, en su caso fue para un día. Posteriormente, Murtagh (1975) definió a la asignación de forraje como "una medida instantánea de la cantidad total del forraje disponible por animal".

Huss y Aguirre (1974) consideran que un buey no consumirá alrededor del 3 por ciento de su peso vivo de forraje seco diariamente. De la Mora et al (1975) consideran como dato de proyecto, que el consumo diario de materia seca por uni-

dad animal es el equivalente 0 por cien de su peso.
vo.

Una unidad animal
bra bovina en producción
lb (A.S.R.M. 196; V e
1978 .

mento de s da m e
u cr^o e año 54 k 0
c ad p r Mora et a .

Huss y gure r e t na de ición igeram n
te divergente: una v 5 kg con su c í Otra opinion
es la de que esta medida spond u l adu to (ue
o vaca seca d kg d p G os eh E e c tado por
De la Mora et —

Huss y g r e 9 t n
de la capacidad de pasar r e a e c o b
producción de forraje an a s un -
por ciento de uso óp z u a d p
reo en res forma . a p im asu s
ras estaban en cond c n le tes u
la información de la pro e a
ción; y, la tercera u a c e a n
tor propio de uso d g n

El coeficiente n l a e
del número de animales d a
1975).

Rogers y Peacock III (1973) encontraron que las fluctuaciones anuales de la producción de forrajes en la zona de pastizales de Artemisa y Triguillo en el norte de Nevada, E.U., se deben primordialmente a las fluctuaciones de la precipitación.

Huss y Aguirre (1974) indican que la precipitación anual no es la misma año con año y, como resultado, la producción anual de forraje para una condición de pastizal específica no será la misma en años sucesivos. Por lo tanto, el pastorear con un número fijo de animales resultará en diferentes grados de utilización de un año a otro, pudiendo ser fuerte en un año, ligero en el próximo y adecuado el siguiente año. Es fácil de entender que bajo estas circunstancias la producción de ganado también variará. Como ejemplo de lo que cabe esperar en las zonas áridas y semi-áridas del país, describen un estudio realizado en Muzquis, Coah., en el que encontraron que solo el 40 por ciento de los años la precipitación fue mayor al promedio anual, concluyendo que si la carga animal era estimada de acuerdo a este promedio, la producción de forraje no sería suficiente para el 60 por ciento de los años.

En cuanto a pastorear en la estación correcta del año, Stoddart, Smith y Box (1975) mencionan que una unidad animalmes de pastoreo puede afectar al pastizal de manera totalmente diferente dependiendo de la estación del año. Ellos consi-

deran que el período más crítico para el desarrollo de la planta es el comienzo de la estación de crecimiento y, por lo tanto, es la estación que requiere consideración especial. También indican que esto es aplicable tanto para los pastizales utilizados estacionalmente como para aquellos pastoreados a lo largo de todo el año.

Wooton (1922) hace la observación de que el apacentamiento de estación es necesario para que se evite el apacentamiento prematuro y se logre la utilización de temporada del forraje más adecuada.

En lo que se refiere a la obtención de una correcta distribución de los animales sobre el pastizal, Stoddart, Smith y Box (1975) señalan que el sobrepastoreo no depende únicamente del número de animales y que si la carga no es distribuida apropiadamente, todos los perjuicios resultantes se podrán tener en una serie de lugares específicos, ya que los animales se congregan en ciertos puntos de manera natural. En pastizales para bovinos son utilizadas primero las áreas más accesibles tales como valles bajos, faldillas bajas entre drenes naturales, áreas alrededor de posos de agua y mesetas planas. Las áreas escarpadas y las que están lejos del agua son menos utilizadas o, algunas veces, no utilizadas.

Estos mismos autores indican que la cosecha realizada por los animales en los terrenos de pastoreo es afectada por los siguientes factores: (1) Topografía, incluyendo el grado y longitud de las pendientes; (2) Distribución del agua; (3) Vegetación; (4) Vientos dominantes; (5) Clase de ganado; y (6) Composición química del suelo.

Por último, mencionan que la distribución inadecuada del pastoreo debida a los sitios, a menudo puede ser corregida por medio de cercos, los cuales se ponen con el propósito de separar los sitios en distintas pastas y forzar el pastoreo dentro de los sitios. El ganado a menudo tiene buenos aumentos de peso, aunque haya sido forzado a comer plantas que no son de gustocidad alta para él.

López (1976), coincidentemente con ellos, señala que el propósito de los cercos es proveer una mejor distribución del ganado durante los períodos de pastoreo. En su trabajo, el objetivo específico de poner cercos fue el de separar sitios de diferentes condiciones de los que tenían malas para dar a ambos un manejo adecuado.

La Suplementación en los Pastizales

Stoddart, Smith y Box (1975) indican que las operaciones de manufactura de la planta dependen de muchos factores, entre

los que se incluyen: (1) Eficiencia fisiológica de la planta; (2) Cantidad de dióxido de carbono en el aire y la facilidad con la cual penetra en la hoja; (3) Área de la superficie de la hoja; (4) Intensidad y calidad de la luz; (5) Suministro de agua; (6) Temperatura; y (7) Nutrientes del suelo. Los más importantes de estos son el suministro de agua y la superficie foliar.

Ellos mismos consideran que el agua disponible a la planta determina la actividad fotosintética en dos formas: es un constituyente químico necesario para la reacción, y sirve para mantener a la planta turgente con los estomas abiertos y funcionando, permitiendo así, realmente, la entrada del dióxido de carbono. Por ejemplo: a partir de una sequía prolongada puede resultar una reducción al 50 o hasta el 25 por ciento del normal en el rango de fotosíntesis. Además, el agua también sirve para transportar los nutrientes minerales tomados del suelo.

Por otro lado, también indican que en las áreas áridas y semiáridas la distribución estacional de la precipitación es excesivamente variada. La distribución es importante porque determina si la vegetación recibe humedad durante su estación de desarrollo o si la humedad puede ser retenida en el suelo para usarse en algún período posterior. La distribución de la precipitación en los pastizales al través del año típicamente

es muy desigual, resultando generalmente en una "estación seca" y una "estación húmeda". Para cualquier localidad, esas estaciones secas y húmedas ocurren durante los mismos meses del año, dando lugar a patrones climáticos característicos.

Estudios revisados por Oelberg (1956) demostraron que al comienzo de la temporada de crecimiento, la vegetación de los pastizales es de más alta calidad, y que su valor nutritivo disminuye con la madurez. El forraje en maduración contiene menos proteínas y puede contener menos carbohidratos prontamente aprovechables. La precipitación pluvial puede influir, directa o indirectamente, en la calidad del forraje del pastizal. Generalmente, la precipitación es causa de aumento en el contenido de nitrógeno, fósforo y grasa soluble de la planta en crecimiento, mientras que la sequía puede ser causa de disminución de los factores constitutivos protéicos y fosfóricos, y aumentar la cantidad de calcio y fibra cruda.

Campbell et al. (1954) mencionan que en los pastizales del centro de Luisiana, E.U., cuando el forraje alcanza su madurez se encuentra falta de proteínas, incluso para las vacas secas.

Huss y Aguirre (1974) indican que el mayor problema de la engorda en pastizales es una velocidad insatisfactoria de la misma, la cual frecuentemente toma de 2 a 4 años después -

del destete hasta que el animal llega al peso de sacrificio (400 a 450 kg). Tales ganancias anuales bajas son causadas, principalmente, por las épocas alternas de bajo nivel nutricional, las cuales son debidas, a su vez, a las épocas alternas húmeda y seca. Las ganancias de la época húmeda comúnmente son cotrarrestadas, al menos parcialmente, por las pérdidas durante la época seca; o cuando mucho, las ganancias durante la época seca son bajas en relación al potencial de los animales.

Estos mismos autores consideran que el problema puede ser resuelto por la combinación de las siguientes prácticas:

- 1.- Aumento en el peso al destete. Este puede ser alcanzado al través del mejoramiento genético del ganado, en adición con la suplementación de la vaca en la última parte de la lactancia.
- 2.- Desarrollo de crías con un alto índice de ganancia en peso después del destete. Este también es posible al través de la selección del ganado.
- 3.- Control durante todo el año de parásitos internos y externos.
- 4.- Suplementación durante todo el año de calcio y fósforo.
- 5.- Suplementación de proteína, vitamina A y energía durante la época seca.

6.- Aplicación de hormonas.

Los aumentos de peso del ganado fino durante la última época de crecimiento pueden ser de aproximadamente 600 gr diarios y, conforme a los estudios realizados por Butherworth y Carrera (1969), es posible obtener las mismas ganancias durante la época de sequía mediante una suplementación. Resultados similares fueron reportados por Huss, Zavala y Cházaro (1972) en un trabajo realizado en Isla, Ver., con crías de destete - engordadas en pastas de Pangola en las que probaron el efecto de la suplementación a base de ensilaje y/o concentrado proteico durante toda la época seca. Los resultados mostraron ganancias de peso vivo por animal desde 226 hasta 722 gr diarios para el testigo sin suplementar y el tratamiento con 5 kg de ensilaje más 1 kg de concentrado (43% de protefna) diarios, respectivamente. Sin embargo, aunque la suplementación aumentó significativamente las ganancias diarias, el ensilaje no tuvo el mismo efecto en combinación con la protefna, lo cual se atribuyó al hecho de que todas las pastas fueron subpastoreadas y a que la energía no fue un factor limitante. Toda la suplementación tuvo efectos residuales en las ganancias diarias después del período de prueba. Muchos de los animales suplementados con protefna alcanzaron los 400 kg de peso de los 18 a los 20 meses de edad, lo cual es de 10 a 16 meses menos que lo normal para el área. Por último, la suplementación también resultó económicamente positiva.

Una prueba práctica que incluyó 100 animales fue llevada al cabo en Isla, Ver., el siguiente año del experimento citado; los animales suplementados durante 120 días de la época seca ganaron un promedio de 1 kg diario, mientras que los animales sin suplemento perdieron alrededor de 30 kg en total -- (Huss y Aguirre 1974).

Un problema muy grande en todo el mundo es la baja producción por vaca. La producción animal no es mejor en las áreas áridas y semiáridas en el norte de México, en donde un estudio mostró que de 605 ranchos incluidos, el 42 por ciento tuvieron 60 por ciento o menos de cosecha (pariciones) y en el 70 por ciento obtuvieron pesos al destete de 330 libras (149.8 kg) o menos (Anónimo s/f).

Asumiendo un manejo adecuado de la cantidad de forrajes disponibles, Duvall y Whitaker (1963) encontraron que el promedio de 50 por ciento de crías cosechadas en Luisiana, E.U., puede ser aumentado a 83 por ciento con una suplementación moderada de harinolina desde octubre hasta mayo. Los pesos al destete fueron también aumentados significativamente.

Se han usado diferentes técnicas para suplementar al ganado. Melton y Riggs (1953) suplementando de diferentes formas a vaquillas Hereford en el Oeste de Texas, E.U., encontraron que la suplementación 2 veces por semana fue tan sa--

tisfactoria como la suplementación más frecuente, resultando en un ahorro del 60 por ciento en mano de obra y viajes, comparado con la suplementación diaria.

La vigorización ("flushing") es otra forma de suplementación para aumentar la concepción; básicamente consiste en suplementar al pie de cría de 3 a 4 semanas antes de la época de empadre y durante las primeras 2 a 3 semanas de la misma. El objetivo es comenzar por asegurar la entrada en celo de -- las hembras y, al mismo tiempo, ponerlas en el nivel nutricional adecuado para la concepción. Por otro lado, la suplementación un poco antes del nacimiento y después del nacimiento de las crías, usualmente aumenta los pesos al destete porque la cría tiene seguro un nivel nutricional adecuado durante -- los primeros días de vida y durante el tiempo que está en -- amamantamiento (Huss y Aguirre 1974).

Se sabe desde hace tiempo que los principios nutritivos minerales son necesarios para mantener la salud de los animales y conservar su vida misma. Los descubrimientos allegados a las funciones de los minerales han despertado un interés -- general por el problema de las sustancias minerales y han conducido a un empleo más o menos frecuente de complementos minerales en la alimentación de los animales domésticos, siendo -- éste, la mayoría de las veces, no utilizado de manera correcta. No solo es preciso para los diversos procesos vitales que

exista una cantidad suficiente de los distintos minerales esenciales, sino que no debe haber exceso de ninguno de ellos (Morrison 1973).

En cuanto a la alimentación, se puede considerar en la actualidad solo a 15 minerales como esenciales, los cuales son: Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, I, Co, Mo, y Se. Los siete primeros se denominan macronutrientes, macro-minerales o elementos macroponderables a causa de la cuantía relativamente elevada que necesitan los animales. A los ocho minerales restantes se les denomina micronutrientes, micro-minerales o minerales trazas (Ninivaara y Antila 1973).

Cuando en la obtención de producciones animales se consiguen elevados rendimientos, resulta muchas veces insuficiente la cantidad de las distintas sales minerales y elementos vestigiales contenidos en el pienso, por lo cual reviste entonces una gran importancia la adición de correctores minerales. Las necesidades de sales minerales y elementos vestigiales se hallan relacionadas con el contenido del organismo animal y con el consumo de estos elementos en determinadas condiciones de producción (producción de leche, carne, huevos, etc.). -- Cuanto mayor es la velocidad de crecimiento y el nivel de producción, más alta debe ser la proporción de sales minerales contenidas en la ración (Kolb 1972).

Huss y Aguirre (1974) señalan que el calcio y el fósforo son de primera importancia entre los minerales necesarios para la estructura de los huesos, desarrollo y reproducción del ganado, y que además de la sal, estos deberán ser considerados como esencialmente básicos en la dieta del ganado. La sal deberá ser usada durante todo el año, independientemente de la localización, excepto tal vez, en áreas de suelos de alto contenido de sal; aún así, la suplementación de sal es recomendable como una precaución. El calcio y el fósforo deberán ser suplementados también durante todo el año en las áreas donde sean deficientes.

Duncan y Epps (1958) encontraron que el contenido de fósforo jamás es el adecuado para las vacas lactantes en los pastizales boscosos del Centro de Luisiana, E.U.

La deficiencia de un mineral puede surgir de diversas formas. El suelo puede ser deficiente en un mineral en particular o el mineral puede estar presente, pero no ser asimilable por la planta. En cualquiera de estos dos casos, la planta misma no crece o, si lo hace, como generalmente ocurre, es deficiente ella misma en este elemento en particular (Neuman y Roscoe 1969). Es posible también que el elemento se halle en cantidades suficientes en la dieta del animal, pero en forma que no pueda ser asimilado por él, causando consecuentemente una deficiencia (Tyler 1964).

En cuanto a la forma de determinar deficiencias de estos elementos, Huss y Aguirre (1974) mencionan que el análisis de suelo puede llevarnos a un mal entendimiento, ya que pueden existir grandes diferencias entre el contenido mineral del suelo y el de la planta. Los análisis de plantas son mejores y aún mejores las respuestas animales a la suplementación actual.

Los valores minerales de las plantas forrajeras dependen del tipo de suelo y de su fertilidad. En el suelo, la absorción de los elementos por las plantas se expresa en cantidades proporcionales a las concentraciones en la solución del suelo, cuando estas no son excesivas en relación a la capacidad de absorción de las plantas, causándoles disturbios fisiológicos. Esto significa que de acuerdo a las necesidades de las plantas, estando un elemento en concentración baja, alta o excesivamente alta en la solución del suelo, las plantas presentarán deficiencias (carencias), suficiencia, o exceso (toxicidad), respectivamente. La deficiencia o el exceso de un elemento provoca un desequilibrio en la absorción de otros elementos (interrelaciones), afectando de igual forma el desarrollo de las plantas (Volkweiss 1976).

Algunos factores que afectan la disponibilidad de los elementos en el suelo para las plantas son (Buckman y Brady 1970; Millar, Turk y Foth 1971; Volkweiss 1976):

- a).- Relación mantenida entre los elementos, la base sólida y la solución del suelo.
- b).- Lixiviación y solubilidad de los elementos.
- c).- Transporte de aniones y cationes.
- d).- Absorción química y materia orgánica.
- e).- Oxi-reducción de la materia orgánica.
- f).- Actividad microbiana.
- g).- Movimiento de los elementos a la superficie de las raíces y su absorción.
- h).- Intercepción radicular de los elementos.
- i).- pH del suelo.
- j).- Flujo de masa en las raíces y en la transpiración de las plantas.
- k).- Difusión y gradiente de concentración de ciertos iones.
- l).- Habilidad radicular de absorción.

La composición mineral de las plantas forrajeras varía conforme a una serie de factores, dentro de los cuales están: edad de la planta, diferencias entre especies y variedades, estación del año, abono de las mismas, etc. (Gomide 1976).

Los niveles de N, P y K en la planta disminuyen con el -

avance en la edad, así como con el avance en el desenvolvi-
miento de la misma. Estos elementos son translocados fáci^lmen^{te}
te en los órganos de la planta, más no así el Ca, Mg, Zn y Fe
que son relativamente inmóviles. Estas observaciones en los
niveles de N y P se acentúan más en suelos relativamente po-
bres (Millar, Turk y Foth 1971).

Una de las relaciones más claras de diferencias en mine-
rales entre variedades y especies, es la mayor riqueza de las
leguminosas en N, Ca y Mg con relación a las gramíneas. Las
gramíneas poseen valores de K más altos que las leguminosas
(Gomide 1976).

Por lo que a la estación del año respecta, factores ta-
les como luminosidad, temperatura y pluviosidad, justifican
ciertas variaciones en la composición química de los forrajes
durante el año. Por eso se debe considerar la condición de la
planta en las diferentes épocas del año, pues éstas pueden es-
tar supeditadas a tensiones fisiológicas hídricas o de tempe-
ratura como no lo están durante otra estación (Cuevas 1961,
Huss y Aguirre 1974).

El papel de la sangre como transportador de nutrimentos
y materiales de deshecho entre las células es de principal
interés para el nutricionista. El análisis de las muestras
de sangre interpretado adecuadamente, puede arrojar datos so

bre absorción, productos de absorción ; ritmo de absorción - de dichos nutrimentos por el organismo. La muestra de sangre puede ser de una vena o de una arteria, dependiendo del problema que se estudie. El lugar de donde se tome la muestra - depende de la clase del animal y del tipo de muestra que se precise, y puede variar desde el dedo de un hombre o la oreja de un conejo, hasta la vena yugular del ganado o tomarse directamente del corazón de un animal de laboratorio (Bateman 1970).

El Papel del Agua para Consumo Animal

La calidad y la distribución del agua encierran ciertas implicaciones nutricionales que pueden contribuir más de lo que generalmente se cree al nivel deseado de rendimiento del ganado. Son factores importantes que deben ser objeto de examen: la temperatura del agua, su grado de contaminación, su accesibilidad y la frecuencia de su presencia; esto se aprecia especialmente en tiempo caluroso cuando las necesidades de agua son elevadas (Greenfield 1973). Por ejemplo, el Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos ha determinado que en los pastizales del suroeste de ese país, un ejemplar bovino de 453 kg de peso necesita 26.5 litros de agua a 4.4° C de temperatura ambiente, mientras que si ésta es de - 32°C, la cantidad de agua que necesita es de 64.0 litros por

día (Skovlin 1963).

Por lo general, se considera que el consumo de agua es el factor limitativo de mayor importancia para la ingestión de pienso y los aumentos de peso del ganado bovino. Una ingestión insuficiente de agua afecta negativamente el consumo de materia seca y la producción láctea de las vacas lecheras (Sykes 1955). Probablemente, las vacas de razas para carne - que están en el pastizal resulten afectadas de igual modo, - en perjuicio de los terneros en crecimiento. Además, para hacer que un novillo de 453 kg pase de una ración puramente de sustento hasta el punto de que alcance el máximo aumento de peso, las necesidades de agua son de casi el doble (Winchester y Morris 1956).

Estos estudios demuestran, efectivamente, que existe -- una estrecha relación entre la ingestión de agua, el consumo de materia seca y el aumento de peso de los animales (Greenfield 1973).

Por otro lado, López (1976) encontró que la mayoría de las áreas con disturbios en el rancho que estudió, se encontraban alrededor de los posos de agua y de las veletas. Para evitar esas áreas con disturbios, este autor sugiere que se realice una mejor distribución de los abrevaderos en las pasturas.

El Control de Arbustos Nocivos

Huss y Aguirre (1974) definen a los arbustos nocivos como aquellas especies leñosas y partes de plantas leñosas que no proporcionan forraje. Al control de arbustos lo definen como la reducción de arbustos para disminuir la competencia por espacio, luz y nutrientes con especies o partes de plantas más deseables. Mencionan además, que esta definición usualmente -- también se da como la reducción de especies leñosas para permitir más crecimiento de las especies herbáceas. El objetivo del control de arbustos es reemplazar plantas o partes de plantas que no producen forraje por plantas que si lo hacen.

Teóricamente, los zacates pueden producir cuatro o cinco veces más forraje que los arbustos con la misma cantidad de humedad; así tenemos, por ejemplo, que Dwyer y DeCarmo (1970) en un estudio encontraron que los arbustos fueron 4 veces menos eficientes en el uso del agua que los zacates.

Reynolds y Martin (1968) encontraron una relación estrecha entre el crecimiento potencial de zacates perennes y el número de árboles de mezquite por unidad de superficie. Ellos observaron que el crecimiento potencial por acre para el sitio es de 100 por ciento de zacates perennes cuando no existen mezquites en el área y que dicha producción potencial declina fuertemente con un aumento del número de árboles por

unidad de superficie, llegando a ser de menos de 40 por ciento del potencial cuando existen 50 mezquites por acre y a cero por ciento con 250 árboles por acre. Huss y Aguirre (1974) consideran que este principio es el mismo para todas las especies arbustivas, aunque las magnitudes seguramente serán distintas.

Una relación similar fue mostrada por Koshi, Darrow y McCully (1954) en Texas, E.U., donde se vió que una reducción en la cantidad de sombra desde el 65 hasta el 13 por ciento aumentó la producción de forraje de 247 a 1 597 libras por acre (277.0 a 1 791.5 kg/ha), lo que representa un incremento poco mayor de 6 veces más forraje.

López (1970) encontró un aumento significativo en la producción de forraje con una disminución en la densidad de arbustos, ya que el forraje aumentó 10 veces más con una reducción en ésta desde 8 600 hasta 691 plantas por hectárea.

El tener un programa permanente de control de arbustos en ciertas ocasiones es necesario por las siguientes razones (Huss y Aguirre 1974):

- 1.- Para controlar los rebrotes de raíces y tallos de plantas que no murieron completamente.
- 2.- Para controlar plántulas, puesto que las semillas existentes en el suelo pueden estar en estado de latencia por muchos años antes de germinar.

- 3.- Para controlar especies leñosas que son subdominantes en el área.
- 4.- Para mantener un nivel bajo de competencia con arbustos y hierbas indeseables hasta que sea restablecida una población vigorosa de zacates perennes en el área tratada, puesto que hasta que esto suceda, la competencia ofrecida por los zacates a las especies de la reinfestación será poca.

También señalan que existen, en general, dos tipos de control de arbustos: control indirecto y control directo. Control indirecto.- Las malas hierbas y, hasta cierto grado, las especies leñosas, pueden ser controladas indirectamente al través de la competencia entre plantas y/o fertilidad del suelo. Control directo.- Los métodos de control directo se dividen en cuatro categorías: Mecánicos, Biológicos, Quema y Químicos. El control mecánico se puede aplicar por medio de las siguientes prácticas o maquinarias: Bulldozer, arado desenraizador con barras verticales, rastrillo frontal, navaja cortadora, rodillo cortador, cadena, chapeadora, rastra de discos o rastra para arbustos, talache, etc. El control biológico puede hacerse por medio del consumo o por enfermedades ocasionadas por organismos biológicos tales como insectos o animales superiores. En cuanto a la quema, se sabe que el fuego, considerado como un factor natural, también puede ser usado para ayudar al mantenimiento de los zacatales. El control quí

mico se hace por medio de herbicidas; los más importantes para el control de arbustos son los translocables selectivos tales como el 2,4-D; 2,4.5-T; Silvex; Acido Dicamba y Acido Picloram.

Sin embargo, López (1976) opina que debido a la baja capacidad de pastoreo y al bajo nivel de producción no es sugerible, ni en mínima parte, el control de malezas en los primeros años. Es conocido que las áreas infestadas de malezas soportan menos ganado en comparación con terrenos de pastizal - en buenas condiciones, pero también es conocido que el costo de combate es grande y está limitado por el bajo nivel de producción de tales áreas.

MATERIALES Y METODOS

Se describen a continuación las características principales del área que fue objeto del presente estudio, así como -- los materiales y métodos empleados en el muestreo de los atributos del suelo y la vegetación en dicha área.

Descripción del Area de Estudio

El presente trabajo se desarrolló en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Marín, N.L., en el período comprendido entre agosto de 1979 y abril de 1980. El municipio de Marín, N.L., tiene una altitud de 393 metros sobre el nivel del mar y está situado a 25°52' de latitud norte y 100° 03' de longitud oeste.

El clima se clasifica como BWwh con una temperatura media anual de 21° C y una precipitación promedio de 573 mm.

Los suelos de esta región son del tipo chernozem, calcáreos, de origen aluvial; la textura va de franco arenosa a -- franco arcillosa y tienen una estructura granular y subangular.

La vegetación se clasifica entre los tipos de matorral - mediano espinoso con espinas laterales y matorral alto espinoso con espinas laterales, dominando las siguientes especies arbustivas:

Nombre Común	Nombre Científico
Junco	<u>Koeberlinia spinosa</u> Xuco
Palo Verde	<u>Cercidium macrum</u> I.M. Johnston
Chaparro Prieto	<u>Acacia rigidula</u> Benth
Mezquite	<u>Prosopis glandulosa</u> Torr.
Huizache	<u>Acacia farnesiana</u>
Guayacán	<u>Porlieria angustifolia</u> (Engalm) Gray
Granjeno	<u>Celtis pallida</u> Torr.
Anacahuita	<u>Cordia boissierii</u> DC
Nopal	<u>Opuntia</u> spp.
Uña de Gato	<u>Acacia greggii</u> Gray
Cenizo	<u>Leucophyllum texanum</u> Benth

Las gramíneas nativas dominantes comprenden las siguientes especies:

Nombre Común	Nombre Científico
Navajita Roja	<u>Bouteloua uniflora</u>
Barbón Bicolor	<u>Papophorum mucronulatum</u>
Tridente Esbelto	<u>Tridens muticus</u>
Tridente Texano	<u>Tridens texanus</u>

Pajita Tempranera

Setaria macrostachya

Tres Barbas

Aristida barbata

El área específica en que se realizó este trabajo comprende 352 hectáreas del área ganadera de la Estación Experimental (F.A.U.A.N.L.), la cual ha sufrido disturbios causados por el hombre en años anteriores, ya que se le han hecho desmontes y resiembras con pasto Buffel (Cenchrus ciliaris L.). Esta área ha sido pastoreada en forma inconstante al través de los años por ganado bovino y en pocas ocasiones por caprinos, y actualmente presenta una fuerte reinvasión de especies arbustivas, condiciones bajo las cuales se llevó al cabo el presente estudio.

Materiales Utilizados

Los materiales utilizados en la realización de este trabajo fueron los siguientes:

- 1.- Marco de madera con una área interna de 1 m^2 .
- 2.- Punto de cuadrante central (de varilla).
- 3.- Cuerda de 15 metros, cinta de 30 metros y regla graduada.
- 4.- Picos, palas, cuchillos y bolsas de papel y polietileno de diferentes tamaños.

5.- Tubos de ensaye de 18 por 150 mm, gradillas para tubos de ensaye, aplicadores de madera, agujas #14, jeringa y algodón.

Métodos

A continuación se describen los métodos y procedimientos empleados para la obtención de los datos en el campo y la forma en que se procesaron hasta llegar a los resultados finales.

Determinación de Sitios de Pastizal

Se realizó un recorrido inicial en toda el área ganadera en estudio con el propósito de obtener una semblanza general de la misma (criterio amplio), apreciando su extensión y características intrínsecas y definiendo los criterios de mayor peso que pudieran, posteriormente, tomarse como base en un análisis más detallado para la caracterización y diferenciación de los sitios de pastizal que se presentaran en ella.

Mediante apreciación visual se pudieron detectar diferencias marcadas entre algunas zonas, las cuales permitieron la división del área en 4 sitios de pastizal (Figura 1) más o menos uniformes en cuanto a superficie ocupada, productividad aparente, grado de reinvasión de arbustos y erosión, ondulaciones, pendiente y pedregosidad del terreno, estado de forma

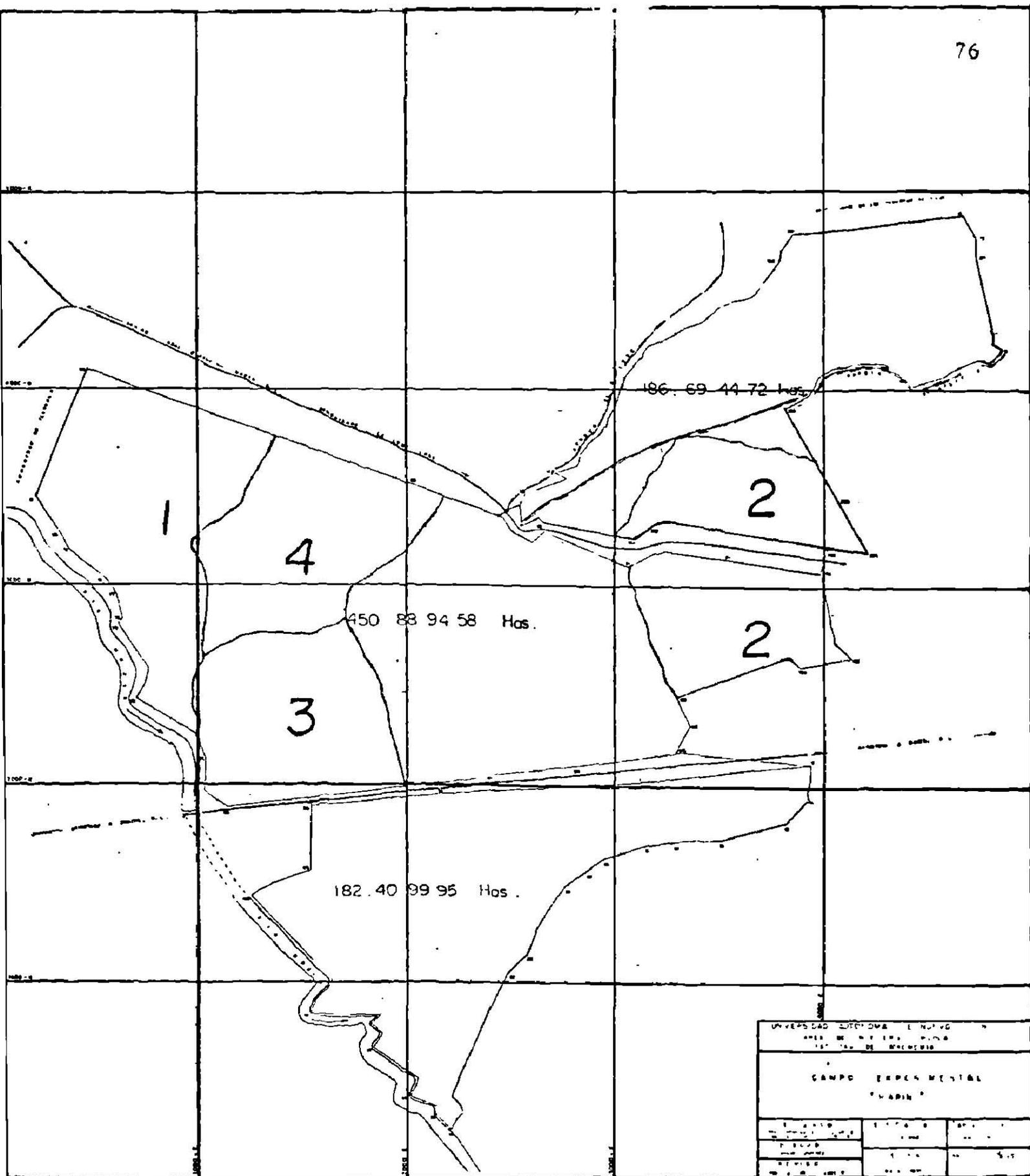


FIGURA 1. Mapa de ubicación de los sitios de pastizal detectados en el área ganadera de la Estación Experimental en Marín, N.L. F.A.U.A.N. L. 1979 1980.

ción y color del suelo y cambios en la dominancia de las especies arbustivas presentes, criterios que fueron considerados de mayor importancia para la caracterización y definición de los mismos.

Este procedimiento coincide con los mencionados por el manual de COTECOCA (1976 s/f), Huss y Aguirre (1974), etc. Los criterios empleados para la caracterización y diferenciación de los sitios son semejantes a los considerados por Renner y Allred (1965), López (1979), Lamar (1978), y otros.

Una vez que estuvieron definidos los sitios de pastizal, se procedió a realizar en ellos una serie de muestreos con el propósito de lograr una caracterización más exacta y de obtener datos con los cuales se pudiera realizar un plan de manejo adecuado para los mismos. Se tomaron muestras de suelo en cada sitio para lograr una caracterización de éstos en cuanto a profundidad, textura, color, pH, contenido de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio aprovechables, y al grado de salinidad; para la medición de la producción y densidad de especies herbáceas, principalmente, se utilizó el método del Metro Cuadrado, utilizándose además los datos de producción para el cálculo de la capacidad de carga; para estimar cobertura basal y composición botánica también en el estrato herbáceo, se empleó el método de la Línea de Intercepción o de Canfield; se tomaron muestras de forraje para

análisis bromatológico con el propósito de determinar la calidad del pasto en cuanto a su contenido de proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos, principalmente; para calcular la densidad absoluta y relativa de arbustos se usó el método del Punto de Cuadrante Central; adicionalmente, se tomaron algunas muestras de agua de los arroyos con el propósito de determinar su posible influencia en la alimentación del ganado; y por último, también se tomaron muestras de sangre de los bovinos pastantes, a las que se les analizaron los niveles de algunos minerales, para conocer mejor su estado nutricional. La metodología seguida en estos muestreos se describe a continuación.

Muestreo de Suelo

Se escogieron al azar dos puntos de muestreo representativos del suelo de cada sitio de pastizal, en los cuales se excavaron hoyos hasta una profundidad de 60 cm; en ellos se tomaron muestras de suelo de 0-30 y de 30-60 cm, haciéndose en total 8 hoyos (Figura 2). Las dos muestras de suelo de 0-30 cm de cada sitio se mezclaron a satisfacción hasta que se obtuvo una muestra de 2 kg que fue depositada en una bolsa de polietileno. Se siguió el mismo procedimiento con las muestras de 30-60 cm. De esta manera se obtuvieron dos muestras por sitio, una de suelo (0-30 cm) y otra de subsuelo (30-60 cm). Posteriormente, estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de suelos (F.A.U.A.N.L.) donde se les determinó lo siguiente: % nitrógeno, ° fósforo aprovechable, % potasio -

▲ .- Punto de muestreo de suelo.

■ .- Punto de muestreo de agua.

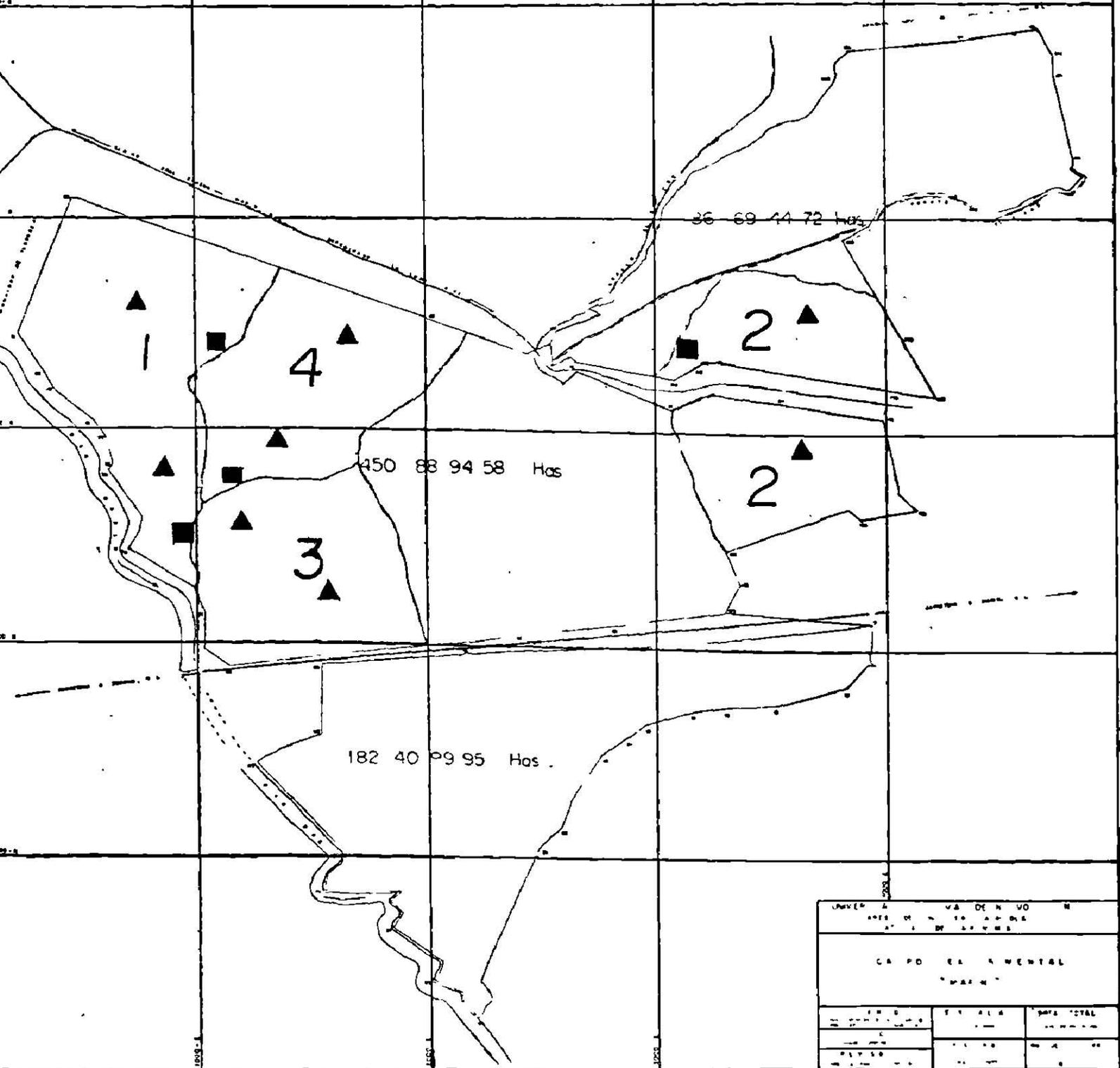


FIGURA 2.- Mapa de la localización aproximada de los puntos de muestreo de suelo y agua en el área ganadera de la Estación Experimental en Marín, N.L. F.A.U.A.N.L. 1979 1980.

aprovechable, sales solubles totales, materia orgánica (M.O.) color, pH y textura. En total se analizaron 8 muestras.

Metro Cuadrado

Se escogía un punto al azar en el área de un sitio, sobre el cual se colocaba un marco cuadrado de madera con 1 m² de área interna. A continuación, se medía la altura de 3 plantas escogidas al azar dentro del marco de madera y se anotaba únicamente su promedio; para esto se utilizaba una escuadra graduada, midiéndose la altura desde el raz del suelo hasta las hojas superiores. Posteriormente, se procedía a cortar hasta la base del macollo todo el material herbáceo de la especie clave (Zacate Buffel), el cual era depositado en bolsas de polietileno y transportado al laboratorio de Bromatología (F.A.U.A.N.L.) donde, después de secarse al sol durante 2 a 3 días se pesaba en estado seco. Una vez que era cortado el material herbáceo, se contaba y registraba el número de macollos o plantas y se medía la cobertura basal individual; esto último se hacía en dos líneas perpendiculares que cruzaban el centro del macollo, utilizando para ello una escuadra graduada (Figura 3).

A continuación se describen las fórmulas seguidas para el cálculo de la producción, cobertura, densidad, frecuencia, y abundancia con los datos obtenidos con este método.

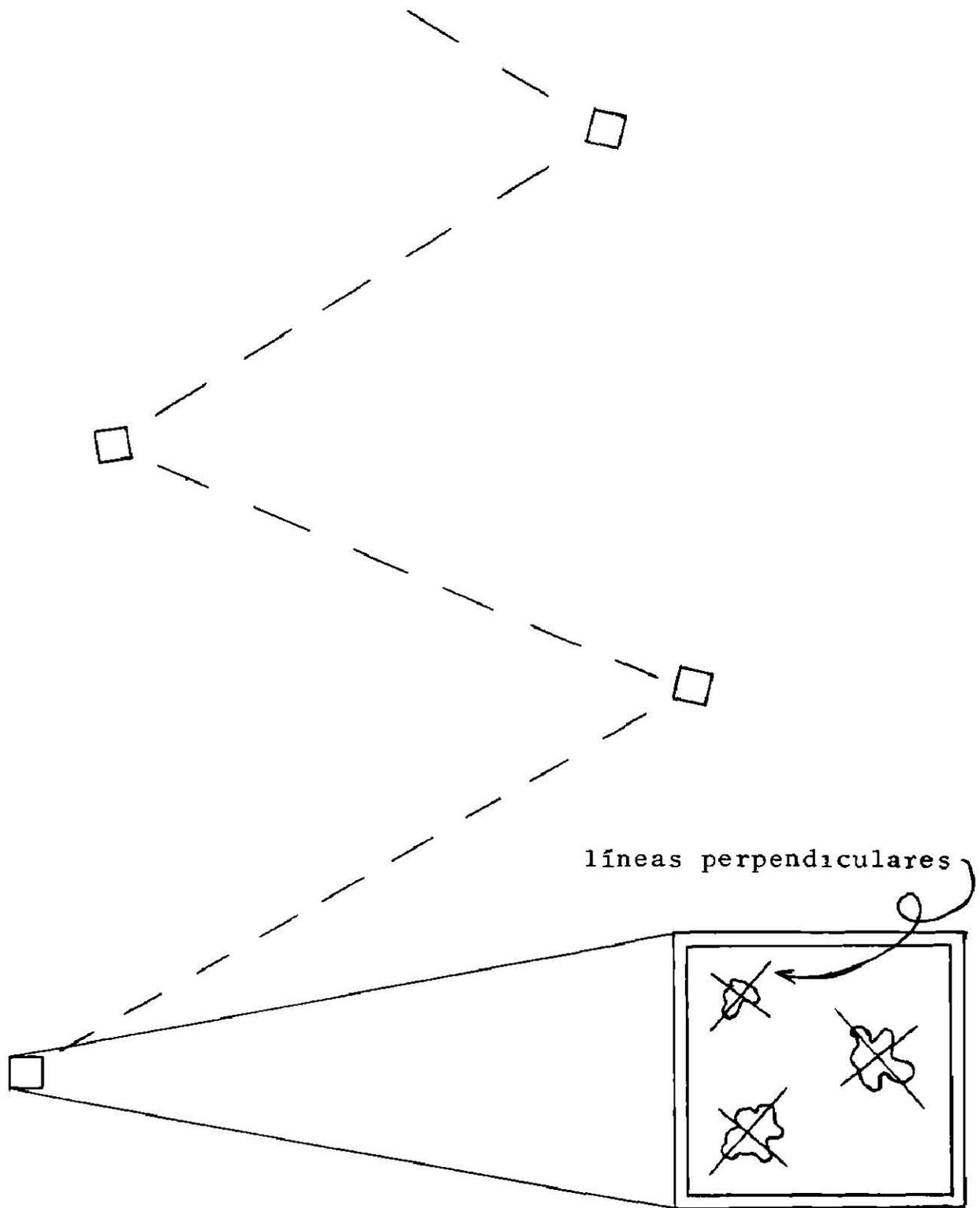


FIGURA 3: Método del Metro Cuadrado. Los puntos de muestreo son escogidos al azar sobre el área en estudio siguiendo líneas imaginarias sin dirección predeterminada.

1.- Producción:

$$\text{Kg/Ha} = \text{Kg/m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2$$

(Huss y Aguirre 1974).

2.- Cobertura:

$$\% \text{ Cobertura} = \frac{\text{Area cubierta por las especies}}{\text{Area total considerada}} \times 100$$

(Adaptado de Huss y Aguirre 1974, Pieper 1973, Cooper 1959).

3.- Densidad:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Area considerada}}$$

(Adaptado de Huss y Aguirre 1974, Brown 1954, Pieper 1973, Curtis y McIntosh 1950).

4.- Frecuencia:

$$\% \text{ Frecuencia} = \frac{\text{Número de cuadros en que una especie ocurre.}}{\text{Número total de cuadros incluidos.}} \times 100.$$

(Curtis y McIntosh 1950).

5.- Abundancia:

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{No. de muestras en las cuales ocurren las especies.}}$$

(Pieper 1973).

Con los datos de producción obtenidos por el método del metro cuadrado y los de superficie, se procedió a calcular la cantidad total de forraje disponible y la capacidad de --

carga en cada sitio de pastizal utilizando, con ligeras adaptaciones, el procedimiento y las fórmulas presentados por -- Huss y Aguirre (1974), las cuales se describen a continuación:

1.- Producción por hectárea:

$$\text{Kg/Ha} = \text{Kg/m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2$$

Donde:

$$\text{Kg/m}^2 = \text{Peso promedio de las muestras de cada sitio.}$$

2.- Producción por sitio de pastizal:

$$\text{Producción/Sitio} = \text{Prod./ha/Sitio} \times \text{Area del Sitio} - \\ (\text{ha}).$$

3.- Consumo animal:

$$\text{Consumo de M.S./U.A.} = 3\% \text{ peso vivo}$$

Donde:

M.S. = Materia Seca.

U.A. = Unidad Animal = 454 kg de peso vivo o 1 000 li
bras (A.S.R.M. 1964).

4.- Coeficiente de consumo:

En este aspecto se tomaron en cuenta tres criterios, similares a los utilizados por López (1976):

a).- Considerando la condición del sitio con mayor -- producción como excelente y posible de ser alcanzada por los demás sitios, utilizando un 60 por ciento como factor de uso.

b).- Considerando la condición actual de cada sitio como excelente y utilizando un 60 por ciento co-

mo factor de uso.

c).- Considerando la condición actual de cada sitio como excelente, buena o pobre y utilizando un - 60, 50 ó 40 por ciento como factor de uso, respectivamente.

5.- Capacidad de carga:

$$\text{Ha/U.A.} = \frac{\text{Consumo de forraje/U.A./Año}}{\text{Prod. de forraje/ha/Año} \times \text{c.c.}}$$

Donde:

c.c. = Coeficiente de consumo.

6.- Número de Unidades Animal (U.A.):

$$\text{No. U.A.} = \frac{\text{Número de hectáreas}}{\text{Ha/U.A.}}$$

Línea de intercepción o de Canfield

Se escogía un punto al azar sobre el terreno a muestrear, en el que se fijaba una estaca atada al extremo de una cuerda de 15 m de largo, luego se extendía la cuerda en cualquier di rección deseada hasta que quedara suficientemente recta y ten sa y se fijaba el otro extremo con otra estaca. En seguida, - se medía la intercepción de cada planta sobre la línea; en - los zacates solo se medía la intercepción de la base de los - macollos y en los arbustos la de las ramas que estuvieran so- bre la línea (Figura 4).

A continuación, se mencionan las fórmulas y procedimientos propios del método descrito por Canfield (1941) para cal-

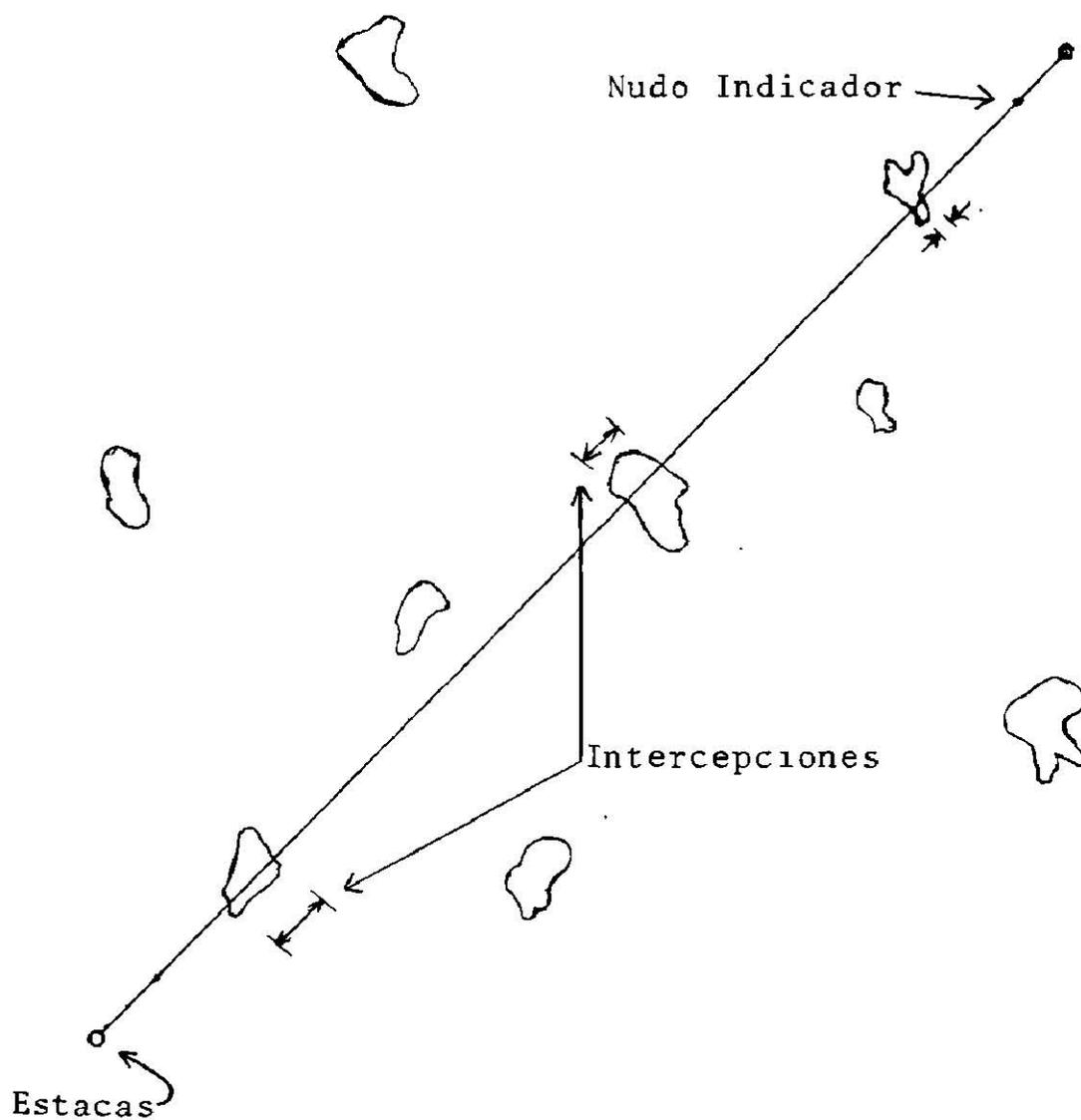


FIGURA 4: Método de la Línea de Intercepción o de Canfield. El punto donde se coloca la primera estaca es localizado al azar y de allí sin dirección predeterminada, se extiende la cuerda hasta quedar suficientemente recta y tensa. Adaptado de Canfield. (1941).

cular la composición botánica y la cobertura, a partir de los datos de la muestra.

1.- Cobertura Total:

$$\% \text{ de Cobertura Total} = \frac{\text{Suma de la cobertura total interceptada.}}{\text{Longitud total de la línea.}} \times 100$$

(Huss y Aguirre 1974).

2.- Cobertura Individual:

$$\% \text{ de Cobertura/Especie} = \frac{\text{Suma de la cobertura interceptada/Especie}}{\text{Longitud total de la línea.}} \times 100$$

(Adaptado de Canfield 1957, Pieper 1973).

3.- Composición Botánica:

$$\% \text{ de Composición/Especie} = \frac{\text{Suma de la cobertura interceptada/Especie.}}{\text{Suma de la cobertura total interceptada.}} \times 100$$

(Adaptado de Canfield 1957, Pieper 1973).

Muestreo de forraje para análisis bromatológico.

El procedimiento seguido para la recolección de estas muestras fue el siguiente: en cada sitio de pastizal se recolectaron en forma aleatoria tallos, hojas y espigas de varias plantas de zacate Buffel, unas en estado verde y otras en seco, separadamente. Estas, también por separado, eran mezcladas y divididas hasta obtener una muestra de aproximadamente 200 gr., que era depositada en un frasco de vidrio que se se-

llava y etiquetava para, posteriormente, ser llevadas al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía (U.A.N.L.) donde les fueron analizados sus contenidos de humedad, cenizas, calcio, fósforo, nitrógeno, proteína, carbohidratos, fibra cruda y grasa. Se obtuvieron y analizaron 8 muestras en total.

Punto de Cuadrante Central o Point Centered Quarter

Sobre un punto escogido al azar en el área de muestreo, se colocaba un instrumento metálico que contaba con cuatro cuadrantes de 90° cada uno, en los cuales se procedía a identificar el arbusto que se encontraba más cercano al eje de los mismos, anotándose su distancia desde la base del tronco hasta este eje, su altura y su cobertura aérea (Figura 5). La altura se medía con un estadal y la cobertura aérea se medía en cruz en el perímetro de la copa del arbusto con una cinta métrica.

El procedimiento que se describe a continuación es el sugerido por Huss y Aguirre (1974) para el cálculo de la densidad absoluta y relativa de plantas con el método del Punto de Cuadrante Central o Point Centered Quarter.

1.- Distancia Media (dm):

$$dm = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{4 \times \text{Número de muestreos}}$$

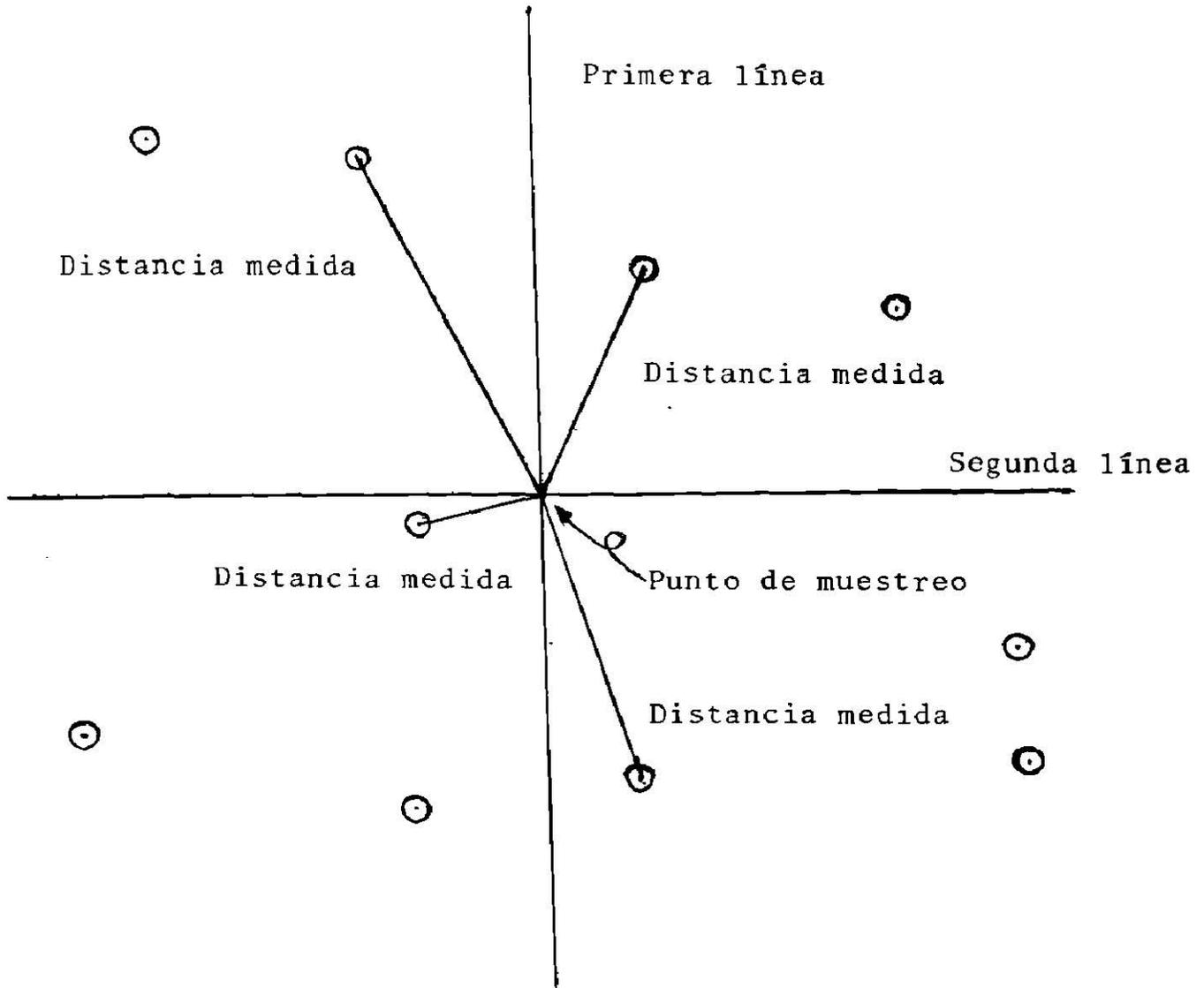


FIGURA 5 : Método Punto de Cuadrante Central. El punto de muestreo puede ser escogido al azar o sistemáticamente. Adaptado de Mueller y Dombois (1974).

Donde: $d_1, d_2 \dots d_n$ son las distancias del punto de muestreo al arbusto más cercano.

$$2.- \text{ Area Media (A.M.)} = (\overline{dm})^2$$

$$3.- \text{ Densidad/Hectárea} = \frac{10\ 000\ m^2}{A.M.}$$

$$4.- \text{ Por Ciento de Cada Especie} =$$

$$\frac{\text{Total de distancias medias para cada especie}}{\text{Total de distancias medias de todas las especies}} \times 100$$

$$5.- \text{ Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad total de todas las especies}}{\text{por el por ciento de cada especie.}}$$

Muestreo de agua

Para tomar una muestra de agua de los arroyos del área ganadera de la Estación Experimental, primeramente se escogía un punto representativo en el cauce de uno de ellos y se procedía a tomar la muestra de la siguiente manera: se introducía en el arroyo hasta una profundidad de 5 cm la boca de una botella de vidrio de por lo menos 300 c.c. de capacidad y, luego de llenarse, se sacaba y se sellaba para evitar su contaminación. Se tomaron 5 muestras en total (Figura 2). Finalmente, estas muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos (F.A. U.A.N.L.) en donde se les hicieron las siguientes determinaciones: Conductividad Eléctrica, pH, Calcio, Magnesio, Sodio, Salinidad Efectiva, y Salinidad Potencial.

Muestreo de sangre

Se escogieron al azar 15 animales entre los que se encontraban pastoreando en el área ganadera de la Estación Experimental (F.A.U.A.N.L.), a cada uno de los cuales se les extrajo aproximadamente 15 c.c. de sangre por punción en la yugular. Esta era colectada directamente en tubos de ensaye que contienen Heparina como anticoagulante. A cada animal muestreado se le anotó el número de arete, sexo, edad aproximada y raza. Las muestras fueron llevadas a la Facultad de Medicina (U.A.N.L.), donde únicamente les fue posible determinar los niveles de los metales: Cobre (Cu), Zinc (Zn), Sodio (Na), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) en el suero sanguíneo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio se discuten a continuación. Primeramente, se presenta una descripción de los sitios de pastizal encontrados y se examinan los datos correspondientes a los principales parámetros determinados en cada uno de ellos por los diferentes métodos de muestreo. Posteriormente, se analizan los resultados de los muestreos de suelo, agua y sangre y sus posibles implicaciones en la producción animal.

Sitio 1.- Loma.

La denominación de Sitio Loma le fue dada a este sitio por el hecho de presentar una altitud de 1 a 2 metros mayor que los Sitios 3 y 4, además de contar en uno de sus lados con la ribera del Río Marí en otro con la de un arroyo divisional cuyo fondo se encuentra a 2 ó 3 metros más bajo que la parte superior del Sitio dándole el aspecto de una loma; cuenta con una superficie aproximada de 144 has., y tiene forma de rombo alargado hacia el sur. Lo limita por el noreste el cerco divisorio de la propiedad y un camino de brecha; por el noroeste el cerco divisorio de la propiedad; por el este el arroyo divisional que atraviesa de norte a sur toda la propiedad; y, al suroeste el Río Marí

Una apreciación visual lo puede describir como una superficie bastante uniforme aunque con algunas áreas deterioradas por la erosión, con pendiente ligera que varía entre el 2 y el 3 por ciento, y que cuenta con suelos de origen aluvial -- con color superficial café claro. Su productividad se considera alta ya que presenta las siguientes características: pedregosidad del 2 al 3 por ciento; grado relativamente bajo de erosión en su mayor extensión con algunas áreas seriamente -- afectadas por ella; pastoreo moderado con abundancia de pasto en general, aunque en las áreas deterioradas el pasto escasea y se tiene la presencia de Zacatón Alcalino en abundancia; y una reinvasión de arbustos variable entre incipiente en una buena parte, fuerte en otra y la presencia de árboles completamente formados en pequeñas áreas que se utilizan como sombreaderos, abundando mayormente el Mezquite y el Huizache entre otras especies.

El suelo de este sitio es de origen aluvial, profundo -- (más de 70 cm), de textura migajón arcillosa, color café grisáceo en el primer estrato (0-30 cm de profundidad) y café en el segundo (30-60 cm) y pH de 7.3 ligeramente alcalino. Se -- considera de mediano a medianamente pobre en materia orgánica pobre en nitrógeno, fósforo y potasio aprovechables y no salino (Tablas 1 y 12).

De acuerdo con la apreciación visual, el análisis de los principales resultados de los muestreos de vegetación permitió verificar que, en efecto, este sitio cuenta con una productividad alta en relación con los otros sitios, ya que la especie clave (Zacate Buffel: Cenchrus ciliaris) logra una producción de 2.524 ton/ha, su condición es excelente y presenta una capacidad de carga de 3.282 hectáreas por unidad animal (Tablas 1, 2, 3 y 6). Además, su cobertura basal: 10.952 por ciento y su densidad: 223 667 plantas por hectárea (Tablas 1, 2, 3 y 7), que son las más altas encontradas entre los 4 sitios, ratifican la condición excelente apreciada visualmente y explican en buena parte la alta producción alcanzada. Consecutivamente, también se aprecia una reducida diversidad de especies herbáceas (Tablas 3, 7 y 8) y arbustivas (Tablas 9 y 10) en este sitio.

El estrato herbáceo lo dominan las siguientes especies (Tablas 7 y 8):

Nombre Científico	% de Composición
<u>Cenchrus ciliaris</u>	97.670
<u>Setaria macrostachya</u>	2.187
<u>Cynodon</u> sp.	0.143

Las especies dominantes en el estrato arbustivo son (Tabla 9):

Nombre Científico	Densidad (Pl/Ha)
<u>Prosopis glandulosa</u>	370
<u>Cercidium macrum</u>	183
<u>Acacia farnesiana</u>	174
<u>Koeberlinia spinosa</u>	166
<u>Acacia rigidula</u>	148

La calidad del pasto de este sitio se considera alta en comparación con la de los otros (Tabla 11); su contenido de nutrientes en estado de heno en pie es de 14.25, 0.88, 35.89 y 6.38 por ciento de proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos, respectivamente.

Sitio 2.- Panteones.

La denominación de este sitio obedece a su proximidad con el panteón de la población de Marín, N.L.; cuenta con una superficie aproximada de 47 hectáreas y se encuentra dividido en dos partes, ligeramente diferentes en su superficie y ambas con forma de trapecio, por la continuación del camino de brecha que forma parte de los límites norte mencionados en los Sitios 1 y 4, manteniendo en esta parte una dirección de oeste a este. Se encuentra limitado al norte y al oeste de los terrenos agrícolas de la Estación mediante cercos; al sur colinda con el panteón municipal de Marín, N.L.; y, al este se encuentra separado del área urbana de Marín, N.L., por medio de cercos.

Al describirlo visualmente se puede decir que es una superficie sumamente quebrada, con pendiente que varía entre el 9 y el 16 por ciento o más, y que cuenta con suelos apenas en formación de probable origen coluvial con color superficial café claro amarillento. En este sitio se han hecho algunas prácticas de manejo como son el trazo de curvas de nivel y siembras de Chamizo: Atriplex canescens. Su productividad se considera media alta ya que presenta las siguientes características: pedregosidad superior al 10 por ciento; alto grado de erosión en algunas áreas e inminencia general de la misma a causa de las fuertes pendientes; no se observa ningún efecto de pastoreo debido a que el área ha permanecido en descanso por cerca de dos años; y, una fuerte reinvasión de arbustos de especies muy variadas como el Palo Verde, Chaparro Prieto, Mezquite, etc.

El suelo de este sitio es profundo (más de 50 cm), de textura migajón arcillosa, color café grisáceo y café amarillento en el primer y segundo estratos (0-30 y 30-60 cm), respectivamente, con pH de 7.4 ligeramente alcalino. Se considera pobre en materia orgánica, nitrógeno y fósforo aprovechables, mediano en el primer estrato y muy pobre en el segundo en potasio aprovechable, y no salino (Tablas 1 y 13).

Los análisis de los resultados principales de los muestreos de vegetación coinciden en buena parte con la aprecia--

ción visual, indicando que al momento de realizarse el estudio, la producción anual de la especie clave era de 2.469 ton/ha, la cual se considera alta en comparación con los Sitios 3 y 4, la condición excelente y la capacidad de carga de 3.356 hectáreas por unidad animal (Tablas 1, 2, 3 y 6). Sin embargo, al observar su cobertura basal: 5.712 por ciento y su densidad: 167 037 plantas por hectárea (Tablas 1, 2, 3 y 7), se puede apreciar que esta alta producción se debe más bien al descanso de los potreros que a la cantidad y cobertura de plantas per se, lo cual podría indicar que una vez sometidos al pastoreo, se vería reducida su producción y afectada su capacidad de recuperación. Por otro lado, si se observa la magnitud de estos parámetros y se relaciona con la poca diversidad de especies herbáceas presentes (Tablas 3, 7 y 8), se podría concluir que la especie clave presenta una alta competitividad tanto con las especies nativas, como entre plantas de su misma especie, lo que si bien le permite cubrir con rapidez grandes áreas de terreno con un follaje denso, este último, al sombrear el suelo, no permite el desarrollo de plántulas nuevas y/o más pequeñas, observándose que mientras la cobertura aérea permanece alta, la cobertura basal y la densidad permanecen bajas.

Las especies dominantes en el estrato herbáceo son (Tablas 7 y 8):

Nombre Científico	% de Composición
<u>Cenchrus ciliaris</u>	87.358
<u>Aristida</u> sp.	8.156
<u>Tridens pulchellus</u>	3.426
<u>Bouteloua</u> sp.	1.060

Este es el sitio que presenta mayor densidad de arbustos reinvasores; su dominancia está dada por (Tabla 9):

Nombre Científico	Densidad (Pl/Ha)
<u>Acacia rigidula</u>	1 025
<u>Cercidium macrum</u>	488
<u>Koeberlinia spinosa</u>	220
<u>Acacia farnesiana</u>	172
<u>Porlieria angustifolia</u>	162

La calidad del pasto de este sitio se considera baja en comparación con la de otros (Tabla 11); su contenido de nutrientes en estado de heno en pie es de 5.69, 0.93, 35.48 y -- 7.96 por ciento de proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos, respectivamente.

Sitio 3.- Sur.

Este sitio fue denominado Sitio Sur, precisamente, por encontrarse en la porción Sur Central del área en estudio; -- cuenta con una superficie aproximada de 74 hectáreas y tiene

forma cuadrangular. Al norte está limitado por el principal arroyo perpendicular que lo separa del Sitio Norte; al sur -- por el cerco divisorio de la propiedad y la carretera a Zua-- zua, N.L.; al este se encuentra la porción agrícola de la Es-- tación de la cual se encuentra aislado mediante cercos; y, al oeste se encuentra separado del Sitio Loma por la parte final del arroyo divisional que atraviesa de norte a sur toda el -- área mencionada.

La descripción visual lo muestra como una superficie poco uniforme con frecuentes ondulaciones que hacen variar la pendiente entre el 4 y el 8 por ciento, aproximadamente, y -- fuertes pendientes en las riberas de los varios arroyos que -- la atraviesan. Cuenta con suelos completamente formados de -- probable origen aluvial con color superficial café claro grisáceo. Su productividad se considera baja, ya que presenta -- las siguientes características: pedregosidad que varía entre el 5 y el 10 por ciento; muy alto grado de erosión, principallmente en las zonas adyacentes a los arroyos, con presencia de cárcavas; severo sobrepastoreo de las especies herbáceas; freuente aparición de Zacatón Alcalino considerado como indicador de salinidad; y fuerte reinvasión de arbustos, entre los que dominan el Mezquite, el Huizache y el Nopal.

El suelo de este sitio es profundo (más de 50 cm), de -- textura arcillosa, color café amarillento en el primer estra-

to (0-30 cm de profundidad), café grisáceo en el segundo (30-60 cm) y pH de 7.4 ligeramente alcalino. En cuanto al contenido de materia orgánica se encuentran diferencias entre los estratos de profundidad, considerándose como medianamente rico el primero y como pobre al segundo. En general, para ambos estratos, se estima que su contenido de nitrógeno y fósforo -- aprovechable son bajos, el de potasio es mediano y el de sa--les es poco, por lo que se le considera suelo no salino (Ta--blas 1 y 14).

El análisis de los principales resultados de los mues--treos de vegetación permitió concluir que, en concordancia - con la apreciación visual, este sitio cuenta con una productividad baja con respecto a la de los Sitios 1 y 2, consideran--do que su producción anual de zacate Buffel es de 0.863 ton/ha, la condición es pobre y tiene una capacidad de carga de 14.400 hectáreas por unidad animal (Tablas 1, 2, 3 y 6). Por otro lado, la cobertura basal de esta especie: 1.259 por cienuto y su densidad: 139 032 plantas por hectárea (Tablas 1, 2, 3 y 7), denotan que aunque existen posibilidades de recupera--ción, esta se llevaría al cabo con mayor dificultad y tiempo que para los otros sitios. Aunando a lo anterior el hecho de ser el sitio con mayor diversidad de especies en el estrato - herbáceo (Tablas 3, 7 y 8), puede pensarse que este sitio es el de más pobre condición y que las posibles causas son, en - principio, la propia topografía accidentada del terreno y las

pendientes pronunciadas que propician que los escurrimientos superficiales del agua de lluvia sean bastante fuertes y, en adición, el efecto del sobrepastoreo al impedir el establecimiento de nuevas plántulas y la formación de una cubierta vegetal que protejan al suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, disminuyan la escorrentía y promuevan una mayor infiltración de humedad, condiciones estas que si se lograran elevarían considerablemente la productividad del sitio.

La dominancia de especies en el estrato herbáceo está dada por (Tablas 7 y 8):

Nombre Científico	% de Composición
<u>Cenchrus ciliaris</u>	61.301
<u>Bouteloua</u> sp.	12.336
<u>Sporobolus airoides</u>	9.609
<u>Setaria macrostachya</u>	8.314
<u>Sporobolus pyramidatus</u>	4.154

En el estrato arbustivo la dominancia está dada por (Tabla 9):

Nombre Científico	Densidad (Pl/Ha)
<u>Koeberlinia spinosa</u>	559
<u>Cercidium macrum</u>	445
<u>Castela texana</u>	205
<u>Prosopis glandulosa</u>	197

Nombre Científico	Densidad (P1/Ha)
<u>Opuntia leptocaulis</u>	167

La calidad del pasto de este sitio resulta ser medianamente alta en comparación con la de los demás (Tabla 11); su contenido de nutrientes en estado de heno en pie es de 12.25, 0.86, 35.28 y 8.70 por ciento de proteína, grasa, fibra cruda, y carbohidratos, respectivamente.

Sitio 4.- Norte.

A este sitio se le dió la denominación de Sitio Norte -- por encontrarse en la porción Norte Central del área ganadera de la Estación Experimental; cuenta con una superficie aproximada de 87 has., y tiene forma cuadrangular ligeramente alargada hacia el sur. Se encuentra limitado al norte por el cerco divisorio de la propiedad y un camino de brecha; al sur lo limita el principal arroyo perpendicular, el cual también lo separa del Sitio Sur; al este se encuentra la porción agrícola de la Estación que se encuentra aislada mediante cercos y la parte inicial del mismo arroyo perpendicular, que en esta sección mantiene una dirección noreste-suroeste; y, al oeste se encuentra separado del Sitio 1 o Loma por un arroyo divisional que corre de norte a sur a lo largo de toda el área ganadera de la Estación.

A simple vista se puede describir como una superficie -- más o menos uniforme con ligeras ondulaciones en algunas --

áreas, con una pendiente que varía entre el 4 y el 8 por ciento, aproximadamente, y que cuenta con suelos completamente formados de probable origen aluvial con color superficial café claro ligeramente grisáceo. Su productividad se considera baja, ya que presenta las siguientes características: una pedregosidad que va del 3 al 5 por ciento; un alto grado de erosión, sobre todo en las zonas adyacentes a los arroyos; un severo sobrepastoreo de las especies herbáceas; presencia en algunas partes de plantas como el Zacatón Alcalino y el Saladillo que se consideran como indicadores de salinidad y sequía; y, una fuerte reinvasión de arbustos entre los que dominan el Huizache y el Mezquite.

El suelo de este sitio es profundo (más de 50 cm), de textura arcillosa y color café grisáceo oscuro, con pH de 7.3 ligeramente alcalino. Se considera como pobre en materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio aprovechables y fuertemente salino (Tablas 1 y 15).

Los principales resultados de los muestreos de vegetación indican que, efectivamente, este sitio cuenta con una productividad baja con respecto a los Sitios 1 y 2, ya que su productividad anual de la especie clave es de 0.797 ton/ha, la condición es pobre y posee una capacidad de carga de 15.593 hectáreas por unidad animal (Tablas 1, 2, 3 y 6). Sin embargo, la cobertura basal de esta especie: 7.533 por cien-

to y su densidad: 287 391 plantas por hectárea (Tablas 1, 2, 3 y 7), al contrario de lo que sucede con el Sitio 3, denotan un alto potencial de recuperación. La magnitud de estos parámetros, aunada a la poca diversidad de especies herbáceas presentes (Tablas 3, 7 y 8), podrían indicar que el sobrepastoreo es reciente, mientras que la reinvasión de arbustos (Tablas 9 y 10), obedecería más bien a las condiciones ecológicas propias de la región que luchan por restablecerse dentro del área de estudio y a la falta de un control de estas especies, que al efecto de los animales.

El estrato herbáceo se encuentra dominado principalmente por las siguientes especies (Tablas 7 y 8):

Nombre Científico	% de Composición
<u>Cenchrus ciliaris</u>	97.146
<u>Sporobolus airoides</u>	2.544
<u>Tridens pulchellus</u>	0.310

En el estrato arbustivo la dominancia se encuentra entre las siguientes especies, principalmente (Tabla 9):

Nombre Científico	Densidad (Pl/Ha)
<u>Acacia farnesiana</u>	502
<u>Acacia rigidula</u>	450
<u>Cercidium macrum</u>	293
<u>Koeberlinia spinosa</u>	290

Nombre Científico	Densidad (Pl/Ha)
<u>Prosopis glandulosa</u>	280

La calidad del pasto de este sitio se considera intermedia en comparación con la de los otros (Tabla 11); su contenido de nutrimentos en estado de heno en pie es de 8.57, 0.96, 35.62 y 10.00 por ciento de proteína, grasa, fibra cruda y -- carbohidratos, respectivamente.

El muestreo de suelo se realizó en primer lugar con el objeto de lograr una mejor diferenciación de los sitios de -- pastizal, de acuerdo con los criterios establecidos por López (1979), Lamar (1978), Huss y Aguirre (1974) y otros, y con el propósito adicional de determinar posibles relaciones entre -- la concentración de elementos y otros factores del suelo y la producción y calidad del forraje, siguiendo los criterios men -- cionados por Volkweiss (1976), Buckman y Brady (1970), etc. -- Los resultados completos pueden localizarse en las Tablas 12 al 15.

El muestreo de forraje para análisis bromatológico tam-- bién llevó el doble propósito de lograr una mejor diferencia-- ción de los sitios de pastizal y el de determinar posibles re -- laciones de su contenido de elementos químicos y nutrimentos con las condiciones del suelo, sirviendo además como criterio

adicional en el conocimiento de las condiciones de alimentación del ganado. Los resultados completos pueden apreciarse en la Tabla 11.

En cuanto a las relaciones existentes entre el contenido de elementos y otros factores del suelo y el contenido de elementos químicos y nutrimentos (calidad) del forraje, no pudieron determinarse influencias marcadas en la mayoría de las relaciones esperadas; sin embargo, pudo apreciarse una tendencia significativa en lo referente al contenido de nitrógeno y, consecuentemente, de proteína del forraje de ser mayor en aquellos sitios en los que se determinó un mayor contenido del mismo elemento en el estrato de 0-30 cm de profundidad. Esto es, en los Sitios 1 y 3 donde se registraron los mayores contenidos de nitrógeno en el suelo (0.10 y 0.14%, respectivamente), también se detectaron los mayores contenidos de nitrógeno (respectivamente: 2.28 y 1.96 en pasto henificado en pie y 1.30 y 1.51 del pasto en verde) y, consecuentemente, de proteína (respectivamente: 14.25 y 12.25 en pasto henificado en pie, y 8.13 y 9.45 del pasto en verde) en las plantas; mientras que en los Sitios 2 y 4 en los que se obtuvieron los valores menores en el contenido del elemento en el suelo (0.06 y 0.05%, respectivamente), se determinaron también las concentraciones más pequeñas de nitrógeno (respectivamente: 0.91 y 1.37 en el pasto henificado en pie, y 0.95 y 1.09 del pasto en verde) y, consecuentemente, de proteína (respectivamente: 5.69 y 8.57 en el pasto henificado en pie, y 5.95 y 6.82 del

pasto en verde) en las plantas. Sin embargo, por el reducido número de muestreos y el hecho de no haberse realizado en el mismo lugar tanto los de suelo como los de forraje, se estima que la confiabilidad de tales apreciaciones es baja, considerándose necesario un estudio más detallado de tales factores para lograr la determinación de las relaciones existentes entre los mismos de una manera confiable y precisa.

Las muestras de agua fueron tomadas en los puntos que se consideraron más determinantes de la calidad y de tal manera que abarcaran afluentes completos; el objetivo de las mismas fue el de contar con una determinación de la conveniencia de utilizar el agua de los arroyos para el consumo animal, considerando además sus posibles implicaciones en la dieta y producción de los mismos. Los resultados principales se encuentran en la Tabla 16; en ellos puede apreciarse que todas las muestras resultaron ser muy altamente salinas, de pH variante entre 8.0 y 8.2 alcalino, con contenidos considerables de Ca Mg y Na, no recomendables para riego pero satisfactorias para su uso en ganadería. Se considera que las concentraciones de elementos y demás propiedades reportadas por los análisis de las diferentes muestras son de orden extremo, debido a que el muestreo fue realizado ya bien entrado el período de secas -- (Abril de 1980), con la consecuente reducción en el volumen de agua de los arroyos, lo que permitió una máxima concentración de los elementos disueltos en la misma, razón por la cual

es posible concluir que el agua de los arroyos es apta para el consumo animal a lo largo de todo el año, además de ser una rica fuente de minerales, especialmente durante el período de sequía.

El muestreo de sangre en los bovinos fue realizado con el propósito de lograr la identificación de la condición alimenticia completa prevaleciente en el ganado al momento de tomar la muestra; sin embargo, por distintas causas solo pudieron determinarse los contenidos de Cu, Zn, Na, Ca y Mg en el suero sanguíneo, cuyos resultados se muestran en la tabla 17. Estos resultados muestran contenidos muy altos de Cobre (Cu), deficientes de Zinc (Zn), altos en Sodio (Na), de normales a altos en Calcio (Ca) y altos en Magnesio (Mg). Otra deficiencia en el muestreo está dada por el hecho de que los datos corresponden a una condición instantánea y, por lo tanto, no se conocen las variaciones durante el año en el contenido de los elementos analizados, por lo que su utilidad se reduce únicamente a un período de tiempo muy corto. Se estima que para lograr una caracterización eficiente de la condición alimenticia del ganado por medio de este método, se haría necesario contar con una serie de muestreos más completos y que abarcaran, de ser posible, el mayor número de cambios en la alimentación a lo largo de todo el año o de las épocas críticas que se tuvieran en estudio.

TABLA 1.- RESUMEN COMPARATIVO DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS MEDIDOS CON LOS DISTINTOS ME TODOS EN LOS SITIOS DE PASTIZAL ENCONTRADOS. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.

CONCEPTO	PARAMETRO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
SUELO	Origen	Aluvial	Coluvial	Aluvial	Aluvial
	Pendiente (%)	2 a 3	9 a 16	4 a 8	4 a 8
	Pedregosidad (%)	2 a 3	+ de 10	5 a 10	3 a 5
	Profundidad (cm)	+ de 70	+ de 50	+ de 50	+ de 50
	Textura	Migajón-arcillosa.	Migajón-arcillosa.	Arcillosa	Arcillosa
	Color superficial	Café claro	Café claro amarillento	Café claro grisáceo	Café claro ligeramente grisáceo.
	Color (escala Munsell)	Café grisáceo.	Café grisáceo.	Café amarillento.	Café grisáceo oscuro.
	pH	7.3	7.4	7.4	7.3
	Materia orgánica	Mediano	Pobre	Mediano	Pobre
	Nitrógeno total	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
	Fósforo aprovechable	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
	Potasio aprovechable	Pobre	Mediano	Mediano	Pobre
	Salinidad	No salino	No salino	No salino	Fuertemente salino
	PRODUCTIVIDAD	Grado de erosión	Bajo	Alto	Muy alto
Superficie (Ha)		144	47	74	87
Disponibilidad de Forraje (Ton/Ha)		2.524	2.469	0.863	0.797
Condición		Excelente	Excelente	Pobre	Pobre
Factor de uso (%)		60	60	40	40
Capacidad de carga (Ha/U.A.)		3.282	3.356	14.400	15.593
VEGETACION	Cobertura Basal sp. clave (%)	10.952	5.712	1.259	7.533
	Densidad sp. clave (Pl/Ha)	167 037	233 367	139 030	287 390
	Densidad spp. arbuscivas (Pl/Ha)	1 241	2 525	2 049	2 267
CALIDAD DEL PASTO	Proteína (%)	14.25	5.69	12.25	8.57
	Grasa (%)	0.88	0.93	0.86	0.96
	Fibra cruda (%)	35.89	35.48	35.28	35.62
	Carbohidratos (%)	6.38	7.96	8.70	10.00

Pl = Plantas.

TABLA 2: COMPARACION POR SITIO DE PASTIZAL DE PARAMETROS MEDIDOS CON EL METODO DEL METRO CUADRADO EN ZACATE BU---FFEL (*Cenchrus ciliaris* L.), F.A.U.A.N.L. 1979-1980.

PARAMETRO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
Producción (Ton/Ha)	2.524	2.469	0.863	0.797
Cobertura (%)	8.718	4.747	5.602	5.270
Densidad (Pl/Ha)	223 667	167 037	139 032	287 391
Frecuencia (%)	100	100	100	100
Abundancia (Pl/C)	22.337	16.704	13.903	28.739
Altura (cm)	25.789	32.481	12.766	11.870

Pl s.

C =

TABLA 3: COMPARACION POR SITIO DE PASTIZAL DE PARAMETROS MEDIDOS CON EL METODO DEL METRO CUADRADO EN LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL ESTRATO HERBACEO. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.

E S P E C I E	P A R A M E T R O			
	Cobertura (%)	Densidad (Pl/Ha)	Frecuencia (%)	Abundancia (Pl/C)
SITIO 1				
<u>Cenchrus ciliaris</u>	8.718	223 666.667	100.000	22.367
<u>Bouteloua trifida</u>	0.015	333.333	3.333	3.000
<u>Setaria sp.</u>	0.004	333.333	3.333	3.000
<u>Panicum sp.</u>	0.004	333.333	3.333	3.000
<u>Panicum hallii</u>	0.004	333.333	3.333	3.000
TOTAL =	8.745	224 999.999	- - -	- - -
SITIO 2				
<u>Cenchrus ciliaris</u>	4.747	167 037.037	100.000	16.704
No identificado	0.015	3 703.704	3.704	10.000
<u>Papophorum bicolor</u>	0.003	704.741	7.741	1.000
TOTAL =	4.765	171 481.482	- - -	- - -
SITIO 3				
<u>Cenchrus ciliaris</u>	5.602	139 032.258	100.000	13.903
<u>Bouteloua trifida</u>	0.188	47 096.774	12.903	36.500
<u>Aristida sp.</u>	0.013	1 935.484	6.452	3.000
<u>Tridens pulchellus</u>	0.006	1 612.903	9.677	1.667
<u>Sporobolus airoides</u>	0.005	1 290.323	6.452	2.000
<u>Panicum hallii</u>	0.003	645.161	6.452	1.000
<u>Chloris sp.</u>	0.003	645.161	6.452	1.000
TOTAL =	5.819	192 258.064	- - -	- - -
SITIO 4				
<u>Cenchrus ciliaris</u>	5.270	287 391.304	100.000	28.739
<u>Papophorum bicolor</u>	0.035	8 695.652	8.696	10.000
<u>Sporobolus pyramidatus</u>	0.017	4 347.826	17.391	2.500
<u>Bouteloua sp.</u>	0.005	1 304.348	4.348	3.000
No identificado	0.003	869.565	8.696	1.000
TOTAL =	5.330	302 608.695	- - -	- - -

Pl = Plantas.

C = Cuadro.

TABLA 4: CAPACIDAD DE PASTOREO/SITIO CONSIDERANDO LA CONDICION DEL SITIO CON MAYOR PRODUCCION COMO EXCELENTE Y POSIBLE DE SER ALCANZADA POR LOS DEMAS SITIOS CON UN 60% COMO FACTOR DE USO. F.A.U.A.N.L. 1980.

PARAMETRO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
Disponibilidad de Forraje (Ton/Ha)	2.524	2.524	2.524	2.524
Area (Ha)	144	47	74	87
Producción (Ton/Año)	363.456	118.628	186.776	219.588
Condición	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Factor de Uso (%)	60	60	60	60
Producción Utilizable (Ton/Año)	218.074	71.177	112.066	131.753
Consumo/U.A./Año (Ton)	4.971	4.971	4.971	4.971
Capacidad de Carga (Ha/U.A.)	3.282	3.282	3.282	3.282
Número de U.A.	43.869	14.318	22.544	26.504
Días de Pastoreo/Año	149	49	77	90

Disponibilidad de Forraje Promedio = 2.524 Ton/Ha.
 Producción Total = 888.448 Ton/Año
 Producción Utilizable Total = 533.070 Ton/Año
 Capacidad de Carga Promedio = 3.282 Ha/U.A.
 Número de Unidades Animal Total = 107.236 U.A.

TABLA 5: CAPACIDAD DE PASTOREO/SITIO CONSIDERANDO LA CONDICION ACTUAL DE CADA SITIO COMO EXCELENTE CON UN 60% COMO FACTOR DE USO. F.A.U.A.N.L. 1980.

PARAMETRO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
Disponibilidad de Forraje (Ton/Ha)	2.524	2.469	0.863	0.797
Area (Ha)	144	47	74	87
Producción (Ton/Año).	363.456	116.043	63.862	69.339
Condición	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Factor de Uso (%)	60	60	60	60
Producción Utilizable (Ton/Año)	218.074	69.626	38.318	41.603
Consumo/U.A./Año (Ton)	4.971	4.971	4.971	4.971
Capacidad de Carga (Ha/U.A.)	3.282	3.356	9.600	10.395
Número de U.A.	43.869	14.006	7.708	8.369
Días de Pastoreo/Año	217	69	38	41
<hr/>				
Disponibilidad de Forraje Promedio	=		1.741 Ton/Ha.	
Producción Total	=		612.700 Ton/Año.	
Producción Utilizable Total	=		367.621 Ton/Año.	
Capacidad de Carga Promedio	=		4.760 Ha/U.A.	
Número de Unidades Animal Total	=		73.953 U.A.	

TABLA 6: CAPACIDAD DE PASTOREO/SITIO CONSIDERANDO LA CONDICION DE CADA SITIO COMO EXCELENTE, BUENA O POBRE CON UN 60 50 ó 40% COMO FACTOR DE USO, RESPECTIVAMENTE. F.A.U. A.N.L. 1980.

PARAMETRO	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
Disponibilidad de Forraje (Ton/Ha)	2.524	2.469	0.863	0.797
Area (Ha)	144	47	74	87
Producción (Ton/Año)	363.456	116.043	63.862	69.339
Condición	Excelente	Excelente	Pobre	Pobre
Factor de Uso (%)	60	60	40	40
Producción Utilizable (Ton/Año).	218.074	69.626	25.545	27.736
Consumo/U.A./Año (Ton)	4.971	4.971	4.971	4.971
Capacidad de Carga (Ha/U.A.)	3.282	3.356	14.400	15.593
Número de U.A.	43.869	14.006	5.139	5.580
Días de Pastoreo/Año	233	75	27	30
<hr/>				
Disponibilidad de Forraje Promedio =	1.741 Ton/Ha.			
Producción Total =	612.700 Ton/Año.			
Producción Utilizable Total =	340.981 Ton/Año.			
Capacidad de Carga Promedio =	5.132 Ha/U.A.			
Número de Unidades Animal Total =	68.594 U.A.			

TABLA 7: COMPARACION POR SITIO DE PASTIZAL DE PARAMETROS MEDIDOS CON EL METODO DE LA LINEA DE CANFIELD EN LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL ESTRATO HERBACEO. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.

E S P E C I E	P A R A M E T R O		
	Cobertura (%)	Frecuencia (%)	Abundancia (PL/L)
		<u>SITIO 1</u>	
<u>Cenchrus ciliaris</u>	10.952	100.000	25.240
<u>Setaria macrostachya</u>	0.245	12.000	8.000
<u>Cynodon sp.</u>	0.016	4.000	1.000
TOTAL =	11.213	- - -	- - -
		<u>SITIO 2</u>	
<u>Cenchrus ciliaris</u>	5.712	100.000	13.680
<u>Aristida sp.</u>	0.533	32.000	5.000
<u>Tridens pulchellus</u>	0.224	28.000	3.429
<u>Bouteloua sp.</u>	0.069	8.000	2.000
TOTAL =	6.538	- - -	- - -
		<u>SITIO 3</u>	
<u>Cenchrus ciliaris</u>	1.259	80.000	5.400
<u>Bouteloua sp.</u>	0.253	48.000	3.417
<u>Sporobolus airoides</u>	0.197	48.000	1.667
<u>Setaria macrostachya</u>	0.171	32.000	2.250
<u>Sporobolus pyramidatus</u>	0.085	28.000	1.286
<u>Aristida sp.</u>	0.059	8.000	2.500
<u>Bouteloua hirsuta</u>	0.021	8.000	1.000
<u>Papophorum bicolor</u>	0.008	4.000	1.000
TOTAL =	2.053	- - -	- - -
		<u>SITIO 4</u>	
<u>Cenchrus ciliaris</u>	7.533	100.000	17.000
<u>Sporobolus airoides</u>	0.197	28.000	2.286
<u>Tridens pulchellus</u>	0.024	8.000	2.000
TOTAL =	7.754	- - -	- - -

Pl = Plantas. L = Línea.

TABLA 8: COMPARACION POR SITIO DE PASTIZAL DEL POR CIENTO DE COMPOSICION DE LAS ESPECIES
 ENCONTRADAS EN EL ESTRATO HERBACEO CON LOS METODOS DE LA LINEA DE CANFIELD Y EL
 METRO CUADRADO. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.

E S P E C I E	SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
	L.C.	M.C.	L.C.	M.C.	L.C.	M.C.	L.C.	M.C.
<u>Cenchrus ciliaris</u>	97.670	99.691	87.358	99.624	61.301	96.254	97.146	98.874
<u>Bouteloua trifida</u>	- - -	0.171	- - -	- - -	- - -	3.230	- - -	- - -
<u>Bouteloua hirsuta</u>	- - -	- - -	- - -	- - -	1.037	- - -	- - -	- - -
<u>Bouteloua sp.</u>	- - -	- - -	1.060	- - -	12.336	- - -	- - -	0.094
<u>Tridens pulchellus</u>	- - -	- - -	3.426	- - -	- - -	- - -	0.310	- - -
<u>Sporobolus airoides</u>	- - -	- - -	- - -	- - -	9.609	- - -	2.544	- - -
<u>Sporobolus piramidatus</u>	- - -	- - -	- - -	- - -	4.154	0.086	- - -	0.319
<u>Setaria macrostachya</u>	2.187	- - -	- - -	- - -	8.314	- - -	- - -	- - -
<u>Setaria sp.</u>	- - -	0.046	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
<u>Papophorum bicolor</u>	- - -	- - -	- - -	0.063	0.390	- - -	- - -	0.657
<u>Panicum hallii</u>	- - -	0.046	- - -	- - -	- - -	0.052	- - -	- - -
<u>Panicum sp.</u>	- - -	0.046	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
<u>Aristida sp.</u>	- - -	- - -	8.156	- - -	2.859	0.223	- - -	- - -
<u>Cynodon sp.</u>	0.143	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
<u>Chloris sp.</u>	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	0.052	- - -	- - -
Otras especies	- - -	- - -	- - -	0.313	- - -	- - -	- - -	0.056

L.C. = Lfnea de Canfield. M.C. = Metro Cuadrado.

TABLA 9: COMPARACION POR SITIO DE PASTIZAL DE PARAMETROS MEDIDOS CON EL METODO DEL PUNTO DE CUADRANTE CENTRAL EN LAS ESPECIES ARBUSTIVAS ENCONTRADAS. F.A.U.A.N.L. 1979-1980.

E S P E C I E	SITIO 1			SITIO 2			SITIO 3			SITIO 4		
	1/ DEN	2/ COB	3/ ALT	DEN	COB	ALT	DEN	COB	ALT	DEN	COB	ALT
<u>Acacia rigidula</u>	148	68	62	1025	119	69	146	77	49	450	42	69
<u>Cercidium macrum</u>	183	81	78	488	107	67	445	155	95	293	101	96
<u>Koeberlinia spinosa</u>	166	29	79	220	28	59	559	68	61	290	21	65
<u>Acacia farnesiana</u>	174	277	160	172	210	111	88	71	115	502	226	121
<u>Prosopis glandulosa</u>	370	26	55	62	5	41	197	24	62	280	14	53
<u>Castela texana</u>	47	23	66	157	14	40	205	23	59	54	27	63
<u>Porlieria angustifolia</u>	4	20	70	162	15	33	104	2	23	170	8	27
<u>Opuntia leptocaulis</u>	12	17	37	31	1	23	167	57	50	86	13	49
<u>Opuntia spp.</u>	78	21	32				86	112	71	61	48	49
<u>Acacia greggii</u>	22	24	92	37	72	100	14	15	90	19	116	140
<u>Celtis pallida</u>	10	40	16	37	3	20	-	-	-	31	51	115
<u>Leucophyllum texanum</u>	9	24	18				-	-	-	-	-	-
Otras especies	18	7	41	134	101	28	38	13	25	31	30	101
	4/	5/	6/									
	1241	0.09	75.9	2525	0.24	62.8	2049	0.15	66.9	2267	0.18	78.6

- 1/.- Densidad de arbustos por hectárea. 4/.- Total de arbustos por hectárea.
 2/.- Cobertura aérea ind. en cent. cuadrados. 5/.- Cobertura aérea total en por ciento.
 3/.- Altura promedio en centímetros. 6/.- Promedio de altura en centímetros.

TABLA 10: COMPARACION POR SITIO DE PASTIZAL DE PARAMETROS MEDIDOS CON EL METODO DE LA LINEA DE CASHFIELD EN LAS ESPECIES ARBUSTIVAS ENCONTRADAS. I.A.U.A.R.L. 1979-1980.

E S P E C I E	P A R A M E T R O S		
	Cobertura (%)	Frecuencia (%)	Abundancia (PI/L)
<u>SITIO 1</u>			
<u>Acacia rigidula</u>	0.915	20.000	1.200
<u>Prosopis glandulosa</u>	0.855	12.000	1.333
<u>Cercidium macrum</u>	0.765	28.000	1.000
<u>Acacia greggii</u>	0.187	4.000	1.000
<u>Acacia farnesiana</u>	0.051	4.000	1.000
TOTAL =	2.774	- - -	- - -
<u>SITIO 2</u>			
<u>Cercidium macrum</u>	1.063	36.000	1.125
<u>Acacia rigidula</u>	0.577	16.000	2.000
<u>Porlieria angustifolia</u>	0.22	12.000	1.500
<u>Koerberlinia spinosa</u>	0.211	12.000	1.000
<u>Celtis pallida</u>	0.069	4.000	2.000
<u>Acacia greggii</u>	0.132	4.000	1.000
<u>Cordia boisierii</u>	0.052	4.000	1.000
<u>Opuntia sp.</u>	0.015	4.000	1.000
TOTAL =	2.160	- - -	- - -
<u>SITIO 3</u>			
<u>Acacia rigidula</u>	1.252	20.000	1.600
<u>Koerberlinia spinosa</u>	0.856	32.000	1.500
<u>Cercidium macrum</u>	0.293	12.000	1.000
<u>Prosopis glandulosa</u>	0.240	8.000	1.000
<u>Opuntia leptocaulis</u>	0.144	8.000	1.000
<u>Yucca sp.</u>	0.053	4.000	1.000
<u>Acacia farnesiana</u>	0.021	4.000	1.000
TOTAL =	2.859	- - -	- - -
<u>SITIO 4</u>			
<u>Cercidium macrum</u>	0.741	12.000	1.000
<u>Prosopis glandulosa</u>	0.467	8.000	1.000
<u>Koerberlinia spinosa</u>	0.277	4.000	2.000
<u>Opuntia leptocaulis</u>	0.165	8.000	1.500
<u>Opuntia sp.</u>	0.160	8.000	1.000
<u>Acacia rigidula</u>	0.16	4.000	1.000
<u>Acacia farnesiana</u>	0.176	8.000	1.500
<u>Porlieria angustifolia</u>	0.025	8.000	1.000
TOTAL =	2.119	- - -	- - -

PI = Plantas. L = línea.

TABLA 11: COMPARACION DE RESULTADOS DEL ANALISIS BROMATOLOGICO DE ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.) EN CUATRO SITIOS DE PASTIZAL. F.A.U.A.N.L. 1979.

CONCEPTO	SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
	SECO	VERDE	SECO	VERDE	SECO	VERDE	SECO	VERDE
HUMEDAD	8.15	67.07	8.43	70.31	8.93	58.95	8.60	66.60
CENIZAS	9.25	4.89	10.05	4.28	9.78	4.51	10.25	4.76
CALCIO	2.86	2.88	2.80	2.84	2.84	2.89	2.77	2.86
FOSFORO	0.08	0.07	0.12	0.06	0.01	0.07	0.08	0.05
NITROGENO	2.78	1.30	0.91	0.95	1.96	1.51	1.37	1.09
PROTEINA	14.25	8.13	5.69	5.95	12.25	9.45	8.57	6.82
GRASA	0.88	0.51	0.93	0.44	0.86	0.45	0.96	0.43
FIBRA CRUDA	35.89	34.15	35.48	34.35	35.28	34.34	35.62	34.67
CARBOHIDRATOS	6.38	2.75	7.96	2.75	8.70	5.94	10.00	6.88

1/ Estos datos están dados en por ciento.

TABLA 12: RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO EN EL SITIO No. 1 EN DOS DIFERENTES PROFUNDIDADES.
F.A.U.A.N.L. 1979.

DETERMINACION	0-30 cm <u>1/</u>		30-60 cm <u>1/</u>		
	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA	
Color (Escala Munsell)	Seco	10YR 5/2	Café grisáceo	10YR-5/3	Café
	Húmedo	10YR-4/2	Café grisáceo obscuro	10YR-4/3	Café obscuro
Reacción	pH	7.30	Ligeramente alcalino	7.40	Ligeramente alcalino
Textura	% arena	36.00	Migajón arcilloso	36.00	Migajón arcilloso
	% limo	34.00		30.00	
	% arcilla	30.00		34.00	
Materia orgánica	%	2.10	Mediano	1.40	Medianamente pobre
Nitrógeno total	%	0.10	Pobre	0.07	Pobre
Fósforo aprovechable	p.p.m.	4.80	Bajo	4.00	Bajo
Potasio aprovechable	kg/ha	168.00	Medianamente pobre	126.00	Muy pobre
Salas solubles totales	mmhos/cm	0.40	No salino	0.60	No salino

TABLA 13: RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO EN EL SITIO No. 2 EN DOS DIFERENTES PROFUNDIDADES.
F.A.U.A.N.L. 1979

DETERMINACION	1/ 0-30 cm		1/ 30-60 cm	
	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA
Color (Escala Munsell)				
	Seco	IOYR 5/2	IOYR-5/4	café amarillento
	Húmedo	IOYR-4/2	IOYR-4/4	Café amarillento obscuro
Reacción	pH	7.40	7.30	Ligeramente alcalino
	% arena	36.00	34.00	
	% limo	26.00	30.00	Migajón arcilloso
	% arcilla	38.00	36.00	
Materia orgánica	%	1.20	1.00	Pobre
Nitrógeno total	%	0.06	0.05	Pobre
Fósforo aprovechable	p.p.m.	4.70	4.10	Bajo
Potasio aprovechable	kg/ha	252.00	126.00	Muy pobre
Salas solubles	mmhos/cm	0.30	0.30	No salino

1/ Profundidad de muestreo.

TABLA 14: RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO EN EL SITIO No.3 EN DOS DIFERENTES PROFUNDIDADES.
F.A.U.A.N.L.L. 1979.

DETERMINACION	0-30 cm <u>l/</u>		30-60 cm <u>l/</u>		
	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA	
Color (Escala Munsell)	Seco	10YR 5/4	Café amari-llento	10YR-5/2	Café grisáceo
	Húmedo	10YR-4/4	Café amari llento obscuro	10YR-4/2	Café grisáceo obscuro
Reacción	pH	7.40	Ligeramente alcalino	7.30	Ligeramente Alcalino
	% Arena	18.00		6.00	
Textura	% limo	32.00	Arcilloso	32.00	Arcilloso
	% arcilla	50.00		62.00	
Materia orgánica	%	2.80	Medianamente rico	1.10	Pobre
Nitrógeno total	%	0.14	Medianamente pobre	0.05	Pobre
Fósforo aprovechable	p.p.m.	4.00	Bajo	4.10	Bajo
Potasio aprovechable	kg/ha.	252.00	Mediano	252.00	Mediano
Sales solubles totales	mmhos/cm	1.20	No salino	0.60	No salino

TABLA 15: RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO EN EL SITIO No. 4 EN DOS DIFERENTES PROFUNDIDADES.
F.A.U.A.N.L. 1979.

DETERMINACION	0-30 cm <u>1/</u>		30-60 cm <u>1/</u>	
	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONÓMICA	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONÓMICA
Color (Escala Munsell)	Seco	IOYR-4/2	IOYR-5/2	Café obscuro grisáceo
	Húmedo	IOYR-3/2	IOYR-4/2	Café grisáceo muy obscuro
Reacción	pH	7.30	7.30	Ligeramente alcalino
	% arena	16.00	14.00	
	% limo	30.00	26.00	Arcilloso
	% arcilla	54.00	60.00	
Materia Orgánica	%	1.00	1.00	Pobre
Nitrógeno total	%	0.05	0.04	Extremadamente pobre
Fósforo aprovechable	p.p.m.	4.90	4.20	Bajo
Potasio aprovechable	kg/ha	210.00	126.00	Muy pobre
Sales solubles totales	mmhos/cm	9.00	11.00	Fuertemente salino

1/ Profundidad de muestreo.

TABLA 16: RESULTADOS DEL ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA PARA CONSUMO ANIMAL. F.A.U.A.N.L.L. 1980.

ANALISIS	ARROYO			ARROYO		OBSERVACIONES
	DIVISIONAL	PRIMER PERPENDICULAR	DIVISIONAL AL FINAL	DIVISIONAL AL NACIMIENTO	DIVISIONAL	
CE x 10 ⁶ a 25 °C	6 400.0	4 200.0	7 800.0	6 000.0		Muy altamente salinas.
pH	8.0	8.0	8.1		8.2	
Ca, en me/ℓ	21.9	17.2	27.2		22.1	
Mg, en me/ℓ	21.1	9.5	28.9		20.7	
Na, en me/ℓ	21.0	15.3	21.9		17.2	
SE, en me/ℓ	49.3	24.8	63.9		47.7	No recomendables para riego.
SP, en me/ℓ	55.1	30.6	69.5		52.3	No recomendables para riego.
CLASIFICACION	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁		C ₄ S ₁	
P.P.M.	4 096.0	2 688.0	4 992.0	3 840.0		Satisfactorias para uso en ganadería.

Nomenclatura: CE x 10⁶ = Conductividad Eléctrica en micromhos/cm; pH = Potencial de Hidrógeno; Ca = Calcio; Mg = Magnesio; Na = Sodio; SE = Salinidad Efectiva
SP = Salinidad Potencial.

TABLA 17: RESULTADOS DEL ANALISIS PARA LA DETERMINACION DE -
METALES EN SUERO BOVINO. F.A.U.A.N.L. 1980.

No.	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Na (mg%)	Ca (mg%)	Mg (mg%)
1	3.20	0.75	320	8.00	2.30
2	3.20	0.85	310	9.30	2.60
3	4.00	0.80	260	9.00	2.50
4	3.20	0.80	280	9.30	2.60
5	4.00	0.80	260	8.00	2.70
6	3.00	0.75	250	7.00	2.50
7	3.20	0.80	240	8.00	2.70
8	3.00	0.80	320	7.00	2.20
9	4.00	0.85	280	8.00	3.00
10	4.00	0.83	240	9.00	3.10
11	3.20	0.83	310	8.00	2.20
12	4.00	0.83	280	8.50	2.80
13	4.00	0.85	240	8.00	2.80
14	4.00	0.80	240	8.50	2.20
15	3.20	0.85	240	8.50	2.50
\bar{X}	3.55	0.81	271.33	8.27	2.58
C.V.	12.51	4.07	11.48	8.55	10.88
Det.	MUY ALTO	DEFICIENTE	ALTO	NORMAL A ALTO	ALTO

Nomenclatura: \bar{X} = Promedio; C.V. = Coeficiente de Variación;
y Det. = Determinación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- El Area Ganadera de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía (U.A.N.L.) en Marín, N.L., consta de 4 sitios de pastizal, los cuales actualmente presentan las siguientes características principales:

SITIO 1.- LOMA: Se encuentra ocupando la porción Occidental de la Estación, posee una superficie estimada en 144 has., su productividad es alta al igual que su capacidad de recuperación, la condición excelente y la capacidad de carga de 3.282 Ha/U.A.; en el estrato herbáceo las especies encontradas son: Cenchrus ciliaris, Setaria macrostachya y Cynodon sp., y en el arbustivo las dominantes son Prosopis glandulosa, Cercidium macrum y Acacia farnesiana.

SITIO 2.- PANTEONES: Se encuentra en la porción Oriental de la Estación colindando al Sur con el Panteón Municipal de Marín, N.L., cuenta con una superficie de 47 has., -- aproximadamente, su productividad se considera media alta aunque su capacidad de recuperación estará condicionada al manejo, pudiendo variar de media a media alta, su condición actual es excelente y su capacidad de carga es de 3.356 Ha/U.A.; el estrato herbáceo lo dominan Cenchrus ciliaris, Aristida sp. y Tridens pulchellus, y el arbusti

vo Acacia rigidula, Cercidium macrum y Koeberlinia spinosa.

SITIO 3.- SUR: Se encuentra en la porción Sur Central de la Estación, cuenta con una superficie de 74 has., aproximadamente, su productividad es baja al igual que su capacidad de recuperación, su condición es pobre y su capacidad de carga es de 14.400 Ha/U.A.; el estrato herbáceo se encuentra dominado por Cenchrus ciliaris, Bouteloua sp. y Sporobolus airoides, y el arbustivo por Koeberlinia spinosa, Cercidium macrum y Castela texana.

SITIO 4.- NORTE: Se encuentra en la porción Norte Central de la Estación, tiene una superficie aproximada de 87 has su productividad es baja, aunque con un alto potencial de recuperación, condición pobre y una capacidad de carga de 15.593 Ha/U.A.; el estrato herbáceo lo dominan las especies Cenchrus ciliaris, Sporobolus airoides y Tridens pulchellus, y el arbustivo Acacia farnesiana, Acacia rigidula y Cercidium macrum.

- 2.- El muestreo de suelo probó ser una ayuda muy valiosa para la diferenciación de sitios de pastizal y para explicar en buena parte las causas de algunos fenómenos ocurrientes en ellos.

- 3.- El muestreo de forraje para análisis bromatológico también resultó ser un coadyuvante efectivo para la diferenciación de los sitios de pastizal y de las condiciones de alimentación de los animales. Sin embargo, se recomienda que para contar con datos más confiables sobre tales condiciones se realicen una serie de muestreos a lo largo de todo el año en los cuales también se contemple el aspecto de la digestibilidad del pasto.

- 4.- Para una determinación más precisa y confiable de las relaciones existentes entre el contenido de elementos y otros factores del suelo y el contenido de elementos químicos y nutricionales (calidad) del forraje, se hace necesario un estudio más detallado en el que se tomen un mayor número de muestras de suelo y forraje que pertenezcan al mismo lugar, además de considerar un análisis estadístico para los datos que se obtengan.

- 5.- El muestreo de agua y su análisis mostraron ser medidas eficaces para normar un criterio acerca de la conveniencia de utilizar el agua de los arroyos para el consumo animal y de sus implicaciones en la dieta y producción de los mismos. Se considera al agua de los arroyos de la Estación como apta para el consumo animal durante todo el año.

- 6.- Aunque el muestreo de sangre presentó muchas deficiencias, pudo mostrarse su efectividad en la determinación de las condiciones alimenticias de los animales.

- 7.- Se recomienda la división del área ganadera de la Estación en 5 potreros; tres de ellos correspondientes a los Sitios 2, 3 y 4 y los últimos 2 a las 2 partes iguales en que también se propone que sea dividido el Sitio 1. Para esto se pueden emplear cercos fijos de alambre de púas -- que estén dispuestos de tal manera que el ganado pueda consumir el agua de los arroyos y canales existentes en cada sitio.

- 8.- Se recomienda la adaptación y adopción del sistema de Rotación del Pastoreo Diferido propuesto por Frandsen (1950) para el manejo de los potreros, con las condiciones adicionales enunciadas en el ANEXO 1.^{1/}

- 9.- Se recomienda realizar una suplementación protéica con un mínimo de 23.81 y 21.21 por ciento de Proteína Bruta para la época seca y la de lluvias, respectivamente; suplementando durante las aguas únicamente a los becerros. Las consideraciones completas para la adopción tanto de la su

1/ Anexo 1.- Plan de Manejo para los Sitios de Pastizal (Pag. 145).

plementación protéica como energética y mineral propuestas, son presentadas en el ANEXO II.^{2/}

- 10.- Se recomienda realizar una suplementación energética durante todo el año para todos los tipos de animales, utilizando alguna fuente rica en carbohidratos fácilmente asimilables como la melaza a libre acceso (ANEXO II).
- 11.- Se recomienda tener en cuenta un análisis económico para la determinación del tipo de suplementación mineral, debiendo considerar la posibilidad de dar dos tipos de suplementación durante el año: una ligera durante la época seca que puede ser a base de sal mineral, Zinc y Fósforo y otra completa durante la época de lluvias que puede ser a base de bloques de sal mineralizada (ANEXO II).
- 12.- Se recomienda la actualización año con año de los datos obtenidos en este estudio, de tal manera que permitan el ajuste de las recomendaciones o proposiciones aquí establecidas.

^{2/} ANEXO II.- Plan de Suplementación (Pag.154).

RESUMEN

Con el propósito de recabar un conjunto de datos cuantitativos sobre las especies vegetales de mayor importancia que permitieran realizar una diferenciación de la zona en sitios de pastizal y, posteriormente, en conjunto con algunos otros datos con respecto al propio terreno y a los animales que lo pastan, formular un Plan de Manejo más adecuado para los mismos, se llevó al cabo este trabajo en el Area Ganadera de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el municipio de Marín, N.L., durante el período de agosto de 1979 a abril de 1980.

Los métodos empleados en el estudio fueron los siguientes:

- 1.- Diferenciación visual de los Sitios de Pastizal.
- 2.- Metro Cuadrado.
- 3.- Punto de Cuadrante Central.
- 4.- Línea de Canfield.
- 5.- Muestreo de Suelo.
- 6.- Muestreo de Agua.
- 7.- Muestreo de Forraje para Análisis Bromatológico.

8.- Muestreo de Sangre.

El área de estudio comprendió 352 hectáreas en las que se encontraron cuatro sitios de pastizal, en cada uno de los cuales se aplicaron los diferentes métodos de muestreo de vegetación y de suelo; el muestreo de agua fue aplicado en lugares representativos y el de sangre escogiendo de manera aleatoria a los animales.

Se realizó una descripción de los cuatro sitios encontrados en base a caracterización visual, productividad, grado de reinvasión de arbustos, características de los suelos y calidad del forraje. El sitio de pastizal que resultó con mejores condiciones fue el Sitio 1.- Loma, ya que su productividad es alta, al igual que su capacidad de recuperación, la condición excelente y la capacidad de carga de 3.282 Ha/U.A.; en el estrato herbáceo las especies encontradas son Cenchrus ciliaris, Setaria macrostachya y Cynodon sp., y en el arbustivo las dominantes son: Prosopis glandulosa, Cercidium macrum y Acacia farnesiana. El sitio con peores condiciones resultó ser el Sitio 3.- Sur, ya que su productividad es baja, al igual que su capacidad de recuperación, la condición pobre y la capacidad de carga de 14.401 Ha/U.A.; el estrato herbáceo se encuentra dominado por: Cenchrus ciliaris, Bouteloua sp. y Sporobolus airoides, y el arbustivo por Koeberlinia spinosa, Cercidium macrum y Castela texana.

Los muestreos de suelo y de forraje para análisis bromatológico mostraron ser una ayuda muy valiosa para la diferenciación de los sitios de pastizal.

Los muestreos de agua y de sangre, a su vez, mostraron ser medidas efectivas para la normalización de criterios con respecto a las condiciones de alimentación de los animales.

Con los datos de producción obtenidos con el método del Metro Cuadrado se procedió a estimar la capacidad de pastoreo por sitio bajo tres criterios: considerando la condición del sitio con mayor producción como excelente y posible de ser alcanzada por los demás sitios con un 60% como factor de uso; - considerando la condición actual de cada sitio como excelente con un 60% como factor de uso; y, por último, considerando la condición actual de cada sitio como excelente, buena o pobre con un 60, 50 ó 40% como factor de uso, respectivamente

Posteriormente, tomando en cuenta los cálculos anteriores y teniendo como base al Sistema de Rotación del Apacentamiento Diferido presentado por Frandsen en 1950, se formuló el Plan de Manejo para los Sitios de Pastizal que se propone en este trabajo, el cual incluye un plan de manejo para la recuperación de los Sitios 3 y 4 supuesta a realizarse en 3 años y el ciclo de rotación de los potreros diferidos una vez recuperados tales sitios. Aunque se propone en primer lugar -

la división del Sitio 1 en dos potreros de iguales dimensiones de manera que en conjunto con los otros tres sitios se tenga un total de 5 potreros y, por lo tanto, el Plan de Manejo contemple la rotación a 5 potreros, se presenta también un Plan de Manejo para el caso de que cada sitio sea considerado como un potrero de tal forma que se cuente únicamente con 4 potreros y, por ende, la rotación se realice con este último número de potreros.

Tomando en cuenta tanto los resultados de los muestreos de sangre, forraje y agua, como los datos correspondientes a la cantidad y distribución de la precipitación en la zona, se elaboró el Plan de Suplementación propuesto en este trabajo el cual está dirigido principalmente hacia una suplementación Protéica, más que a una de tipo Energética o Mineral, aunque son incluidas las proposiciones correspondientes a estas dos últimas.

Tanto el Plan de Suplementación como los Planes de Manejo propuestos no pretenden ser estáticos o inamovibles sino, más bien, tratan de lograr un criterio flexible que sirva como punto de partida para el manejo de las situaciones cambiantes en la dinámica de explotación de cada empresa ganadera.

LITERATURA CITADA

- 1.- American Society of Range Management (A.S.R.M.). 1964. A glossary of terms used in range management. Portland, Oregon, U.S.A. 32 p.
- 2.- Anderson. E.W. 1952. Grazing Management of bunchgrass-type forage. Northwest Science 26(1): 32-36.
- 3.- _____ . 1973 a.- Sistemas de apacentamiento como procedimientos para manejar los recursos de pastizales. Rendimiento del Pastizal: 280-287. Ed. Pax México, Librería Carlos Césarman, S.A. México -- 354 p.
- 4.- _____ . 1973 b.- Rotación del apacentamiento diferido. Rendimiento del Pastizal: 183-186. Ed. Pax México, Librería Carlos Césarman, S.A. México -- 354 p.
- 5.- Anónimo. (s/f).- Sumario del estudio integral preliminar sobre la ganadería de la zona norte de la República Mexicana, Tomo IV. Centro de Investigación de Desarrollo. Investigación Económica en la Ganadería. México 6, D. F.
- 6.- Bateman, S.F. 1970.- Nutrición Animal, Manual de Métodos Analíticos. 1a. ed. en Español. pp. 340-343.
- 7.- Billings, W.D. 1964. Plants and the ecosystems. Wadworth Pub. Co., Belmont, Calif. U.S.A.
- 8.- Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Bradley and Sons, Ltd Inglaterra. 223 p.

- 9.- Buckman, H.O. y N.C. Brady. 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Edit. Montaner y Simon, S.A. Barcelona, España. pp. 210-235.
- 10.- Butterworth, M. H. y C. Carrera. 1969. El uso de la melaza como suplemento para novillos en potrero. México Ganadero 136: 68-69.
- 11.- Campbell, R. S., E. A. Epps Jr., C. C. Moreland, J. L. - Farr, y F. Bonner. 1954. Nutritive values of native plants of forest range in central Louisiana. La. Agr. Exp. Sta. Bull. 488.18 p.
- 12.- Canfield, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. J. Forestry 39: 388-394.
- 13.- _____ . 1957. Sampling ranges by the line interception method. Southwestern Forest and Range Experiment Station. Research Report No. 4.2th Reprint 28 p.
- 14.- Cook, W. E. (s/f). Research, Management and Administration of the Range Ecosystem. Publicado en Arid Lands of Australia. Reimpreso obtenido del autor. Dept. Range Science. Colorado State Univ. Fort. Collins, Colo., E.U.A.
- 15.- Cooper, Ch. F. 1959. Cover vs. density. Journal of Range Management 12:215.
- 16.- COTECOCA, Manual de. 1967. Metodología para determinar tipos vegetativos, sitios y productividad de sitios. S.A. G. Publicación #8. México. Agosto de 1967. s/p.

- 17.- Cottam, G. y J.T. Curtis. 1949. A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of -- randomly selected trees. Ecology 30 (1): 101-104.
- 18.- _____. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37 (3): 451-460.
- 19.- Cuevas, R. A. 1961. Manejo de pastizales en el Estado de Nuevo León, Méx. Aprovechamiento de las zonas -- áridas y semiáridas de Nuevo León. Inst. Inv. -- Ind. Monterrey, N.L. México. pp. 22-36.
- 20.- Culley, M. 1938. Grazing habits of range cattle. Am. Cattle Producer 19: 3-4, 16-17.
- 21.- Currie, P.O. y G. Peterson. 1966. Using growing-season -- precipitation to predict crested wheatgrass -- yields. J. Range Manaje. 19: 284-288.
- 22.- Curtis, J.T. y R.P. McIntosh. 1950. The interrelations -- of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology 31 (3): 434-455.
- 23.- De la Mora, R. J., M. T. Herrera N. y V. Trujillo F. -- 1978. Como, Cuando y Cuanto Pastorear. Diseño, -- Implementación y Explotación de Areas de Apacentamiento. SARH, Subsecretaría de Agricultura y -- Operación. Dirección General de Distritos y Unidades de Riego. México. Memorándum Técnico Número 382. 222 p.
- 24.- Departamento de Recursos Renovables, División de Ciencia Animal, U.A.A."A.N.". 1976. Boletín Informativo s/p.

- 25.- Duncan, D. A. y E. A. Epps Jr. 1958. Minor mineral elements and other nutrients on forest ranges in central Louisiana. La. Agr. Exp. Sta. Bull. 516-19 p.
- 26.- Duvall, V. L. y L. B. Whitaker. 1963. Supplemental feeding increases beef production on bluestem-longleaf pine ranges. U.S.D.A. Southern Forest Expt. Sta. U.S.F.S. Bull. 565. s/p.
- 27.- _____ y R. M. Blair. 1963. Terminology and definitions. In: Range Research Methods. U.S.D.A. Forest Service. Misc. Publ. 940: 8-11.
- 28.- Dwyer, D. D. y H. C. DeCarmo. 1970. Greenhouse productivity and water-use efficiency of selected desert shrubs and grasses under four soil-mixture levels. New México Agric. Expt. Sta., New México State Univ. Bull. 570. s/p.
- 29.- Dyksterhuis, E.J. 1948. The vegetation of the Western Cross Timbers. Ecol. Mono. 18: 325-376.
- 30.- _____ .1949. Condition and management of rangeland based on quantitative ecology. J. Range Manage.- 2: 104-115.
- 31.- Frandsen, W. R. 1950. Management of reseeded ranges. J. Range Manage. 3: 125-129.
- 32.- Garza S., J. de J., R. J. González P. y W. H. Lowry P. - 1980. Necesidades de investigación en manejo de pastizales en el Estado de Coahuila. SARH, INIA, CIAN, CAEZAR. México. Circular CIAN No. 75. 23 p.

- 33.- Gastó, C. J. 1975. Ecología Silvoagropecuaria (Inédito).
- 34.- _____, R. Armijo T. y R. Nava C. 1975. Cálculo de la eficiencia de apotreramiento. Tamaño y forma de potreros. U.A.A."A.N.". Saltillo, México, Monog. Técnico-Científica (1): 137-177.
- 35.- _____, R. Nava C. y R. Armijo T. 1976. Alternativas de transformación de las zonas áridas, U.A.A."A.N." Saltillo, México. Monog. Técnico-Científica 2: 145-179.
- 36.- Gomide, A.J. 1976. Composicao Mineral de Gramíneas e Leguminosas Forrageiras Tropicais. En "Simposio, etc." pp. 20-34.
- 37.- Greenfield, S. F. 1973. Necesidades de agua para un mejor rendimiento del ganado en tierras de pastoreo. Rendimiento del Pastizal. pp. 278-280. Ed. Pax México, Librería Carlos Césarman, S.A. México. 354 p.
- 38.- Greenhalg, J. F. D., G. W. Reid, J. N. Aitken y E. Florence. 1966. J. Agric. Sci. 67:13.
- 39.- Hacker, R. B. The objectives of land resource management. Arid Zone Newsletter, C. S.I.R.O., Perth, Australia. pp. 112-119.
- 40.- Heady, H. F. 1975. Rangeland Management. McGraw-Hill Book Company Inc. New York, N.Y. U.S.A.
- 41.- Hormay, A.L. y M. W. Talbot. 1961. Rest-Rotation Grazing. A new management system for perennial bunchgrass ranges. U.S.D.A., U.S.F.S., Prod. - Research Rpt. #51.

- 42.- Houston, W. R. y R. R. Woodward. 1966. Effects of Stocking rates on range vegetation and beef cattle production in Northern Great Plains. U.S.D.A. -- Tech. Bull. No. 1357. 58 p.
- 43.- Huss, D. L. y E. L. Aguirre. 1974. Fundamentos del Manejo de Pastizales. I.T.E.S.M. Monterrey, México, 227 p.
- 44.- _____, M.A. Zavala y S. Cházaro. 1972. The use of protein supplementation to increase livestock production in the Mexican tropics. Sumaria of IX International Congress of Nutrition: 161.
- 45.- Kolb, E. 1972. Microfactores en Nutrición Animal. Editorial Acribia. pp. 173-175.
- 46.- Koshi, P. T., Darrow, y W. G. McCully. 1954. Forage production in oak woodlands as influenced by removal of tree cover. Texas Agri. Expt. Sta., Texas "A and M" Univ. P. R. 1661.
- 47.- Lamar, S. E. 1978. A critical evaluation of the range condition concept. Proceedings of the First International Rangeland Congress. Society For Range Management Publication. Denver, Col., U.S.A. pp. 226-267.
- 48.- López, B., J. 1970. Utilización y comparación de los métodos químico, mecánico y biológico para el control de arbustos. Escuela de Agricultura y Ganadería, I.T.E.S.M. Monterrey, N.L., México. Tesis sin publicar.
- 49.- López, D., U. 1976. Special project for a southwest ranch in Lea County, N. M. New México State Univ. Las Cruces, New México, U.S.A. 39 p.

- 50.- _____ . 1979. Factores físicos de un sitio que afectan la productividad de los pastizales desérticos de arbustivas. Curso de Ecología de Pastizales, Area de Graduados. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México, 16 p.
- 51.- Lyon, L. J. 1968. An evaluation of density sampling methods in a shrub community. Jour. of Range Management. 21: 16-20.
- 52.- Maynes, del R., F., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1975. Clínica ecosistémica silvoagropecuaria. Fundamentos y metodología. U.A.A."A.N.". Monog. Técnico-Científica 1: 72-136.
- 53.- McIlroy, R. J. 1980. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. Ed. LIMUSA, México. 168 p.
- 54.- Medina T., J. G., J. Gastó C., R. Nava C. y R. Armijo T. 1976. Domesticación y aprovechamiento de especies silvestres. Reunión Nacional sobre el Sector Agropecuario. Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales. México, D. F. (Inédito).
- 55.- Melton, A. A. y J. K. Riggs. 1953. Frequency of feeding - protein supplement to range cattle. Tex. Agri. - Expt. Sta. Bull. No. 1025.
- 56.- Merril, L. B. 1959. Heavy grazing lowers carrying capacity. Tex. Agr. Pro. March 1959.
- 57.- Millar, C. E., I. M. Turk y H. D. Foth. 1971. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Edit. C.E.C.S.A., México. pp. 86-93.

- 58.- Morrison, F. B. 1973. Compendio de Alimentación del Ganado. Ed. UTHEA. México. pp. 69-72.
- 59.- Mueller, D. y Dombois Heinz. 1974. Aims and methods of -
vegetation ecology. Ellenberg. John Wiley and -
Sons.
- 60.- Murtagh, G. J. 1975. The need for alternative techniques
of productivity assesement in grazing experi--
ments. Tropical Grassland, Vol. 9, No. 2: 151-
158.
- 61.- National Research Council (N.R.C.). 1976. Nutrient require
ments for growing-finishing steer calves and
yearlings. National Academy of Science. U.S.A.
s/p.
- 62.- Neumann, A. L. y R. S. Roscoe. 1969. Beef Cattle. Edit.
Press Academic. pp. 227, 142-149.
- 63.- Ninivaara, F. P. y P. Antila. 1973. El valor nutritivo -
de la carne. Edit. Acribia. Zaragoza, España. -
pp. 29, 37. 157-180.
- 64.- Odum, E. P. 1959. Organic production and turnover in -
old field succession. Ecology 41: 34-39.
- 65.- Oelberg, K. 1956. Factors affecting the nutritive value
of range plants. J. Range Manage. 9: 220-225.
- 66.- Oosting, H. J. 1956. The study of plant communities. 2nd.
Ed. W. H. Freeman Co., San Francisco. 440 p.
- 67.- Parker, K. W. 1954. Application of ecology in the determi
nation of range condition and trend. J. Ran-
ge Manage. 7: 14-23.

- 68.- Pieper, R. D. 1973. Técnicas de medición para vegetación herbácea y arbustiva. Departamento de Ciencia - Animal, de Pastizales y de la Vida Salvaje. Universidad Estatal de New México, E. U. Traducido de la 1a. Ed. en Inglés, por Ulrico López Domínguez, Ph D. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México. -- 199 p.
- 69.- Reed, M. J. y R. A. Peterson. 1961. Vegetation, soils, - and cattle responses to stocking and grazing - on Northern Great Plains range. U.S.D.A. Tech - Bull No. 1252. 79 p.
- 70.- Reid, E. H. 1966. Increasing forage production on range lands in the Stouthern Rocky Mountain Region of the United States. Proc. 10 th. International - grassland Cong.: 864-867.
- 71.- Renner, F. G. y B. W. Allred. 1965. La clasificación de los pastizales para el planeamiento de su con- - servación. U.S.D.A., Centro Regional de Ayuda - Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacio- - nal (A.I.D.). México. Manual de Agricultura No. 235. 56 p.
- 72.- Reynolds, H. G. y S. C. Martin. 1968. Managing grass- - shrub cattle ranges in the Southwest. U.S.F.S. Agricultural Handbook No. 162.
- 73.- Riewe, M. E. 1961. Use of the relationship of stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. Agron. J. 53: 309-313.

- 74.- Rogers, L. F. y W. S. Peacock III. 1973. Como ajustar el número de animales a las fluctuaciones en la producción forrajera -una aplicación de la teoría de decisión estadística. Rendimiento del Pastizal. pp. 110-114. Ed. Pax México, Librería Carlos Césarman S.A. México. 354 p.
- 75.- Salinas, C., S. 1981. Evaluación de métodos de muestreo para estimar densidad en arbustos. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. México. Tesis sin publicar. 76 p.
- 76.- Schultz, A. M., R. P. Gibbens y L. DeBano. 1961. Artificial populations for teaching and testing range techniques. J. Range Mgmt. 14: 236-242.
- 77.- Skovlin, J. M. 1963. How to improve cattle distribution. Comunicación presentada en febrero de 1963 al Taller de Manejo de Pastizales de la Universidad del Estado de Washington, E.U.A. s/p.
- 78.- _____. 1965. Improving cattle distribution on western mountain rangelands. U.S.D.A. Farmers Bull. 2212.
- 79.- Stoddart, L.A. 1960. Determining correct stocking rate on range land. J. Range Manage. 13: 251-255.
- 80.- _____. 1973. ¿Qué es el manejo de pastizales?. Rendimiento del Pastizal. pp. 225-228. Ed. Pax México, Librería Carlos Césarman, S. A. 354 p.
- 81.- _____, A.D. Smith y T.W. Box 1975. Range Management. 3th. Ed. McGraw-Hill Book Company, New York, N. Y. U.S.A. 532 p.
- 82.- Strickler, G. S. y F. W. Stearns. 1963. The determination of plant density. In: Range Research Methods. U. S.D.A. Forest Service. Misc. Publ. 940: 30-40.

- 83.- Sykes, J. F. 1955. Animals and fowl and water. U.S.D.A. Yearbook of Agriculture. pp. 14-18.
- 84.- Tyler, C. 1964. Nutrición Animal. Ed. Hemisferio Sur., - Uruguay. pp. 68-81.
- 85.- Valentine, K. A. 1973. Idoneidad de la estación: sistema de apacentamiento para pastizales con diversos tipos de vegetación y clases de su estado. Rendimiento del Pastizal. pp. 228-291. Ed. Pax México, Librería Carlos Césarman, S.A. México. 354 p.
- 86.- Vallentine, J. F. 1971. Range development and improvements. Brigham-Young University. Press. Provo. Utah, E.U.A. s/p.
- 87.- Volkweiss, S. J. 1976. Propiedades do solo que afetam a - disponibilidade de elementos para plantas e -- animais. En "Simposio etc." pp. 358-362.
- 88.- Winchester, C. F. y M. J. Morris. 1956. Water intake rates of cattle. J. Anim. Sci. 15: 722-740.
- 89.- Wootton, E. O. 1922. The relations of land tenure to the use of the arid grazing lands of the Southwestern States. U.S.D.A. Bull. No. 1001. 72 p.

ANEXO I.- PLAN DE MANEJO PARA LOS SITIOS DE PASTIZAL

El Plan de Manejo para los Sitios de Pastizal propuesto, está basado en los datos de producción obtenidos con el método del Metro Cuadrado (Tablas 1, 2 y 3), en los resultados de los cálculos de la capacidad de pastoreo de cada sitio (Tablas 4, 5 y 6), y en el Sistema de Rotación del Apacentamiento Diferido presentado por Frandsen en 1950. Se propone, en primer lugar, la división del Sitio 1 en dos potreros de iguales dimensiones con el propósito de lograr un manejo más equitativo en cuanto al tiempo de ocupación por los animales; bajo este prerrequisito se elaboró el Plan de Manejo con 5 potreros presentado en la Figura 6. No obstante, también se elaboró el Plan de Manejo para el caso de que cada sitio sea considerado como un potrero, contándose así únicamente con 4 potreros, mismo que es presentado en la figura 7. La razón por la que no se propone la división en un mayor número de potreros en el primer Plan de Manejo, es la de estimarse que no sería rentable debido al costo de instalación y mantenimiento de los cercos; sin embargo, se considera que para una recomendación más precisa se deberá hacer un estudio económico específico.

Ambos Planes de Manejo que se presentan se elaboraron tratando de cumplir con las siguientes especificaciones:

- a).- Se da a cada sitio el manejo más adecuado.
- b).- Se provee de un período de recuperación de 3 años a los Sitios 3 y 4 que son los de condición pobre.
- c).- Se realiza el menor número de movimientos del ganado de un potrero a otro con el fin de disminuir los gastos de mano de obra y el estrés en los animales.
- d).- Una parte del pastizal se encuentra en descanso -- sin apacentamiento desde el inicio de la temporada de crecimiento hasta después de que ha madurado la semilla.
- e).- La extensión diferida se pone en apacentamiento en un período posterior a la temporada de crecimiento en lugar de dejarla sin apacentamiento y que se desperdicie; además, con esta práctica se pretende lograr la cubrición de semillas por el pisoteo de los animales y la poda de los tallos secos, con lo que se permita un rebrote más abundante.
- f).- Como principio para el buen cuidado del forraje, se observa un grado seguro de uso de la especie clave.
- g).- La temporada de utilización de cada parte del pastizal va rotando durante cierto período de años.
- h).- La iniciación del pastoreo anual se hace en el potrero que el año anterior quedó pospuesto.

- i).- Como regla general, no hay potrero sometido al apacentamiento durante más de la mitad de la temporada de crecimiento en años sucesivos.
- j).- Después del período de recuperación de 3 años, o -- más bien de 3 temporadas de crecimiento del pasto, se inicia la "Rotación del Pastoreo Diferido", la - cual se realiza durante un período de 3 ó 5 años, - dependiendo del número de potreros (4 ó 5, respectivamente), para reiniciarse el ciclo de la rotación en el siguiente año, y así sucesivamente.
- k).- El período de recuperación de 3 años se basa, principalmente, en la posposición del pastoreo y en el empleo de un factor de uso para condiciones pobres del 40 por ciento en los Sitios 3 y 4.
- l).- Aunque la Rotación del Apacentamiento Diferido se - programó utilizando un 60 por ciento como factor de uso general para los 4 sitios, esta misma programación en el tiempo se puede emplear utilizando cualquier otro factor de uso, siempre y cuando sea el - mismo para todos los sitios.
- 11).- La Rotación del Apacentamiento Diferido se planteó suponiendo un clímax utilitario igual para todos - los sitios y, por ende, no tomando en cuenta las diferencias entre los mismos en cuanto a su potencial de producción, debido tanto al desconocimiento de -

éstas como de las posibles reacciones al manejo propuesto en cada uno de los sitios. Se tomó como base la producción registrada en el Sitio 1, en primer lugar, por representar un dato "real" y, por lo tanto, objetivo, y en segundo, por ser la producción alcanzada por un sitio bajo condiciones de manejo que no eran completamente adecuadas, lo cual la hace una producción "alcanzable" por los demás sitios considerando un buen manejo que permita el logro del clímax utilitario en ellos.

- m).- No se toma en cuenta la producción de especies herbáceas diferentes a la especie "clave".
- n).- Se supone una distribución uniforme del pastoreo en cada sitio.
- ñ).- Como prerrequisito se establece la necesidad de cercos que separen a los sitios de pastizal constituyéndolos en potreros.
- o).- Las Rotaciones del Apacentamiento Diferido propuestas, si bien están dadas con el menor número posible de movimientos de ganado de un potrero a otro, también pueden servir de base para la programación de una rotación más intensiva.
- p).- Se supone un período de producción del pastizal desde el 20 de abril hasta el 15 de octubre, correspondiente al período de lluvias de verano o temporal -

de acuerdo al historial de precipitación de la zona (DETENAL), el cual se encuentra representado en las figuras 6 y 7 por una curva logística (Adaptada de Anderson 1952); esta curva se propone más bien -- como una representación teórica de la producción -- acumulada por el pastizal en general que del crecimiento de una planta hasta su maduración y asemillamiento en forma individual, lo cual puede ocurrir -- en un período considerablemente menor.

q).- Se propone como fecha de inicio de la rotación el día primero de Junio, considerando un período de 40 días de crecimiento anteriores a esta fecha, los -- cuales permitan iniciar el pastoreo cuando el pasto se encuentre en etapa temprana de maduración en el potrero inicial.

r).- Se considera un retardo en la producción en el potrero que en cada año es pastoreado durante el inicio del temporal y antes de la fecha de inicio de la rotación, por lo que se pospone su utilización -- lo más posible, de tal manera que cuente con un período de crecimiento máximo antes de volver a ser -- pastoreado; con esta característica y considerando el aporte alimenticio del forraje presente producto del período de crecimiento anterior, se estima que el retardo es mínimo y, por lo tanto, en esta ocasión no se toma en cuenta su efecto sobre la produc

ción final del sitio. Sin embargo, este efecto debe ser estudiado de manera más concreta para recomendaciones futuras.

- s).- No se toman en cuenta los posibles efectos de las lluvias de invierno sobre la producción.
- t).- Se suponen inexistentes cualquier tipo de pérdidas o reducciones del forraje ofrecido que no sean las referentes al consumo animal.
- u).- Se considera una escala arbitraria de condición y, en consecuencia, también una asignación arbitraria del grado de uso seguro. Esto se debió a que las escalas tradicionales no se ajustan a las condiciones del presente trabajo, según lo señala Lamar (1978); sin embargo, se trató de seguir una definición basada-productivamente, en la cual se clasifica a la condición del pastizal de acuerdo a la productividad del presente en relación al potencial para un uso en particular (Hacker 1973), y tomando en cuenta para esto los conceptos vertidos por Huss y Aguirre (1974), López (1976), Lamar (1978), etc.
- v).- Para fines de diseño, se asume un volumen y distribución de la precipitación y, consecuentemente, del crecimiento del forraje igual para todos los años; lo cual, sin embargo, se considera improbable, por lo que será necesario ajustar las cargas animal ca-

da año de acuerdo a las variaciones en dichos rubros en caso de adoptarse el sistema.

FIGURA 6: PLAN DE MANEJO PARA LOS SITIOS DE PASTIZAL BAJO EL SISTEMA DE "ROTACION DE PASTO REO DIFERIDO" CON 5 POTREROS. F.A.U.A.N.L. 1979-1987.

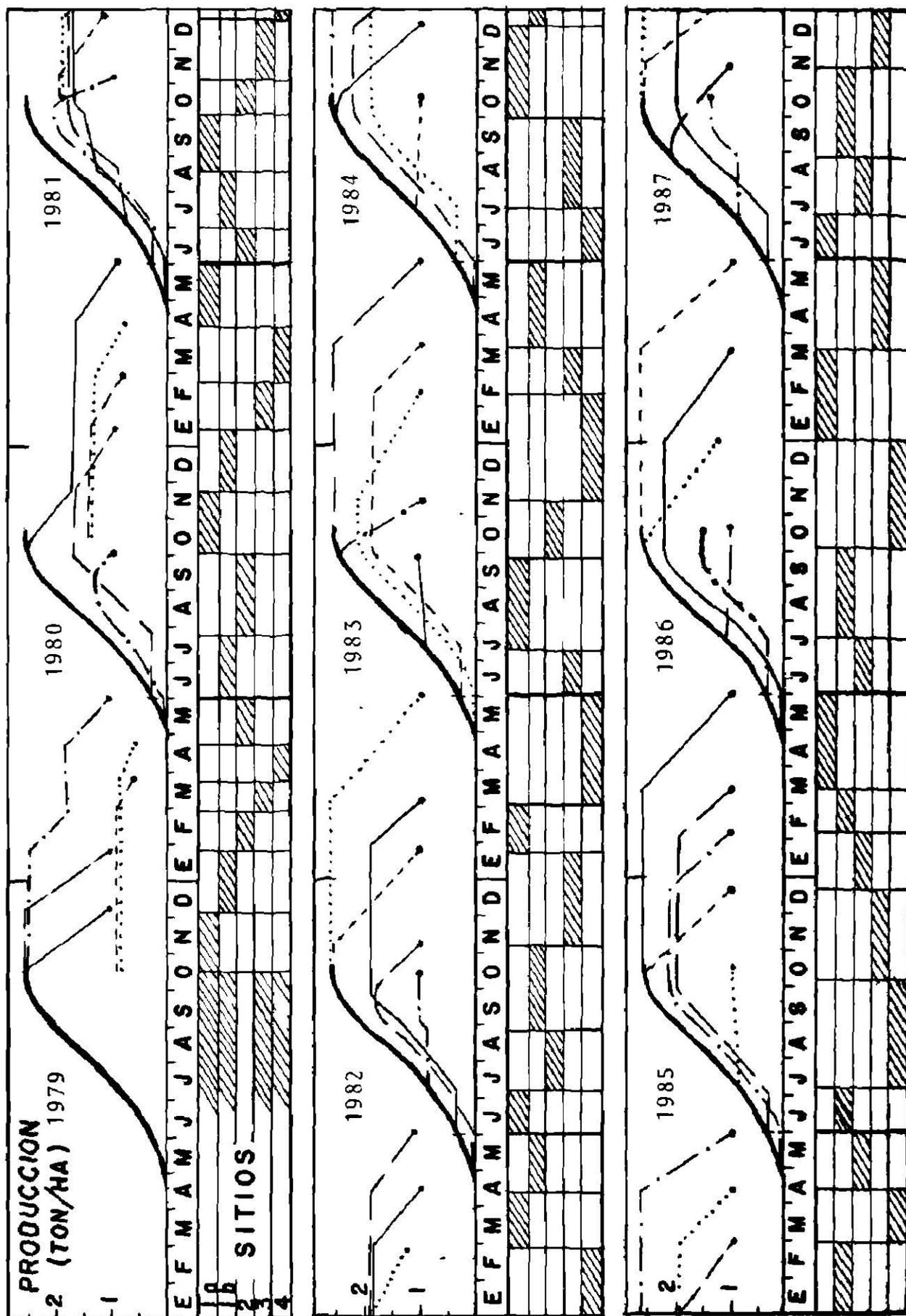
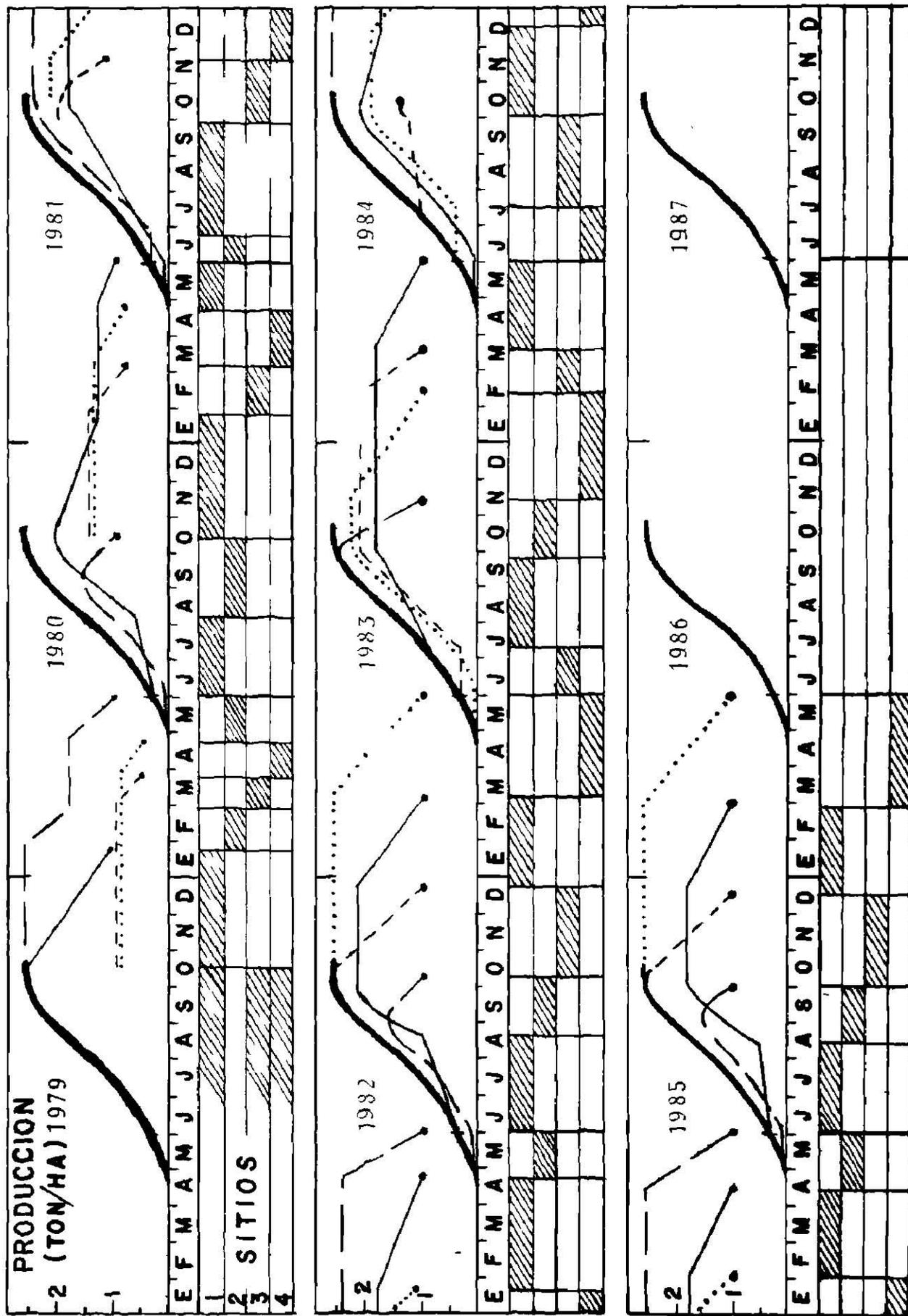


FIGURA 7: PLAN DE MANEJO PARA LOS SITIOS DE PASTIZAL BAJO EL SISTEMA DE "ROTACION DE PAS-
TOREO DIFERIDO" CON 4 POTREROS. F.A.U.A.N.L. 1979-1986.



ANEXO II.- PLAN DE SUPLEMENTACION

El Plan de Suplementación propuesto fue realizado tomando en cuenta, en lo posible, tanto los resultados de los muestros de sangre, forraje y agua, como los datos correspondientes a la cantidad y distribución de la precipitación encontrados en el Climograma de la zona (DETENAL), considerando la existencia de cambios en la calidad y producción de los pastos en concordancia con la presencia e intensidad de la lluvía (Rogers y Peacock III 1973; Stoddart, Smith y Box 1975; Oelberg 1956; Campbell et al. 1954, etc.). Así mismo, se considera que con los cambios en la precipitación también ocurren cambios en la calidad del agua de los arroyos que se utilizan para consumo animal; en general, se estima que la concentración de sales y otros solutos es mayor en la época de sequía, cuando el volumen de este líquido conducido por los arroyos es mínimo, que en la época de lluvias.

Principalmente, el Plan propuesto está dirigido hacia una suplementación Protéica, más que a una de tipo Energético o Mineral (Tabla 18). Esto es debido, en cuanto a Energía, a que no se encontraron tablas de referencia para los datos correspondientes a Energía Bruta y al desconocimiento tanto de la digestibilidad instantánea de los nutrimentos presentes en el pasto, como de sus probables cambios, principalmente en la

época seca. Por otro lado, tomando en cuenta la experiencia de Huss, Zavala y Cházaro (1972), los cuales reportan que bajo las condiciones de su estudio (que son bastante similares a las referidas en este trabajo), la energía no fue un factor limitante, al menos en lo que respecta a la engorda de novillos, además del hecho de que el contenido de Nutrientes Totales reportado en el pasto henificado en pie es, en promedio, de 56.06 por ciento, el cual resulta ligeramente mayor al correspondiente al pasto en verde, que es de 47.57 por ciento (aunque se desconocen sus respectivas digestibilidades), y si se añade el aporte energético a la dieta del concentrado que se suministre (también desconocido), se puede concluir que las deficiencias energéticas para la época seca no resultarán demasiado serias, por lo que un suplemento energético como la melaza o algún otro alimento rico en carbohidratos fácilmente asimilables podría si no completamente, sí en buena parte, cubrir tales deficiencias. Sin embargo, para una recomendación más objetiva se harían necesarios estudios más precisos que tomaran en cuenta tanto el contenido de nutrimentos, su digestibilidad y los cambios estacionales que presentara el pasto, como los requerimientos de cada clase de animales que lo consumieran.

Se propone que la Suplementación Protéica sea de dos tipos: (a) para época seca con un mínimo de 23.81 por ciento de proteína y (b) para época de lluvias con un mínimo de 21.21 -

por ciento de proteína, ambas para todos los tipos de animales, aunque considerando cantidades de consumo diferentes entre ellos, de acuerdo a sus requerimientos nutrimentales y capacidad de consumo de materia seca. Para el cálculo de los porcentajes requeridos se utilizó una modificación al método del Cuadrado de Pearson, ampliamente conocido, tomando como base los promedios del contenido de proteína correspondientes al pasto henificado en pie para la época seca (10.19%) y en verde para la época de lluvias (7.59%), el consumo diario de materia seca estimado para una unidad animal (3% del peso vivo = 13.62 kg), y los requerimientos de Proteína Cruda (PC%), establecidos por el N.R.C. (1976) para cada tipo de animal. Los consumos esperados por cada tipo de animal de acuerdo a estas bases, pueden apreciarse en la Tabla 19. Esta tabla fue calculada tomando en cuenta las siguientes consideraciones adicionales:

- a).- Se asume un consumo diario de materia seca correspondiente al 3 por ciento del peso vivo del animal.
- b).- Se asume un valor constante del contenido de proteína en el pasto a lo largo de toda la época considerada.
- c).- Se asume la posibilidad de dar a cada animal la cantidad de concentrado propuesta.
- d).- Se considera que el animal completará su consumo diario de materia seca con el pasto de los sitios.

- e).- No se considera el aporte de los suplementos en beneficio de la carga animal, el cual dependerá del suplemento en sí, debiéndose ajustar el número de animales considerando la aportación respectiva.
- f).- En todo caso, se consideran animales completamente destetados.
- g).- Se consideran estos datos únicamente como una ayuda para el cálculo de las necesidades de suplemento para la explotación.
- h).- Se supone que a mayor contenido de proteína del concentrado será menor el volumen requerido para suplementar adecuadamente a los animales y el pasto de los sitios tendrá una mayor participación en la dieta de los mismos.
- i).- Los datos presentados se consideran como mínimos posibles en cuanto a proteína y, consecuentemente, como máximos requeridos en cuanto al volumen del concentrado.
- j).- A los animales adultos se les suplementa únicamente en la época seca por considerarla una etapa crítica.
- k).- Se asume que los becerros se encuentran en etapa crítica de desarrollo.
- l).- Se supone la presencia de becerros durante todo el año. En caso de programarse los empadres de tal manera que se tuvieran los nacimientos en una sola -

temporada, lógicamente se deberá ajustar la distribución anual propuesta para este tipo de suplementación.

En cuanto a la Suplementación Mineral se propone que sea de dos tipos: "x", es el tipo de suplementación mineral para época seca que considera el aporte del agua de los arroyos -- que, como ya se mencionó, en esta época es muy altamente salina, con contenidos considerables de Ca, Mg y Na (Tabla 16) y, por lo tanto, se propone que sea una suplementación mineral ligera; y "y", el tipo correspondiente a la época de lluvias en la que se asume que el aporte mineral del agua de los arroyos es despreciable y, por lo tanto, se propone una suplementación mineral completa. Se estima que no debe fallar durante todo el año la suplementación de Fósforo (P) y Zinc (Zn), ya que el contenido del primero en el forraje, según la Tabla -- 11 (0.07 y 0.06% en promedio, para el pasto henificado en pie y en verde, respectivamente), y el del segundo en el suero sanguíneo de los animales, según la Tabla 17 (0.81 p.p.m.), indican niveles deficientes; sin embargo, considerando que esta última recomendación podría indicar el uso de la misma -- fuente de minerales, se propone también la posibilidad de utilizar un solo tipo de suplementación mineral durante todo el año, dejando como último indicador un análisis de costos al momento de tomar una decisión al respecto.

Tanto el Plan de Suplementación como los Planes de Manejo propuestos no pretenden ser estáticos o inamovibles, sino más bien tratan de lograr un criterio flexible que sirva como punto de partida para el manejo de las situaciones cambiantes en la dinámica de explotación de toda empresa ganadera.

TABLA 18: DISTRIBUCION ANUAL PROPUESTA PARA SUPLEMENTAR AL GANADO BOVINO PASTANTE EN LOS SITIOS DE PASTIZAL. F.A.U.A.N.L. 1980.

TIPOS DE SUPLEMENTACION	CLASES DE ANIMALES	M E S E S												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
PROTEICA	BECERROS	a	a	a	a	b	b	b	b	b	b	b	b	a
	ADULTOS	a	a	a	a									a
ENERGETICA	AMBOS	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
MINERAL	AMBOS	x	x	x	x	y	y	y	y	y	y	y	y	y

Nomenclatura: a y b = Tipos de suplementación con 23.81 y 21.21% de Proteína Bruta - (PB), respectivamente; m = Melaza; x y y = Tipos de suplementación mineral.

TABLA 19.- CONSUMO DE SUPLEMENTOS ESPERADO DE ACUERDO AL PLAN DE SUPLEMENTACION PROPUES
TO. F.A.U.A.N.L. 1980.

PESO VIVO /ANIMAL (Kg)	CONSUMO DE M.S./DIA (Kg)	REQUERIMIENTOS DE PROTEINA (%)	TIPO DE SUPLEMENTO	TIPO DE ALIMENTO	CONTENIDO DE PROTEINA (%)	PARTICIPACION EN LA RACION (%)	CONSUMO ANIMAL/DIA (Kg)
100	3.00	17.80	a	CONCENTRADO	23.81	55.87	1.68
				ZACATE	10.19	44.13	1.32
			b	CONCENTRADO	21.21	74.98	2.25
				ZACATE	7.59	25.02	0.75
150	4.50	15.00	a	CONCENTRADO	23.81	35.32	1.59
				ZACATE	10.19	64.68	2.91
			b	CONCENTRADO	21.21	54.42	2.45
				ZACATE	7.59	45.58	2.05
200	6.00	12.80	a	CONCENTRADO	23.81	19.16	1.15
				ZACATE	10.19	80.84	4.85
			b	CONCENTRADO	21.21	38.27	2.30
				ZACATE	7.59	61.73	3.70
250	7.50	11.90	a	CONCENTRADO	23.81	12.56	0.94
				ZACATE	10.19	87.44	6.56
			b	CONCENTRADO	21.21	31.66	2.37
				ZACATE	7.59	68.34	5.13
300	9.00	10.90	a	CONCENTRADO	23.81	5.21	0.47
				ZACATE	10.19	94.79	8.53
			b	CONCENTRADO	21.21	24.32	2.19
				ZACATE	7.59	75.68	6.81
350	10.50	10.90	a	CONCENTRADO	23.81	5.21	0.55
				ZACATE	10.19	94.79	9.95
			b	CONCENTRADO	21.21	24.32	2.55
				ZACATE	7.59	75.68	7.95
400	12.00	10.90	a	CONCENTRADO	23.81	5.21	0.63
				ZACATE	10.19	94.79	11.37
			b	CONCENTRADO	21.21	24.32	2.92
				ZACATE	7.59	75.68	9.08
454 (1 U.A.)	13.62	10.90	a	CONCENTRADO	23.81	5.21	0.71
				ZACATE	10.19	94.79	12.91
			b	CONCENTRADO	21.21	24.32	3.21
				ZACATE	7.59	75.68	10.31

