



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA

**DESCRIPCION DE METODOS DE ESTUDIO PRACTICOS,
EN MANEJO DE PRADERAS**

RAYMUNDO SANDOVAL HERNANDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

FITOTECNISTA

**LAS AGUJAS NEXTIPAC, MUNICIPIO DE ZAPOPAN,
JALISCO, MEXICO**

1986





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Mayo 27, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
RAYMUNDO SANDOVAL HERNANDEZ titulada,
"DESCRIPCION DE METODOS DE ESTUDIO PRACTICOS, EN MANEJO DE PRADERAS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR.

ING. SERGIO CONTRERAS RODRIGUEZ

ASESOR.

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS.

ASESOR.

ING. MANUEL VASQUEZ SANDOVAL.

hlg

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

La ocupación de mis negocios es tan grande que ni tengo lugar para rascarme la cabeza ni aún para cortarme las uñas, así las traigo tan crecidas cual dios lo remedie.

Digo esto señor mío de mi alma porque mesa merced no se espante si hasta agora no he dado aviso de mi bién o mal estar en este gobierno en el cual tengo más hambre que cuando andabamos los dos por las selvas y por los despoblados.

Carta de Sancho Panza a Don Quijote de la Mancha



A MIS PADRES

Sra. Concepción Hernández de Sandoval

Sr. José Sandoval Durán

"Eternamente las gracias por nacer y crecer
siempre con su apoyo"

A MI HIJO

Víctor Raymundo Sandoval Hernández

"Que tu esfuerzo en la vida, apoye siempre
el ser uno mismo"

A MI HERMANA

Elvia Sandoval Hernández

A MI ESPOSA

María E. Hernández Reyes



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTOS

- A mis maestros que desde la primaria hasta la profesional orientaron un esfuerzo.
 - A la maestra Luz María Villarreal de Puga, por su ejemplo y apoyo moral
 - Al Ing. Sergio H. Contreras R. por su orientación y el haber aceptado dirigir esta tesis y a los asesores Ing. Manuel Vázquez Sandoval e Ing. Arturo Curiel Ballesteros, por sus atinadas sugerencias.
 - A todos mis compañeros de la Brigada X en Veracruz, que de alguna u otra forma intervinieron en el trabajo de campo y gabinete.
 - A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por conducto de la Comisión Técnica Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero por mi aplicación profesional.
 - A los productores ganaderos de la región de estudio por sus facilidades para el trabajo de campo
 - Todos aquellos (mencionados o no) que de alguna manera contribuyeron en el logro de esta tesis.
- Las más cumplidas gracias -

DESCRIPCION DE METODOS DE ESTUDIO PRACTICOS,
EN MANEJO DE PRADERAS

INDICE	Página
I.- INTRODUCCION	5
II.- OBJETIVOS	7
III.- ANTECEDENTES	8
IV.- REVISION DE LITERATURA	11
4.1.- Conceptos Ecológicos básicos en manejo de pastizales	11
4.2.- Conceptos básicos que infieren en manejo de pastizales	29
4.3.- Los pastos como plantas forrajera	32
4.4.- Teoría de muestreo	49
4.5.- Características de los agostaderos	53
4.5.1.- Características cualitativas	55
4.5.2.- Características cuantitativas	60
4.6.- Métodos para medición de características de la vegetación	69
4.7.- Area geografica de influencia	86
4.7.1.- Ubicación	89
4.7.2.- Geología	89
4.7.3.- Suelo	90
4.7.4.- Fisiografía	91
4.7.5.- Hidrografía	91
4.7.6.- Clima	92
4.7.7.- Vegetación	92
V.- MATERIALES Y METODOS	99

	Página
5.1.- Métodos de muestreo generales de vegetación	99
5.1.1.- Método distribución de la muestra	99
5.1.2.- Imágenes de satélite con fines de identi- ficación de la vegetación	100
5.1.3.- Utilización cartográfica o de fotografía área en escala determinada	101
5.1.4.- Estudios ecológicos de grandes áreas	102
5.2.- Método de muestreo particulares o específico para praderas cultivadas	103
5.2.1.- Muestreo estratificado	103
5.2.2.- Muestreo observado/estimado	106
5.2.3.- Método para encontrar, forma, tamaño y nú- mero de muestreo adecuado para un metro cuadrado	108
5.2.4.- Transecto a pasos por el método de puntos directos e indirectos	111
5.2.5.- Número y tamaño de líneas de Canfield en praderas cultivadas	113
5.2.6.- Procedimiento de transecto permanente modi- ficado para praderas cultivadas	115
5.2.7.- Quadro de puntos	119
5.2.7.- Método de Cooper	122
5.2.9.- Fotografía de parcela	125
5.2.10.- Fotoguias para determinar el grado de pas- toreo	127
5.2.11.- Método directo de área para medir produc- ción (corte) en praderas cultivadas	130
5.2.12.- Método de distancia	132
VI.- RESULTADOS	135

	Página
6.1.- Muestreo estratificado	135
6.2.- Muestreo observado/estimado	139
6.3.- Método para encontrar; forma, tamaño y número de muestras adecuado para un metro cuadrado	148
6.4.- Transecto a pasos por el método de puntos directos e indirectos	159
6.5.- Número y tamaño de línea de Canfield a praderas cultivadas	162
6.6.- Procedimientos de transecto permanente modificado para praderas cultivadas	165
6.7.- Cuadro de puntos	174
6.8.- Método de Cooper	182
6.9.- Fotografía de parcela	184
6.10.-Fotoguías para determinar el grado de pastoreo ...	187
6.11.-Método directo de área para medir producción (cor- te) en praderas cultivadas	215
6.12.-Método de distancias	222
VII.- DISCUSION	229
VIII.- CONCLUSIONES	231
IX.- RECOMENDACIONES	236
X.- RESUMEN	238
XI.- APENDICES	239
11.1.- Resumen de características cualitativas y cuanti- tativas	239
A) Cuantitativas	
B) Cualitativas	
11.2.- Glosario de concepto y símbolos estadísticos uti- lizados	243

A) Conceptos	
B) Símbolos	
11.3.- Formulas y tablas de estadísticas que se aplica	249
A) Formulas	
B) Tablas	
11.4.- Figuras	253
XII.- REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	255



I.- INTRODUCCION

La importancia de los estudios en la dinámica de la vegetación, enfocados a los problemas prácticos que afectan al hombre y su economía, en el área agrícola, forestal o pecuaria han involucrado en su desarrollo histórico; prácticas culturales de control en unidades naturales (Agroecosistemas) de inferencia inter e intraespecífica y en sus prácticas actuales, múltiples aspectos de ecología de poblaciones y de manipulación de factores reguladores del tamaño de poblaciones en los agroecosistemas de que se tratan.

El suelo, la vegetación y el ganado forman una unidad natural en algunos ecosistemas y artificial en otros, es un ciclo productivo básico para el hombre, la influencia o cambios de una parte afectan las otras partes, la energía y la materia pasan a través y están circulando dentro del ecosistema, de los organismos productores a los consumidores. El ganado y los productos del ganado, son cosechables de la vegetación.

Parte importante de los conocimientos sobre la características de la interfase animal - planta, se ha derivado de prolongados estudios sobre el efecto de diversas cargas de pastoreo y de diferentes técnicas de manejo. Los análisis de la vegetación (autoecología) son necesarios para obtener la máxima producción animal sin deteriorar los recursos naturales; suelo y vegetación.

Hay muchas técnicas disponibles para medir características de la vegetación, con ventajas y desventajas y el uso de la más apropiadas dependen de los objetivos de estudio. Con la introducción y naturalización de gramíneas específicas, por su alta productividad o

valor nutricional, los métodos de estudio y análisis de las praderas en clima semi-secos, templados y cálidos adquieren una práctica dinámica consecuente a la utilización intensiva de las praderas, con fundamento a un manejo de ganado más productivo.

La aplicación de métodos de estudio prácticos, en manejo de praderas cultivadas; con el fin de obtener la confiabilidad de los mismos y su número requerido de cada uno de ellos y que la aplicación en conjunto ó del más adecuado para obtener las características cualitativas y cuantitativas en praderas cultivadas, faciliten el manejo de la pradera, obteniéndose parámetros que indiquen que es lo que está ocurriendo en la relación planta - animal.

II.- OBJETIVOS

- 1.- Obtener métodos de estudio aplicables a la dinámica productiva de la pradera cultivada, con fundamento en los métodos de estudio tradicionales para vegetación nativa; fácil por sus ciclos anuales bien definidos y difícil por su diversidad de composición.
- 2.- Conocer las características cualitativas y cuantitativas que infieren en praderas cultivadas en el tropico; que se torna difícil por su dinámica de manejo y fácil por su simplicidad de composición.
- 3.- Utilizar los datos obtenidos, tomando en cuenta la interacción de la pradera cultivada con el medio físico y el manejo animal.
- 4.- Obtener resultados confiables de nuestros procedimientos de muestreo, que nos ayuden a conformar un criterio de manejo de las praderas cultivadas, con base a sus características estudiadas.
- 5.- Despertar el interés de los nuevos profesionistas por la investigación y actualización de métodos para medir características cualitativas y cuantitativas en praderas cultivadas, con fundamento en lo que tradicionalmente se a denominado manejo de pastizales.

III.- ANTECEDENTES

El manejo de pastizales es una ciencia reciente, nació en E.E.U.U., en 1912 se fundó el rancho experimental "Condado" en Nuevo México. Los primeros científicos que se dedicaron a el desarrollo de esta Ciencia fueron Jardine y Sampson, el primer libro en manejo de pastizales fue escrito por Sampson, en 1923. El departamento de manejo de pastizales de la Universidad de Texas, A. & W, fué el primero en el Mundo en ofrecer un grado en manejo de pastizales. La Autora Dorothy Brown, M. Sc (1954) revisó los métodos de analisis botánico y su aplicación a la evaluación de los pastizales, los métodos para investigar y medir la vegetación constituyen el trabajo de D. Brown M. Sc., con anterioridad autores americanos y europeos enfocaron su investigación en el estudio de vegetación y métodos básicos de muestreo.

El pastizal es el recurso natural que menos atenciones ha recibido y esto desafortunadamente ha sucedido desde que se inicio la ganadería en México, solo a partir de 1957 se han realizado investigaciones en este campo, año en que el Dr. Martín H. González, pionero en esta área, funda "La Campana" Rancho experimental dedicado fundamentalmente al estudio del recurso pastizal.

Son pocas las Universidades en México que imparten esta Ciencia como especialidad; Universidad de Chihuahua, Universidad de Sonora, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Universidad de Nuevo León, en algunas otras se cuenta como materia complementaria. En ninguna de ellas se imparten conocimientos específicos sobre estudios de praderas cultivadas, a nivel Institucional la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, dentro de la Sub*Secretaría de Ganadería, se encuentran dos Sub*Programas;

Aprovechamientos Forrajeros y Comisión Técnico Consultiva para la Deter -
minación de Coeficientes de Agostadero. Esta última Institución desde
1966 se ha enfocado moderadamente a esta nueva ciencia, no fue hasta en la
Reunión Anual en el Estado de Chihuahua, Octubre de 1981 que esta Insti-
tución entrega a sus técnicos una metodología más fundamentada en la
ciencia de manejo de pastizales, que es lo más relevante hasta la fecha
en México a nivel Institucional.

Sin embargo la literatura existente no es totalmente
satisfactoria, ninguno de los métodos se ha mantenido ampliamente sin
sufrir modificaciones o en uso durante mucho tiempo. Esta situación
sugiere que la extensa variación, tanto de la vegetación como de los obje-
tivos de estudio y de medios financieros, han impedido la tipificación
de los procedimientos, siendo el principal factor que contribuye al gran
número de métodos empleados la diversidad y complejidad de los tipos de
vegetación con que es necesario trabajar.

En el aspecto de praderas principalmente se realiza
estudios de valores nutricionales, rendimiento directo bajo fertilización
y riego, carga específica, corte y ensilaje, introducción de nuevas
variedades y ultimamente praderas asociadas. Relegados en gran parte por
la dinámica de manejo de las praderas, los métodos básicos para la valora-
ción de las características cualitativas y cuantitativas (Contrariamente
a lo que sucede en manejo de pastizales naturales, donde se tiene signifi-
cativos estudios de métodos de muestreo) que conformen los parámetros de
uso y manejo adecuado para cada región y tipo de pradera, para obtener de
ellas la máxima producción y más larga duración de sus rendimientos. Con-
siderando que el conocimiento adquirido de las praderas por los métodos
de muestreo, conforme una mejor relación planta - suelo, debido a que en
su mayoría las praderas están establecidas en suelos de fragil equilibrio
físico - químico.

Los factores que intervienen en la determinación de la productividad del agostadero o pradera, son por igual clima, suelo, fisiografía y vegetación. En el agostadero natural, la combinación de estos factores es tal que la tierra produce una vegetación con gran porcentaje de utilización forrajera para animales, por el contrario los mismos factores en la tierra de praderas generalmente se encuentran en una combinación que favorece al bosque, o la selva y la pradera es obra del hombre. Lo anterior integra ciencias tan variadas como; Ecología, Botánica, Fisiología vegetal, Climatología, Edafología, Geología, Hidrología, Matemáticas, Zoología, Economía, etc.

"La pradera es un apoyo dinámico y de mayor aprovechamiento dentro del manejo de pastizales".

IV.- REVISION DE LITERATURA

4.1.- Conceptos ecológicos básicos en manejo de pastizales

Para entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza, el hombre ha formado una ciencia llamada Ecología.

La palabra ecología fue propuesta en 1865 por el ecólogo Reiter y definida un año después por el Biólogo Alemán Ernest Haeckel, como el estudio de las relaciones recíprocas, entre los organismos y sus medio ambiente. (Daubenmire 1968). Odum (1972) define ecología como el estudio de la estructura y función de la naturaleza o simplemente como la Biología del medio.

Derivado de los vocablos griegos "Oiko" que significa casa y "Logos" que significa tratado o estudio e indica en un sentido literal el estudio de los organismos en su casa; es decir estudia a los organismos en el medio en que viven. (Daubenmire 1974, Muller, Dombois y Ellenberg 1974).

De los factores que interaccionan para determinar las características de una región el clima es después del hombre el principal limitante de la distribución de las plantas. Cuando el hombre cambia un sistema natural e introduce los animales domésticos a pastoreo, nosotros podemos llamar a este nuevo sistema ecosistema de pastizal.

Miller (1966) ha definido ecosistema como un sistema abierto que comprende las plantas, los animales, los residuos orgánicos, los gases atmosféricos, el agua del suelo con sus minerales, que en conjunto se encuentran involucrados en el flujo de energía y en la circulación de la materia. Ante la amplitud de conceptos ecológicos y

al no ser punto central de este trabajo lo que se mencionara en este escrito lo enfocaremos directamente a manejo de pastizales.

Los conceptos más importantes para entender la ecología de los agostaderos son:

- 1.- Competencia entre especies y sucesión vegetal.- En el agostadero cada especie vegetal posee cualidades de adaptabilidad que les permiten utilizar los recursos de suelos, luz y agua para extender su población. Pero su presencia relativa en la comunidad esta en balance con otras especies que tienen demanda similar por el mismo o mismos factores.
- 2.- Tipo de agostadero.- Este concepto se refiere a considerar diferentes condiciones naturales según clima y suelo. Esta caracterizada por una población vegetal que es adaptable a esas condiciones.
- 3.- Condición del mismo.- Composición vegetal, densidad de cobertura vegetal, vigor de las plantas forrajera, residuo vegetal, prueba de erosión. (20)

De acuerdo con el hombre de ciencia Ruso Schennikov, dividiremos a los varios factores que actuan en la ecología vegetal como sigue:

- 1.- Factores climáticos; el aire y sus movimientos, la luz, el calor, las lluvias, la humedad del aire, la electricidad atmosférica, etc.
- 2.- Factores del suelo y del subsuelo, caracteres físicos y químicos de ambos.
- 3.- Factores topográficos; relieve del suelo y de la zona que lo rodea.
- 4.- Factores bióticos; los animales y las plantas.
- 5.- Factores humanos; llamados antropogenicos por Schennikov; el conjunto de las diferentes influencias que el hombre puede ejercer directamente sobre las plantas y los factores ecológicos.

ESQUEMA GENERAL

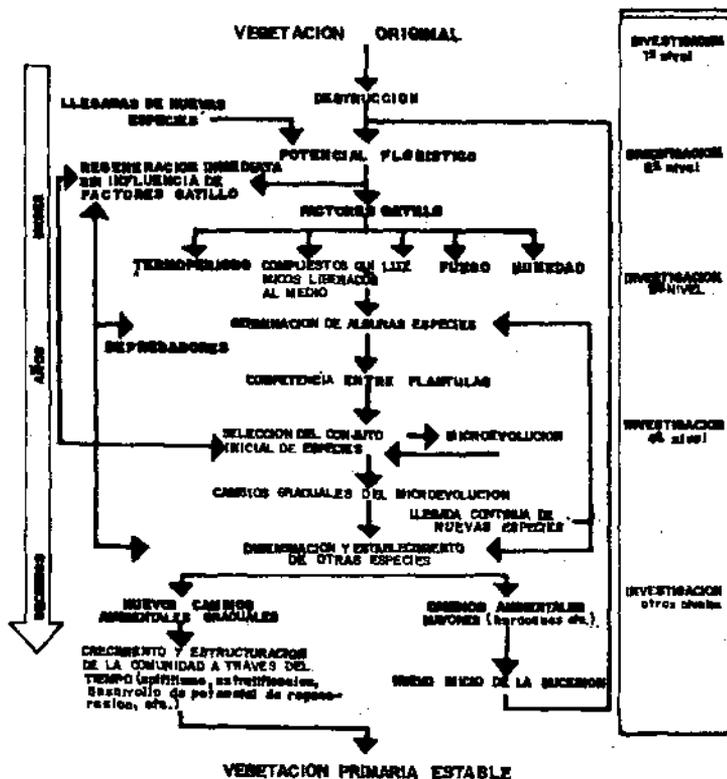


FIG. 1— SUCESION ECOLOGICA .

En relación la ecología agrícola; es el estudio del medio físico (clima y suelo) del desarrollo de las plantas cultivadas y con su producción cuantitativa, cualitativa y generativa. En el estudio inter -- vienen dos enfoques el del ecólogo (estático) que estima a los factores climáticos y edáficos como fundamentales y el agrónomo pascicultor (ecólogo dinámico) que concede una atención especial a los factores bióticos y aprecia perfectamente según su experiencia, hasta que punto estos pueden modificar el pastizal. El conocimiento de estas relaciones entre los métodos de explotación y evaluación de la vegetación reside la enorme importancia de la nueva ecológica del pastizal. (71)

West (1968) señala la necesidad de realizar estudios autoecológicos si se pretende incrementar el control de aquellas plantas importantes para el pastizal ya que la falta de conocimiento autoecológicos de muchas plantas forrajeras impiden el proceso del manejo de pastizales.

Autoecología.-- Es el estudio de la respuesta de un organismo considerando como individuo o como especie en su medio (Daubenmire 1974).

"Esquema para estudio autoecológico de plantas en manejo de pastizales"

El original del Dr. West apareció primeramente en 1968 en el "JOURNAL OF RANGE MANAGEMENT" Vol. 21 # 2 y fue traducido al español en "Rendimiento del Pastizal", por González y Campbell (1972)

I.- Taxonomía

A.- Identificación

B.- Nomenclatura

1.- Nombre científico

2.- Sinonimia

3.- Nombre vulgar

C.- Descripción

D.- Distribución geográfica

- 1.- Altitud
 - 2.- Topografía
 - a.- Pendiente
 - b.- Exposición
 - E.- Historia de la introducción si es una especie introducida
 - F.- Sistema de reproducción
 - G.- Hibridación
 - 1.- Natural
 - 2.- Artificial
- II.- Variación genecológica
- A.- Variación ecotípica
 - B.- Variación ecofénica
 - C.- Transplantes recíprocos
 - 1.- Campo
 - 2.- Invernadero
- III.- Historia del desarrollo (fenología)
- A.- Fase de semilla
 - 1.- Dispersión
 - 2.- Requisitos de acondicionamiento previo (letargo)
 - a.- Temperatura
 - b.- Humedad
 - c.- Post - maduración
 - d.- Aereación
 - e.- Cubierta de la semilla
 - B.- Fase de la germinación
 - 1.- En condiciones naturales

2.- En condiciones controladas

C.- Fase juvenil (establecimiento o plátula)

1.- En condiciones naturales

2.- En condiciones controladas

D.- Fase reproductiva

1.- Raíces y rizomas

a.- Patrón de crecimiento

2.- Rebrote

3.- Desarrollo foliar

4.- Desarrollo de tallos

5.- Floreación

a.- Polinización

b.- Fertilización

c.- Desarrollo de la semilla

6.- Fructificación

E.- Fase de senectud

1.- Declinación y muerte

IV.- Relación ecológica

A.- Relaciones climáticas

1.- Luz

a.- Efectos cualitativos (longitud de onda)

b.- Efectos de periodicidad (fotoperíodo)

2.- Temperatura

a.- Cantidad

b.- Periodicidad (termoperíodo)

c.- Resistencia a las heladas

- d.- Variación lateral (latitud)*
- e.- Variación vertical (altitud)*
- f.- Temperatura del suelo *

3.- Precipitación

- a.- Cantidad
- b.- Calidad
- c.- Distribución
- d.- Resistencia a la sequía
- e.- Evapotranspiración

B.- Relaciones edáficas

1.- Características físicas del suelo

- a.- Textura
- b.- Estructura
- c.- Profundidad

2.- Humedad o agua del suelo

3.- Absorción de nutrientes

- a.- Requerimientos
- b.- Tolerancia
 - 1) Elementos tóxicos
 - 2) Salinidad
- c.- Respuestas al fuego
 - 1) Respuestas de la vegetación
 - 2) Respuestas del suelo
 - 3) Respuesta de la población animal
- d.- Respuestas a los factores bióticos
 - 1) Parásitos
 - 2) Animales

- 3) Vegetales
- 4) Patógenos
- 5) Simbiontes

e.- Contenido sinecológico (ocurrencia en la comunidad)

f.- Habilidad competitiva

- 1) Competencia por luz
- 2) Competencia por agua
- 3) Competencia por nutrientes

g.- Patrones de dispersión

- 1) Dispersión de fruto
- 2) Dispersión de semilla

V.- Relaciones fisiológicas

A.- Producción de pigmentos

B.- Eficiencia fotosintética

C.- Respiración

D.- Reservas de alimentos

1.- Ciclo de carbohidratos

a.- Porción aérea

b.- Porción subterránea

E.- Otros constituyentes químicos

1.- Sustancias tóxicas

VI.- Características económicas

A.- Valor forrajero

1.- Producción de forraje

2.- Gusticidad

3.- Valor nutritivo

4.- Respuesta al pastoreo

a.- Natural

b.- Simulada (cortes)

B.- Valor como protector de cuencas.

C.- Potencial como material de revegetación

D.- Respuesta a la fertilización

E.- Métodos de control (indeseables)

1.- Mecánicos

2.- Químicos

3.- Biológicos

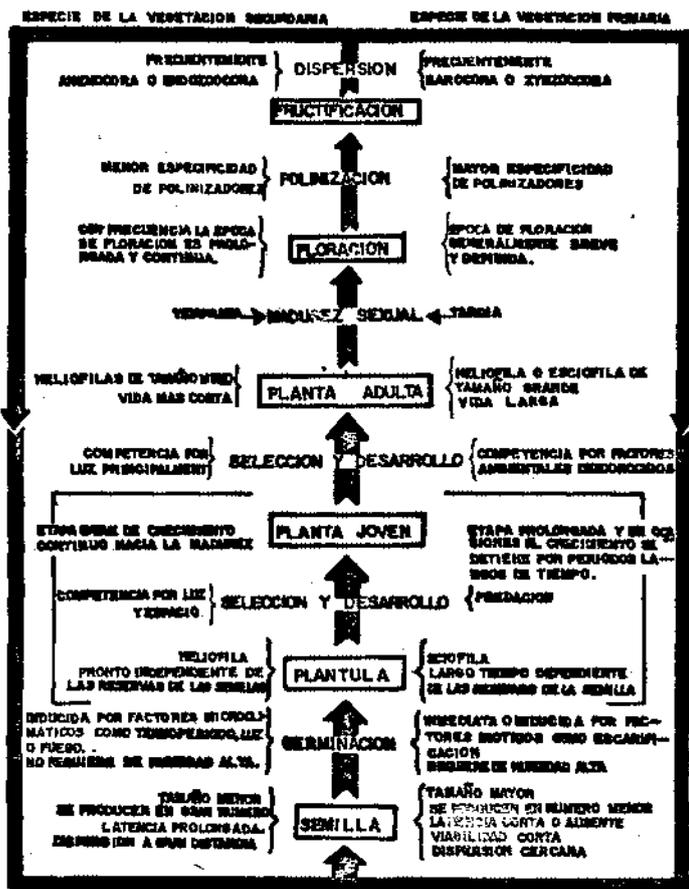


FIG. 2— ESQUEMA AUTOECOLOGICO .

Geneecología.- Se ha definido como el estudio de las interacciones genéticas y ecológicas para la composición de una especie (Fon Quer 1965)

Ecofenog.- Son aquellas plantas que varía en su apariencia, especialmente en el tamaño de sus partes vegetativas número y disposición de los tallos o en el vigor reproductivo, pero que pertenecen a un tronco genético homogéneo, por lo que las diferencias se deben enteramente a influencia del medio.

Ecotipo.- Una especie se pueda encontrar compuesta por una serie de poblaciones que difieren entre sí en características genéticas tanto fisiológicas como morfológicas, que tienen valor desde el punto de vista de la sobrevivencia de las plantas.

Ecoespecies.- Es una unidad de clasificación que incluye varios ecotipos.

Coenoespecie.- Incluye a un grupo de ecoespecies con caracteres semejantes pero tanto remotos genéticamente hablando que cuando se cruzan producen hierbas estériles.

Sinecología.- Es el estudio de grupos de organismos que están asociados unos con otros formando una unidad; es decir que estudia las comunidades como componentes de ecosistemas.

Ecosistema.- Sistema que resulta de la integración de los elementos vivientes y los no vivientes del medio. Implica un complejo de organismos y medio para formar una entidad funcional constituida por elementos bióticos y abióticos (Tansley 1935)

Desde un punto de vista tráfico y siguiendo a Odum (1972), el ecosistema tiene dos componentes

Autótrofico.- En el que se presenta fijación de energía y uso de sustancias inorgánicas simples a partir de las cuales se forman sustancias orgánicas complejas, debido a la fotosíntesis.

Heterótrofico.- En el que se presenta utilización, reacomodo y descomposición de sustancias complejas, pero también señala que es concerniente reconocer cuatro componentes dentro de cualquier ecosistema

- a) **Sustancias abióticas.**- Sustancias orgánicas e inorgánicas básicas, presentes en el medio.
- b) **Productores.**- Organismos autótrofos principalmente plantas verdes que a través de la fotosíntesis producen sus alimentos.
- c) **Consumidores.**- Organismos heterótrofos; principalmente animales que se alimentan a partir de los productores.
 - c.1) Consumidores primarios o directos; herbívoros
 - c.2) Consumidores secundarios o indirectos; carnívoros.
- d) **Desintegradores.**- Principalmente bacterias y hongos heterótrofos, que rompen los compuestos y produciendo sustancias simples y utilizables por los productores.

E. Stoddart (1975).- Agrega un quinto componente:

Manipuladores.- Nombre en lo que conciden con Spedding (1971) quien señala que manejo se puede definir desde el punto de vista ecológico como la manipulación ecosistema.

Competencia.- La S.M.P. (1974) define competencia como la lucha por la existencia en un nivel trófico en el que los organismos se enfrentan por un elemento limitado y que sea esencial para la vida.

Sucesión ecológica o vegetal y climax.- Desde el siglo

XVIII se tiene conocimiento del proceso de sucesión; Daubenmire (1968) siguiendo a Clements define sucesión ecológica como un cambio unidireccional detectable por las proporciones de especies en un área o por el remplazo completo de una comunidad por otra.

S.M.P. (1974).- Define sucesión vegetal como un proceso en el que una comunidad es substituida por otra sea en las proporciones de las especies que la componen o por un remplazo completo de la comunidad pudiendo ser esos cambios de orden progresivo o retrogresivo, Clements (1916) propuso una descripción de la sucesión, aplicado a manejo de pastizales:

Nudación: Sobrepastoreo; desnudación

Migración: Invasión de otras plantas

Ecesis: Adaptación

Competencia: Competencia

Reacción: Reacción

Estabilización: Climax

Sere - Serie.- Al conjunto de comunidades que se suceden unas a otras en una área dada. Daubenmire (1968).- Señala de acuerdo al tipo de desnudación: Sucesión primaria y sucesión secundaria.

Climax.- La S.M.P. (1974) La define como la comunidad vegetal que presenta el más alto grado de desarrollo ecológico y que es capaz de perpetuarse bajo las condiciones climáticas y edáficas prevalecientes. El punto de discusión es fundamentalmente referente a los factores que determinan el climax. Las dos corrientes son la Anglo-Americana, que expone la teoría del mono-climax y la Europea con el policlimax.

La teoría del monoclimax postula que una región climática solo tiene un climax potencial (vegetación climax) Oosting (1966) aquel determinado por el clima (Mueller-Dombois) y Ellenberg 1974.

La teoría del policlimax postula que puede haber un número de diferentes comunidades climax, dentro de una región climática (Mueller - Dombois y Ellenberg 1974); de acuerdo con esta teoría dentro de una misma área puede haber climax climático, edáfico, topográfico, pirico, etc, de acuerdo con el factor que determine a cada climax.

Fenología vegetal. - Es el estudio de las relaciones entre el clima y los fenómenos biológicos periodicos.

Los objetivos de los estudios fenológicos según el criterio del U.S./I.B.P. Phenology Committee (1972)

- 1.- Determinar la correlación de eventos fenológicos con factores ambientales.
- 2.- Determinar el período vegetativo y el patron de crecimiento de las especies más productivas.
- 3.- Determinar la correlación del desarrollo relativo de especies interdependientes en diferentes ecosistemas.
- 4.- Utilizar los datos fenológicos como indicadores climáticos y como guía para las prácticas agrícolas.

Considerando las fases fenológicas:

- 1.- Emergencia
- 2.- Crecimiento
- 3.- Polinización
- 4.- Fructificación
- 5.- Deshojamiento
- 6.- Letargo

Heady (1975) considera que la separación de la influencia total del pastoreo en sus factores componentes; desfoliación y efectos

físicos permite un mejor entendimiento del impacto del pastoreo sobre el ecosistema del pastizal o pradera. (2)

Debido a que el crecimiento de una planta está relacionado de alguna manera a varios factores ambientales, podría ser posible encontrar algún método de predecir el crecimiento futuro en base a la medición de los factores ambientales.

Tales predicciones deberían estar basadas en el conocimiento del potencial genético de las plantas, o especies, su respuesta a diferentes factores ambientales y sus condiciones de crecimiento anteriores:

1.- Factor Agua

- a) Contenido de humedad en el suelo
- b) Tensión de humedad
- c) Capacidad de retención de humedad

2.- Factores fisiográficos

- a) Topografía
- b) Exposición
- c) Pedregosidad superficial

3.- Factor suelo

- a) Material parental o roca madre
- b) Profundidad de suelo
- c) Textura del suelo
- d) Estructura del suelo
- e) Contenido de arcilla
- f) Aireación del suelo
- g) Potencial hidrógeno (PH) y carbonatos (CO_3)

4.- El factor ambiental

- a) Efecto de la temperatura del suelo
- b) Temperatura ambiental (23)

Uno de los objetivos principales del ecólogo ha sido el obtener una visión sintética de la comunidad con la cual se enfrenta. Aún cuando el objetivo ha sido siempre el mismo, los enfoques que se utilizan para alcanzarlos ha variado, la forma más simple como ha sido abordado el problema consiste en hacer una descripción de la apariencia general de la vegetación presente dentro de una área determinada. Este tipo de metodología no considera la manera como las distintas especies contribuyen a dar fisonomía del área.

Braun - Blanquet (1932) describe la vegetación basandose en la cuantificación subjetiva de las características de los individuos de la zona. En este caso se "miden" subjetivamente, características como la altura, la cobertura de las hojas y el diámetro del tronco.

Raunkier (1934) desarrolla la idea de asignar a cada una de las formas de vida de la zona, un valor de importancia de acuerdo con el número de individuos presentes de cada especie.

Un paso importante es el conocimiento objetivo de la vegetación Richards, Tansley y Watt (1940). Estos autores proponen la medición precisa de algunas características de los individuos como por ejemplo, la altura, la cobertura, el diámetro del tronco y la situación de cada uno de ellos en el espacio muestreado.

Este tipo de información permite determinar, cuantitativamente, la relativa importancia de cada una de las especies. (61)

Ecología de la producción.- El hombre cosecha material orgánico, la luz solar y la cosecha esta relacionada por la función del ecosistema, al fundir la energía en materia orgánica. Su productividad; de las que dependen totalmente el hombre como los animales para vivir, apropiado es que consideremos su medición y sus magnitudes en distintas comunidades.

Productividad primaria.- Es la razón a la cual la energía es fundida o la materia orgánica es creada por la fotosíntesis en términos de unidad de la superficie terrestre; con frecuencia se expresa como materia orgánica seca en $\text{gr/cm}^2/\text{año}$, o en energía $\text{Kcal/m}^2/\text{año}$.

Productividad.- Que es un coeficiente, debiera distinguirse claramente del monto de materia orgánica existente en un momento dado, por unidad de la superficie terrestre. La última es la cosecha en pie o biomasa y generalmente se expresa como gr/cm^2 , la productividad primaria es la consecuencia de fotosíntesis de las plantas verdes, usan para su propia respiración parte de la materia orgánica que crean. La energía total absorbida, o la materia orgánica creada por las plantas verdes por unidad de superficie y tiempo es su productividad primaria bruta. La que queda después de la respiración de estas plantas es su productividad primaria neta.

La productividad de los organismos heterotróficos (animales y saprofitos) dentro de las comunidades se denominan productividad secundaria.

Los factores que afectan la productividad más importante son primordialmente los efectos de la humedad y temperatura, en segundo lugar los nutrientes y las sucesiones (Odum 1960)

Entonces podemos generalizar sobre la producción primaria neta terrestre en términos de 4 rangos. El rango normal de 1 000 a 2 000 $\text{gr/m}^2/\text{año}$; incluyendo muchos tipos de comunidades limitadas, bosques, chaparrales y pastizales. El rango inferior o de más severa limitación de

productividad de 0 a 250 gr/m²/año; incluye desiertos, semi-desiertos y una parte de la tundra ártica. El extremo opuesto tenemos un rango muy alto de 2 000 a 3 000 gr/m²/año, o un tanto más elevado, este rango incluye algunos bosques lluviosos, pantanos y comunidades sucesivas de ambientes favorables.

La relación entre biomasa y productividad se expresa convenientemente como; la razón entre el peso seco de la biomasa y la producción primaria neta anual. Dichas razones (para las partes de la planta que están sobre el nivel del suelo) aumentan a través de la secuencia de los biotipos terrestre; los rangos normales son de 2 a 10 en el desierto, de 1 a 3 en los pastizales, de 3 a 12 en los chaparrales, de 10 a 30 en los bosques maderables y de 20 a 50 en los bosques maduros.

(26)

4.2.- Conceptos básicos que influyen en manejo de pastizales

Los pastizales son terrenos en los que el clímax o potencial lo forma una comunidad de plantas constituidas, principalmente por pastos nativos, hierbas y arbustos que tienen cierto valor como forraje y que existen en cantidades suficientes como para justificar su uso en el pastoreo.

La definición incluye los suelos, pastos naturales, las sabanas y ciertas clases de bosques y matorrales aprovechables en el apacentamiento. (9)

Un concepto amplio de pastizal deben implicar:

- a).- Tierras con especies nativas y especies naturalizadas herbáceas o arbustivas.
- b).- Tierras sembradas con mezclas nativas adaptadas.
- c).- Tierras sembradas con especies introducidas adaptadas usualmente perennes que se pueden sostener por ellas mismas. (24)

El manejo científico de pastizales se sostiene en la premisa de que los recursos del pastizal pueden ser mejorados y ser pastoreados por animales domésticos perpetuamente y al mismo tiempo, producir cuenca hidrológica de alta calidad, fauna silvestre, recreación y productos forestales donde estén disponibles. (E. William Anderson) A.S.R.M. 1964. (39)

Manejo de pastizales: El arte y la ciencia de la planeación y dirección del uso de los pastizales para obtener una producción animal sostenida y compatible, con la perpetuación de los recursos naturales (A.S.R.M.) (39)

Stoddart (1975) define pastizal como aquellas áreas del mundo que por razones de limitaciones físicas, como escasa y errática precipitación, topografía abrupta, drenaje deficiente o temperatura extrema, no son adecuadas para cultivo, pero que constituyen la fuente de forraje para animales domésticos y silvestres. (2)

Se podría entonces hablar de pastizal y agostadero como sinónimos. La razón principal por lo que se utiliza el término pastizal, es la costumbre ya que el término, Rango fué traducido por la Sociedad de manejo de pastizales, sección México, como pastizal y como tal ha sido ampliamente difundido. (2)

Vegetación.- Suma total de todas las plantas vasculares en una comunidad específica; la vegetación es a menudo clasificada en "Tipos vegetativos" de acuerdo con las características distinguibles de la comunidad de plantas. (39)

Forraje.- Se define como cualquier parte comestible no dañina de una planta que tiene un valor nutritivo y que es disponible a los animales en pastoreo. (39)

Valor forrajero.- Todas las especies forrajeras son diferentes en lo que respecta al valor nutricional, gustosidad y productividad. (39)

Clase de plantas forrajeras.- Zacate, hierba, especies parecidas a zacate (Cyperaceae, Juncaceae), arbustos y leguminosas. (39)

Forraje ramoneable.- La producción actual de arbustos y árboles pequeños disponibles para el consumo animal "Yemas y rebrotes con sus hojas", cosechadas por el ganado de los arbustos, árboles y bejucos leñosos) (Dayton 1950) (60)

Pastizal nativo.- Es donde la vegetación esta compuesta

por las especies originales de la región e implica o bien la ausencia de la interacción del hombre o bien un buen manejo desde sus principios. (2)

Pastizal inducido.- Es aquel en el que la vegetación nativa ha sido substituida por otra sobre todo debido a un mal manejo prolongado. (2)

Pradera.- Se da normalmente este término en aquellas formaciones herbáceas en los que el hombre ordena de alguna manera su producción o su aprovechamiento. (21)

Praderas cultivadas.- Son aquellas formaciones herbáceas conducidas más directamente por el hombre incidiendo sobre ellas mediante el control de la mayor parte de los factores de producción, siembra, fertilización y regularización de aprovechamiento. (21)

Praderas temporales.- Son aquellas que entran a formar parte de una rotación de cultivos y suelen durar de tres a seis años en el terreno y a veces algo más. (21)

Praderas anuales.- Se denominan también cultivos forrajeros anuales y en general aluden a uno o dos cultivos de hierbas que ocupan sucesivamente el terreno a lo largo de un año. (21)

Praderas plifitas.- Son formaciones de más de una especie pratense, por lo general se siembra una gramínea y una leguminosa. (21)

Praderas monofitas.- Son las formadas por una sola especie. (21)

Hierba.- Peso del material de las plantas vivas producidas por plantas herbáceas "partes aéreas totales de las hierbas, individualmente y colectivamente" (Duvally Blair 1963). (60)

4.3.- Los pastos como plantas forrajeras

¿Porque son apropiados los pastos como plantas forrajeras?

Los pastos son especialmente adecuados como plantas forrajeras para pastoreo del ganado o para siega; por las siguientes razones:

- a) La reproducción de los nuevos vastagos, mediante la formación de renuevos; implica una recuperación de la siega o del pastoreo.
- b) Los nuevos tejidos producidos durante el crecimiento nace principalmente en base de las hojas, donde es menos probable que sufran daños debido al corte o al pastoreo.
- c) Muchos pastos mantienen un crecimiento vegetativo continuo, interrumpiendo solamente por períodos de sequia o frío.
- d) Muchos pastos se extienden por medio de rizomas o estolones, que forman con facilidad raíces adventicias y proporcionan una rápida cubierta del terreno.
- e) El sistema radicular une las partículas del suelo formando una "cesped o carpeta" y hacen aflorar a las capas superficiales nutrientes que se filtrarán hasta el subsuelo, por las lluvias.

La productividad o rendimiento depende de:

- a) La persistencia o capacidad para sobrevivir y extenderse por métodos vegetativos.
- b) La agresividad o capacidad para sobrevivir en competencia con otras especies asociadas.
- c) La capacidad para recuperarse del fuerte pastoreo y del aplastamiento al ser pisoteado.
- d) La resistencia a la sequias y tolerancias a las heladas.

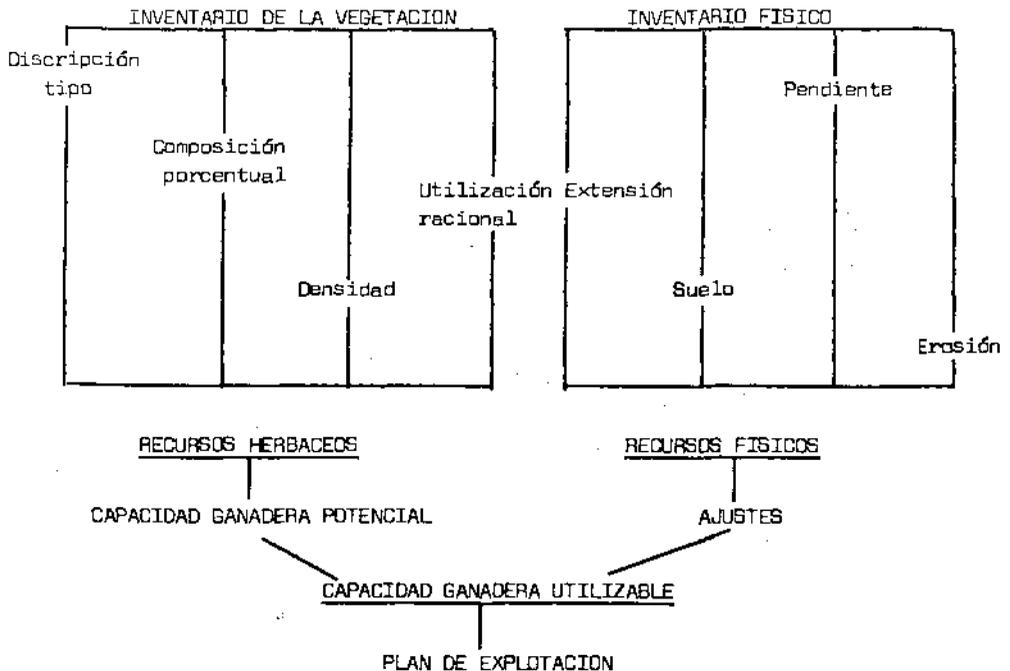
- e) La distribución estacional de la producción.
- f) La capacidad para producir un buen rendimiento de semillas viables o para establecerse con facilidad, mediante la propagación vegetativa.
- g) La fertilidad del suelo (sobre todo del nivel de nitrógeno)
- h) El clima.

En la actualidad, la disciplina que se ocupa de la explotación de los pastos extensivos de las zonas secas esta orientada, en parte forestalmente y en parte agronómicamente.

Se han establecido algunos fundamentos en la explotación de los pastos extensivos que se hallan ampliamente difundidos (Sampson 1952; Stoddart & Smith 1955) algunos de ellos centran su atención en el animal que pastorea, otros se refieren directamente a la mejora de los pastos, donde la producción primaria de los terrenos de pastos adaptan la forma de productos animal. Cualquiera que sea la situación; terreno en comunidad o privado, parcela pequeña o grande, clima templado o tropical, poca o mucha lluvia, el Pascicultor extensivo tiene que decidir sobre las cinco siguientes cuestiones referentes a la explotación del ganado:

- a) ¿Que clase o clases de animales debe utilizar?
- b) ¿Qual es la mejor carga ganadera?
- c) ¿Que modelo de uso estacional es el más eficaz?
- d) ¿Con que frecuencia puede pastorear la hierba?
- e) ¿Como se puede obtener la distribución más eficaz de los animales?

Un segundo primordial enfoque para mejorar la producción de los pastos naturales extensivos que estan recibiendo la máxima atención, tanto en la investigación como en la práctica, es la manipulación de la vegetación, con base a un reconocimiento de pastizal dividido este en:



(37)

Hay muchos géneros de pastos y sus especies son mayormente; desde las hierbas cortas, suculentas y con muchas hojas, hasta las altas fibrosas y correosas, cada planta herbácea tiene un historial similar de vida. Cuando llegan las lluvias las plantas incrementan las hojas verdes suaves que son muy ricas en proteínas y azúcares, en esta etapa de crecimiento las paredes celulares están compuestas principalmente de celulosas que se descomponen en el rumen, de modo que todo el contenido de las células sea aprovechado por el animal. La materia seca de esos pastos jóvenes es un alimento concentrado moderadamente rico en carbohidratos disponibles y ricos más no en exceso en proteínas. Esto se aplica sin excepción a todas las especies de gramíneas cortas de crecimiento fresco, de modo que esta etapa, cualquier especie es muy similar a otra y hay poca diferencia en el valor alimenticio entre ellas, de hecho, los pastos de crecimiento corto son muy buenos.

Posteriormente las especies comenzaran a diferenciarse una de otras, sus cambios son del mismo tipo, pero de diferente magnitud. Las hojas de los pastos maduros contienen menos proteínas, los carbohidratos presentes son menos digeribles y todos los elementos nutritivos se encuentran menos accesibles a los animales.

Los pastos tropicales son notables por el hecho de que el análisis muestra que el contenido de fibras aún en las plantas jóvenes (20 a 25%, sobre base seca) es alto en función de las normas de las zonas templadas (15 a 20%). Los forrajes permanentes tropicales tienden a tener contenidos más bajos de fibras (32 a 37%) que los menos pobres de las praderas templadas (40% de fibra bruta). Aunque el aumento del contenido de fibra con la edad es menos pronunciado en los pastos tropicales, hay una disminución de la digestibilidad de la fibra, con la edad, que quizás se debe a una mayor lignificación. Los valores de digestibilidad y nutrición disminuyen al madurar las plantas. Pero las especies distintas muestran diferencias características conforme maduran, entre esas diferencias tenemos:

a) La proporción del tallo a las hojas

Hyparrhenia sp, contra Dynodon sp.

b) Término de la temporada de crecimiento

Digitaria sp. contra Cynodon sp.

c) El porcentaje de proteínas de los pastos durante la etapa de reposo.

d) La cantidad de fibra

e) La cobertura del terreno o el punto hasta el que los pastos cubren el suelo. (4)

Las variedades de pastos cultivados forman parte de la flora indígena de tres regiones principales, que son:

a).- La Región Euroasiana que cuenta aproximadamente con veinte especies

b).- La zona Africana Oriental, con ocho especies

c).- Una Región Sudamericana subtropical con cuatro especies (Hartley Williams 1956)

La mayoría de las especies utilizadas en las praderas cultivadas de los territorios tropicales se originan de las regiones (b) y (c). (49)

Los pastizales naturales del mundo se clasifican generalmente en cinco tipos, praderas de sabanas, estepas de pastos, estepas de arbustos, matorrales desérticos y pastizales alpinos, de acuerdo con la naturaleza de la cubierta. (Davies 1969)

Especies de pastos adaptados al cultivo en las principales regiones climáticas tropicales y subtropicales.

CLASIFICACION CLIMATICA	ZONA GEOGRAFICA	ESPECIES CARACTERISTICAS CULTIVADAS O NATURALES
TROPICAL		
Precipitaciones pluviales extendidas	Cinturón ecuatorial y litorales, al norte y al sur del ecuador.	<u>Brachiaria mutica</u> <u>Chloris gayana</u> <u>Cynodon dactylon</u> <u>Hyparrhenia rufa</u> <u>Melinis minutiflora</u> <u>Panicum maximum</u> <u>Pennisetum clandestinum</u> <u>P. purpureum</u>
Precipitaciones pluviales restringidas.	Regiones monzonicas de los tropicos, zonas de lluvias estivales de Africa central y meridional	<u>Cenchrus ciliaris</u> especies anuales de <u>Sorghum</u> spp. Algunos pastos anteriores.

Semi-áridos	Zona monzonica con precipitación pluviales restringidas.	<u>Cenchrus ciliaris</u> especies anuales de <u>Sorghum</u> sp.
TEMPLADA CALIDO O SUBTROPICAL		
Precipitaciones pluviales extendidas.	Zonas del Golfo de México litorales de Queensland y Nueva Gales de sur; clima meridional (parte); noroeste de Argentina y Uruguay	<u>Chloris gayana</u> <u>Cynodon dactylon</u> P. <u>notatum</u> . <u>Sorghum halapense</u> .
Lluvias de Verano	Grandes llanuras sudorientales de Norte América; meseta Sudafricana; clima meridional (parte); Australia (parte subcostera de Queensland, costa septentrional de Nueva Gales del sur)	<u>Andropogon</u> spp. <u>Ischaemum</u> sp. <u>Buteloua gracilis</u> <u>Buchloe dactyloides</u> <u>Cenchrus ciliaris</u> <u>Chloris gayana</u> <u>Eragrostis curvula</u> <u>Panicum maximum</u> <u>Paspalum dilatatum</u> <u>Pennisetum clandestinum</u> <u>Sorghum</u> spp.
Semi-áridos	Grandes llanuras del suroeste de norteamérica; Sudafrica (parte); Argentina occidental (parte); zona meridional y oriental del mediterraneo.	<u>Buchloe dactyloides</u> <u>Bouteloua curtipendula</u> B. <u>gracilis</u> <u>Cenchrus ciliaris</u> <u>Eragrostis curvula</u> E. <u>trichoides</u> .

Buller (1960).- Dividió los trópicos mexicanos en tipos ecológicos de pastizales, de acuerdo con el estudio hecho por Leopold (1960) de las zonas de vegetación de México.

- 1) Bosques tropicales descuidados.- En estas zonas, después de la perturbación Bouteloua filiformis, es uno de los pastos nativos más ampliamente distribuidos en los suelos con buen drenaje, también aparecen B. hirsuta y B. curtipendula. Otras especies halladas en zonas sobre pastoreadas son: Opizia stolonifera, Sporobolus capensis, Andropogon bicornis y A. trichoides.

Las leguminosas herbáceas asociadas son especies de Sesbania sp., Polichos sp., Phaseolus sp., Crotalaria sp., Colopogonium sp.

- 2) Selva Tropical perennes perturbadas.- Esta región tiene precipitaciones pluviales abundantes y bien distribuidas, después del desmonte se desarrollan pastizales productivos, que incluyen Paspalum notatum, P. conjugatum, P. minus, Axonopus affinis y A. compressus.
- 3) Pastizales de sabana.- Representa solamente el uno por ciento poca más o menos, de la superficie de pastizales tropicales. La especies comunes de pasto son Imperata brasiliensis, Trichachne (Digitaria) insularis, Paspalum virgatum, Andropogon bicornis, A. glomeratus.
- 4) Partes de la cuenca hidrologicas húmedas y zonas inundadas.- Las especies forrajeras nativas más valiosas que se encuentran en esos lugares es Leersia hexandra, mientras que algunas de las zonas inundadas están invadidas de Paspalum fasciculatum y especies de Cyperaceae y Musaceae, uno de los conceptos básicos de la ecología vegetal, es el de la comunidad climax, los factores que mantienen los pastizales o desvían el curso natural de la sucesión, son por lo común bióticos y los más frecuentes se encuentran bajo el control de los seres humanos; no tan a menudo se deben a factores edáficos.

La agricultura de los pastizales se basa necesariamente en la ecología de los pastos, sobre todo cuando las praderas representan comunidad subclimax, los pastos son extremadamente resistentes, desempeñan

parte importante en casi todas las comunidades vegetales, variando en la forma, de plantas rastreras y efimeras, hasta leñosas perennes altas y en habitat desde las zonas semi-deserticas hasta terrenos pantanosos. El estudio de las respuestas a los factores bióticos es posible al aspecto más importante de la ecología de los pastizales puesto que los pastos de las comunidades naturales climax se utilizan solo bajo los sistemas más primitivos de manejo de ganado. El efecto de los animales sobre los pastos es otro factor biótico en la ecología de los pastizales, los hábitos de pastoreo de los animales fomentan el crecimiento de ciertos pastos, eliminando otros. El subpastoreo y el sobre pastoreo tiene efectos definidos sobre la sucesión de plantas y la distribución local de las especies para poder comprender y explotar plenamente la agricultura de los pastizales es esencial entender desde el principio cuales son las potencialidades de los pastos, su lugar en las comunidades naturales, sus hábitos, tolerancias, estructura y fisiología; en suma relaciones ecológicas y biológicas. (49)

Cada especie posee aptitudes bien determinadas y preferencias muy marcadas respecto al medio, el conocimiento de la composición florística de una pradera nos permite deducir valiosas conclusiones, tanto desde el punto de vista de la fitosociología como de la agronomía; el fitosociólogo se interesa sobre todo, por las cuestiones de tipo biológico o botánico; la presencia de algunas especies o asociaciones de ellas, considerando como típico o indicadoras, incluso aunque su presencia sea escasa. El estudio estadístico de los datos relativos a la flora o ecológicos le permitiera alcanzar esta meta, pudiendo después, trazar la cartografía de las asociaciones vegetales existentes en el medio en estudio.

El agrónomo en cambio, no se contenta con observar la presencia de especies indicadoras, necesita saber no solo la lista de todas las especies que se hallan presentes, sino también la frecuencia que muestra cada una para deducir de ello la posibilidad productiva de la pradera y el ritmo (más o menos precoz o tardío) de esta producción.

La evaluación aparente que hemos descrito no debe hacer-
nos olvidar un aspecto menos conocido de la fisiología de la hierba: el
de su nivel de reservas. (26)

En la figura No. 3, 4 y 5 se hace referencia de los
ciclos más importantes de elementos minerales que afectan al nivel de
reservas de la pradera.

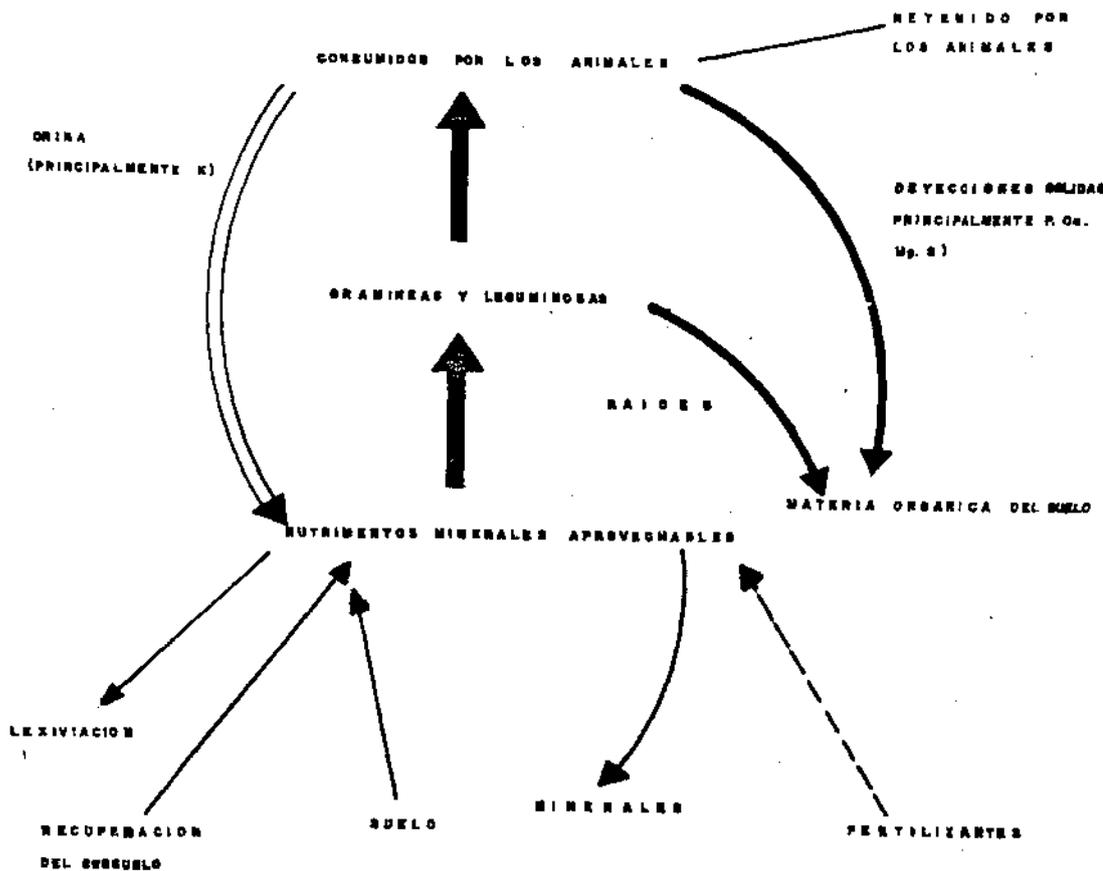


FIG.3— CICLO DE LOS ELEMENTOS MINERALES NUTRITIVOS EN UNA PRADERA PASTADA. (72)

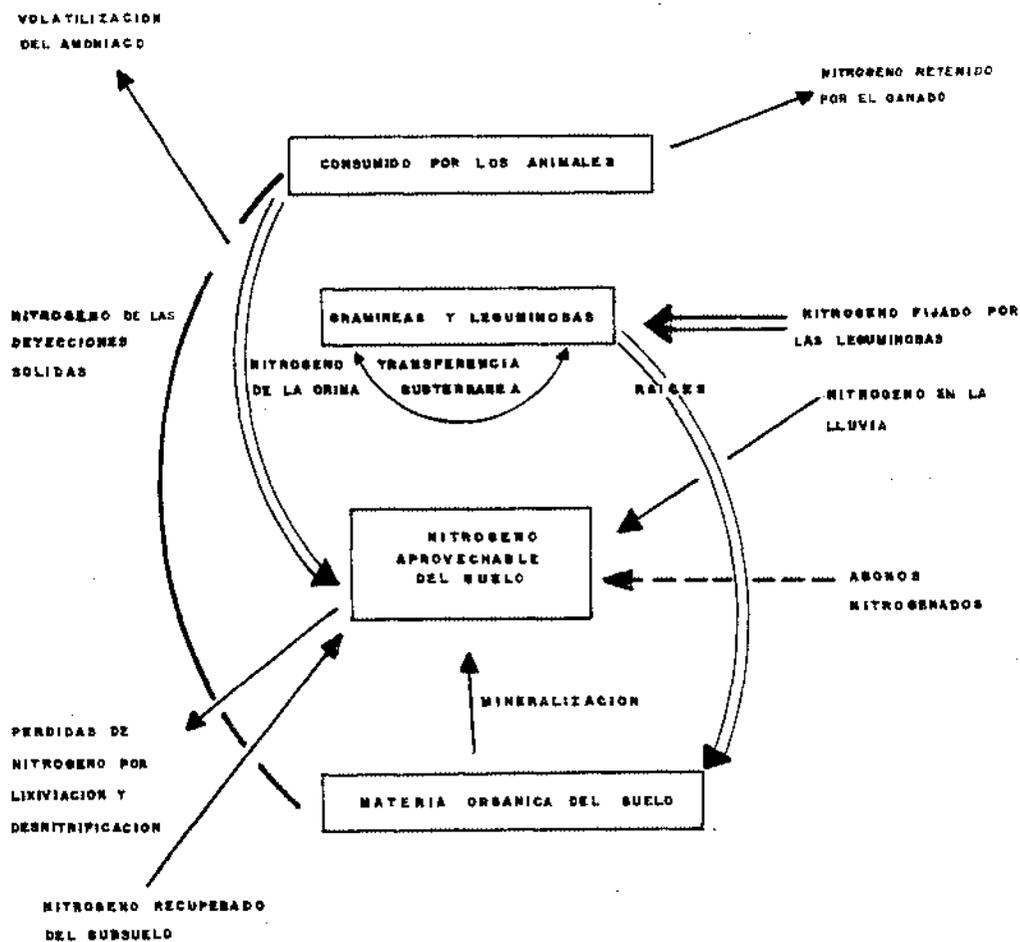


FIG.4--CICLO DEL NITROGENO EN LAS PRADERAS

(ADAPTADO DE WALKER DE 1956). (72)

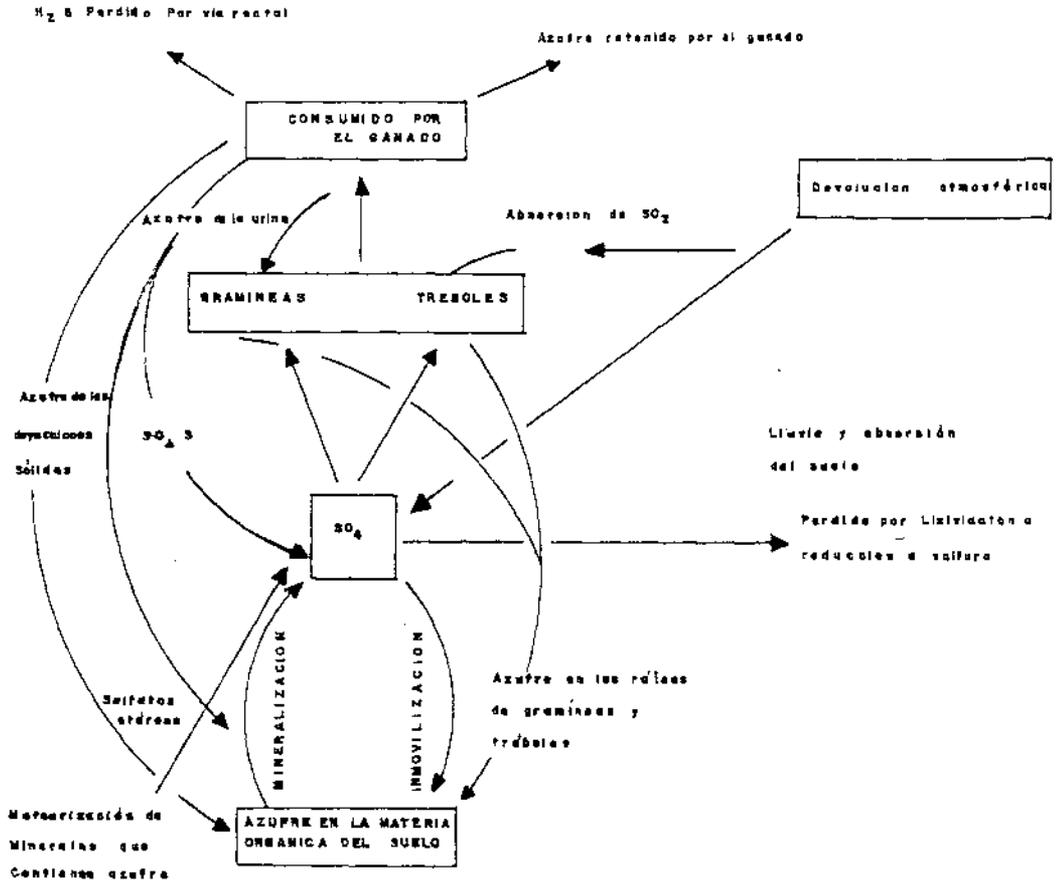


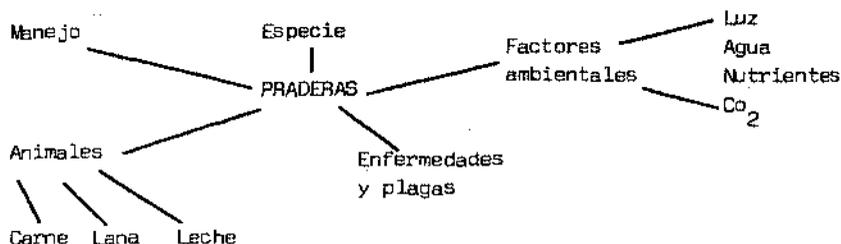
FIG.5—EL CICLO DEL AZUFRE EN SUELOS DE PRADERAS (WALKER, 1957). (72)

Perrin de Brichambaut (1967). En referencia a la introducción de praderas artificiales (cultivadas) y cultivos forrajeros, considera que existen 4 factores importantes para el desarrollo de las cosechas en ambientes semiaridos, como son el del cercano Oriente y el de México, que los climatólogos agrícolas no suelen tener en cuenta o no les conceden la debida importancia y que son: la variabilidad de la precipitación en el año, la humedad del aire y los vientos, la temperatura en los meses más cálidos y más fríos y la duración del periodo vegetativo.

Las praderas y los géneros/especies de gramíneas pueden ser estudiados y clasificados con diversos grados de intensidad, pero aunque nos digan donde estan las praderas, no siempre nos describiran en que consisten; para ello es necesario estudiar las asociaciones vegetales características, la naturaleza de la sucesión, la frecuencia de aparición de las ordenes vegetales en general, de las gramíneas en particular, de tribus dentro de las gramíneas y la frecuencia y distribución de cada uno de los géneros y especies, dentro de cada tribu. (72)

La pradera es una entidad dinámica sujeta a grandes cambios dependientes de factores internos dados por la constitución genética de las plantas, de factores externos ambientales que afectan los procesos fisiológicos de los mismos y de la interacción de ambos efectos.

Factores que afectan la productividad de una pradera:



Su producción y utilización consiste en un proceso biológico que comprende tres etapas fundamentales (Raymond 1965).

- 1.- Conversión por las plantas de luz, agua y nutrientes en materiales energicos y proteínas.
- 2.- Manejo del cultivo para que el animal disponga de la máxima cantidad de forraje con el mejor valor nutritivo.
- 3.- Conversión del forraje consumido por los animales en carne, lana y leche.
(?)

Quando se desmontan las selvas virgenes o las praderas naturales se roturan para dedicarlas a la agricultura, se registra una perdida rápida de la materia orgánica y de la estructura del suelo, hasta que eventualmente se alcanza un nuevo equilibrio, que depende del clima, del tipo de suelo y del sistema de agricultura empleado en cada caso particular. En las regiones templadas húmedas este nuevo equilibrio puede ser suficientemente satisfactorio incluso tras un largo período de cultivo, de modo que, con un sistema racional de explotación agrícola es posible mantener una producción estable; si el clima es más caliente o más seco el equilibrio puede ser inferior al que se requiere para un nivel de seguridad y es imposible mantenerlo aún mediante la aplicación liberal de abono orgánico. Un programa amplio de investigación sobre pasto, tiene que cubrir todos los problemas que se presentan en la producción pratense:

- a).- Introducción de plantas
- b).- Ensayo y evaluación del material vegetal nativo o introducido y de las nuevas estirpes mejoradas.
- c).- Producción de semillas
- d).- Métodos de establecimiento
- e).- Evaluación de la productividad y valor alimenticio de los pastos y

cultivos forrajeros bajo los diferentes sistemas de explotación y aprovechamiento.

- f).- Métodos de conservación
- g).- Efectos de los pastos y cultivos forrajeros introducidos en la rotación, sobre la fertilidad del suelo y el rendimiento de las cosechas.
- n).- El desarrollo de sistemas agrícolas equilibrados. (72)

Aun cuando los principios generales de establecimiento de los pastizales son universales, hay modificaciones menores que son esenciales para alcanzar el éxito en las condiciones tropicales; la primera etapa en el establecimiento de una pradera tropical es inevitablemente el desmonte del terreno. Preparación del terreno después del desmonte; eliminación con fuego de los troncos en apilamiento transversal o amontonado; no es habitual preparar el suelo con el mismo grado de finura que las regiones templadas, ni tampoco resulta siempre conveniente hacerlo; la mejor época para la siembra es el comienzo de las lluvias; la densidad de siembra varía con las especies y las condiciones, para la propagación el espaciado cerrado da más rendimiento, pueden plantarse por semilla (guinea y elefante), en las especies rizomatosas o estoloníferas (estrella, pangola) los pedazos de rizoma o de estolones, se distribuyen al voleo sobre el terreno, pasando la rastra por encima; el pastoreo temprano ayuda al establecimiento de los pastos estoloníferos, pues el pisoteo de los animales hace que los estolones penetren en la tierra, contribuyendo al enraizamiento, en los pastos amacollados se requiere que el sistema radicular se haya desarrollado bien y después aplicar un pastoreo ligero para incrementar la producción de vastagos; el corte auxiliar es importante porque las partes ásperas y no apetitosas de las plantas que cejan los animales al pastor son eliminados, las malas hierbas son controladas, contribuye una mejor utilización de la praderas, esto siempre que el terreno lo permita.

La producción animal en América Latina por excelencia es en potreros donde el animal es el que cosecha directamente el forraje. El mejoramiento de la nutrición de estos animales de pastoreo implican necesariamente un conocimiento de los factores que afectan la productividad de las praderas.

Según Barnes (1955), se ilustran los factores que controlan el rendimiento animal:

Composición Química	Valor	
Digestibilidad y naturaleza	Nutritivo	
de los productores digeridos		Rendimiento
-----		por animal
Aceptabilidad		
Índice de peso		
Forraje disponible por animal y		
por unidad de tiempo	Índice de	
-----	Consumo	
Afectos ambientales sobre el animal		

(49)

Aun cuando hay mucho que conocer sobre la alimentación del animal en pastoreo, técnicas de reciente desarrollo permiten un exámen de evidencia experimental muy valiosa, provienen de dos fuentes disciplina-rias diferentes. Una ligada a la Fisiología y la nutrición. La otra fuente de información deriva del comportamiento de las praderas sobre todo naturales.

Considerando la capacidad del animal de buscar una ración más rica en proteínas y más baja en lignina, es lógico esperar que también resulte ser una ración más digestible, sucede esto en efecto, pero en forma suavemente variable de acuerdo con el forraje disponible, el hambre del animal, la estación y la extensión de las praderas. La utilización de

praderas y agostadero por diferentes especies de animales es defendible como práctica, que permite una utilización más completa de todas las especies botánicas. (20)

El enfoque de la explotación de los pastizales o por lo menos de los problemas de evaluación de los pastos, han cambiado desde el asegurar una capacidad ganadera casi exclusivamente tomando como base la cobertura de vegetación a otro más apoyado en la Ecología, las características del suelo, los influjos y reacciones de los animales, el tipo de sucesión vegetal y muchas fases de Sinecología, van siendo gradualmente más importantes en la interpretación de las perspectivas silvopastorales.(37)

Las comparaciones entre regiones tropicales son sumamente difíciles de valorar, debido a las grandes variaciones en regímenes de lluvias. En los pastos tropicales se acentúa más la diferencia en producción por hectárea, originada en la carga animal utilizada debido a la gran cantidad de pasto que pueda quedar sin utilizar. (26)

"Sea cual fuere la Región que se considera el pastoreo de la hierba es la fuente de alimentación más económica para el ganado" (Der Katchadourian). (26)

4.4.- Teoría de muestreo

La solución estadística del problema de la estimación consiste en una aseveración de que la diferencia verdadera se encuentra dentro de ciertos límites, más una probabilidad de que la aseveración sea correcta. Es de interés considerar si el tipo de información es suficientemente preciso para que haga posible tomar decisiones de importancia práctica. Cuando fallan las inferencias para decidir sobre el punto en cuestión la razón es casi siempre de que los datos obtenidos fueron insuficientes. Al probar una hipótesis se está interesado en la suposición de que la diferencia verdadera tenga algún valor específico, siendo cero el caso más común. Como cuando se trata de estimación, la dificultad surge debido a la variabilidad que es típica en los datos experimentales, como resultado de esta variabilidad, los datos nunca están exactamente de acuerdo con la hipótesis y el problema es decir si la discrepancia entre los datos y la hipótesis va ser atribuidos a esas variaciones o al hecho de que la hipótesis es falsa.

La contribución de la estadística es la técnica llamada prueba de significación, esta es esencialmente una regla para resolver si se realiza o no hipótesis conforme al examen de los datos, tales reglas están hechas para satisfacer dos condiciones que son claramente deseables: a) La hipótesis que sean ciertas serán rechazadas solo ocasionalmente y la probabilidad de rechazo se puede escoger por el experimentador. b) Las hipótesis que sean falsas serán rechazadas tan frecuentemente como sea posible.

El problema de obtener conclusiones de los resultados es un caso de inducción de la muestra a la población. Las teorías estadísticas de estimación y de pruebas de hipótesis proveen soluciones a este problema en la forma de aseveraciones definidas que tienen una probabilidad conocida y controlable de ser correctas.

Para resumir, la variación en los resultados es típica en muchas ramas de la experimentación, por estas razones, el problema de obtener conclusiones de los resultados es un caso de inducción de la muestra a la población, estas aseveraciones son lo suficientemente específicas para utilizarse en decidir que acción puede tomarse basándose en los resultados.

Los resultados de los experimentos están afectados no solamente por la acción de los tratamientos, sino también por las variaciones extrañas que tienden a encubrir sus efectos. El término errores experimentales se aplica frecuentemente a estas variaciones, donde la palabra errores no es sinónimo de "equivocaciones", sino que incluye todos los tipos de variación extraña. Se puede distinguir dos fuentes principales de errores experimentales; variabilidad inherente al material experimental y falta de uniformidad en la conducción física del experimento.

Repeticiones de espacio y tiempo.- Es de importancia el repetimiento en cierto número de lugares y para cierto número de años, el sitio en estudio, en un nuevo lugar se escogera cada año para el experimento y se emplea una nueva aleatorización, de tal forma que de los datos de años sucesivos pueden ser considerados como independientes. En programas experimentales de este tipo se espera con frecuencia dificultades prácticas obvias al escoger lugares y años, para que estos pueden ser de confianza una muestra representativa y algunas veces, se hacen pocos esfuerzos para asegurar que así será. La realidad es que, cualquier inferencia estadística hecha de análisis de los datos, se aplicaría solamente a la población (si existe) de la cual son muestras al azar los experimentos. (10)

Quando clasificamos los problemas de acuerdo con el sistema de razonamiento empleado en su resolución, encontramos precisamente dos clases de problemas: Existe el tipo de problema en el cual se nos da algun

principio o conjunto de principios generales y se nos pide que determine que sucedería bajo un conjunto específico de condiciones, el tipo de razonamiento empleado, de lo general a lo particular, recibe el nombre de razonamiento deductivo.

Se nos da algunos casos específicos y se nos pide que lleguemos a algunos principios generales que serán aplicados a todos los miembros de la clase representada por dichos casos, el razonamiento empleado de lo específico a lo general se denomina razonamiento inductivo.

La mayoría de los agrónomos ven rápidamente la necesidad del análisis estadístico para sentar una base objetiva de evaluación. Existen tres importantes principios, inherentes a todo los proyectos experimentales que son esenciales para los objetivos de la ciencia estadísticas:

- a).- Repetición.- La repetición significa que el tratamiento se efectúa dos o más veces, su función es suministrar una estimación del error experimental y brindar una medición más precisa de los efectos del tratamiento. El número de repeticiones que se requieran en un experimento particular depende de la magnitud de las diferencias que deseamos detectar y de la variabilidad de los datos con los que estamos trabajando.
- b).- Muestreo aleatorio.- Muestreo aleatorio es la asignación de tratamiento a unidades experimentales, de modo que las unidades consideradas tengan iguales posibilidades de recibir un tratamiento. Su función es asegurar estimaciones imparciales de medias de tratamientos y del error experimental.
- c).- Control local.- Este principio de diseño experimental permite ciertas restricciones sobre la selección aleatoria para reducir el error experimental. (43)

Quando usamos muestras para estimar las características de la población, usamos un proceso llamado "inferencia estadística" el cual es

El propósito real del muestreo, la estadística sin embargo, no ofrece la fórmula mágica que garantice que nosotros podemos determinar absolutamente las propiedades de la población, todos los procedimientos estadísticos nos permiten hacer ciertos planteamientos acerca de la población a un nivel de probabilidad dado. (6)

Con la introducción y utilización de las computadoras se incrementa en mucho la posibilidad de maximizar en detalles, un mayor número de muestras de una población.

O en sentido contrario con un menor número de muestras inferir con los procedimientos, la comparación altamente detallada de las muestras en sus más mínimos datos.

Por la intención de este escrito de que sea como anterior mente dicho, práctico y útil en la orientación del manejo de procedimientos para estudio de características cuantitativas y cualitativas de la pradera cultivada, el uso de la estadística operativa en alcance de las mayorías, es más que suficiente para los fines de este trabajo, pero desde luego sin dejar de ser ideal el uso de la estadística programada y computarizada.

Observación pertinente; al final de la presente tesis se enlista en glosario las definiciones y formulas de estadísticas que se aplican en los métodos de muestreo para praderas cultivadas.

4.5.- Características de los agostaderos

Los métodos que se siguen para medir la vegetación se dividen fundamentalmente en dos (Phillips 1959).

1.- Métodos fisonómico

2.- Método florístico

Antes de describir los métodos más usuales para llevar a cabo estudios cuantitativos es indispensable establecer algunos conceptos como:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| a) Composición florística | e) Cobertura |
| b) Densidad | f) Estratificación |
| c) Abundancia | g) Sociabilidad |
| d) Frecuencia | h) Biomasa |

La necesidad de tomar datos cuantitativos hizo necesario a su vez recurrir a métodos de muestreo. El ecólogo empieza con la lista florística y por medio de una serie de muestras determina la relaciones cualitativas y cuantitativas que existen entre las diversas especies que constituyen la flora y así obtiene los datos referentes a la vegetación (Phillips 1959), así empieza por clasificar y conocer o definir los tipos de vegetación. [2]

El propio Levins (1966) tratando de resolver este inconveniente, analiza los diferentes tipos de modelos en Biología poblacional plantea que son tres los caracteres que deseáramos maximizar en los modelos; generalidad, realismo y precisión. Dado que para la complejidad de los modelos no podemos maximizar esta tres características simultáneamente existen tres alternativas: a) Sacrificar la generalidad, en aras del realismo y la precisión, b) Sacrificar el realismo en aras de la generalidad y la precisión, c) Sacrificar la precisión en aras del realismo y la generalidad.

Watt (1968 p. 30) señala que cerca del centro del área geográfica de una especie, el clima probablemente, será óptimo y por tanto no será un regulador importante del tamaño de la población. Lewis (1966) resume la familia de modelos, que participarían en teoría en la estructura de la comunidad y destaca que si a esta familia de modelos incorporan las variables de los modelos, de genética de poblaciones, resulta un sistema muy complejo. El número de parámetros a medir se hace enorme, las ecuaciones no tienen soluciones analíticas y a menudo superan la capacidad de las computadoras y además, aún así se obtuviera una solución esta tendría el aspecto de cocientes de sumas de productos de parámetros con lo cual perdería todo sentido biológico.

Existen datos (Watt 1968) que conforman la idea de que dentro del área geográfica de una especie, la máxima densidades habrán de encontrarse en el centro, disminuyendo hacia los bordes del área.

Según Soule (1973) no todas las poblaciones marginales están ubicadas periféricamente. La topografía puede imponer condiciones marginales en el centro geográfico de la distribución, mediante la formación de desiertos, sombra de lluvias y diversos efectos altitudinales. (63)

La vegetación como estructura formada con base a causas/efectos bióticos en los ciclos evolutivos del medio, es formadora a su vez de causas/efecto de utilización entre la misma comunidad o de otras comunidades vegetales o animales.

La utilización por el hombre a enmarcado a la vegetación en características de cantidad y calidad, por lo que es importante para manejo de agostadero tener idea básica de esta característica cualitativas y cuantitativas.

Entre las características cualitativas de mayor importancia para la evaluación de agostadero son: Fisonomía, especies presentes, dominancia, fenología y vigor.

Características cuantitativas de mayor importancia son: composición botánica, frecuencia, abundancia y densidad, cobertura, altura, peso, producción, utilización de forraje, condición de pastizal, condición ecológica, condición de pradera, tendencia.

Las medidas cualitativas son generalmente rápidas, económicas y puede ser descriptivas; sin embargo, no pueden ser analizadas estadísticamente. Las medidas cuantitativas consumen tiempo, a veces son costosas y en ocasiones difíciles de realizar, son las medidas más deseables, debido a que se evite los prejuicios personales y son sujetos a análisis estadísticos.

4.5.1.- Características cualitativas

a).- Fisonomía:

La fisonomía es el caracter de las comunidades vegetales, según la forma biológica de sus componentes Font Quer (1977). Para describir una comunidad vegetal, es necesario primero, describir físicamente las plantas y asignar a cada tipo una dominación; la comunidad debe describirse tanto fisonómica como florísticamente. Los conceptos propuestos por Dan Sereau (1957), modificados por Miranda y Hernández (1963), en base al estudio de la vegetación de México ha tomado en consideración las siguientes características de la vegetación:

1.- Forma de vida

- a) Arbol
- b) Matorral
- c) Herbaceo
- d) Liana

2.- Función

- a) Siempre verde o perennifolio
- b) Subperennifolio (25 a 50% de las especies caducifolias)
- c) Subcaducifolia (50 a 75% de las especies caducifolias)
- d) Caducifolia
- e) Tallo carnoso o crasicaule
- f) Hoja carnosa o crasicaule

3.- Forma y tamaño de hoja

- a) Compuesta
- b) Laminar, ancha
- c) Laminar, mediana o pequeña
- d) Graminoide
- e) Acicular o escuamiforme
- f) Afila o espinosa

4.- Tamaño de las formas de vida

a) Alto

Arbol: 30 m ó más

Matorral: 2 a 4 m.

b) Mediano

Arbol: 15 a 30 m.

Matorral: 1 a 2 m.

Herbaceo: 0.5 a 2 m.

c) Bajo

Arbol: 4 a 15 m

Matorral: 1 m

Herbacea: menor de 0,5 m.

5.- Textura de la hoja

a) Pergaminosa

b) Suave

c) Membranosa

d) Esclerofila, carnocea o durifolia

6.- Cobertura

a) Muy compacta (mayor de 200%)

b) Compacta o continua (de 100 a 200%)

c) Abierta o discontinua (de 50 a 90%)

d) Dispersa (de 5 a 50%)

e) Muy dispersa o desierta (menos de 5%)

Así mismo, la fisonomía se complementa con análisis cuantitativos de la vegetación para delimitar la participación de cada especie, permitiendo hacer subdivisiones más finas denominadas "sitios" que en última instancia se diferencia por la evaluación de la productividad forrajera.

b).- Especies presentes:

La lista de especies presentes consiste en un registro de las existentes en una área determinada, ya que en cada tipo de vegetación se encuentran especies primarias características, pero siempre presentes en una mayor o menor proporción, así como otras especies de los tipos de vegetación adyacentes. Este registro es auxiliar importante para detectar los cambios de la vegetación y la cobertura de las mismas en el área de muestreo

lo que permite conocer la condición Ecológica o condición del sitio.

c) Dominancia:

Se les llama dominantes a las especies de plantas o grupos de especies que por medio de su número, cobertura o tamaño ejerce una considerable influencia o control sobre las condiciones de existencia de especies asociadas (A.S.R.M. 1974).

Las especies dominantes dan a los tipos de vegetación la característica fisonómica que las diferencia de las demás. Lo anterior más aunado a los factores ecológicos, edafológicos y topográficos marcara las diferencias en cuanto a producción forrajera o utilización.

En las selvas y bosques los dominantes son los árboles de mayor porte, cobertura y altura. En los pastizales, matorrales y bosques generalmente la dominancia está dada por una o dos especies; en cambio en las selvas las especies dominantes son numerosas y es común que se alternen estas.

ch) Fenología:

Es el estudio de las características cíclicas de la vida de las plantas (Aizpuru 1979). Esta definición se puede aplicar a plantas anuales que en un período vegetativo completan su ciclo fisiológico, desde la emergencia hasta la maduración del fruto, o plantas perennes que tardan varios años en completar su desarrollo total. O el estudio de la determinación en relación a las fuerzas bióticas y abióticas y la interrelación entre las fases de una o diferentes especies, U.S./I.A.P. Phenology Comittee, citada por Aizpuru (1979).

El conocer la fenología de las especies con que se trabaja, perennes o anuales, forrajeras o tóxicas, crecientes o decrecientes, desde el punto de vista del manejo de pastizales, nos ayudara en establecer su

manejo o control en el tiempo y la época adecuada, aunando a los conocimientos de climatología, nos permitiera predecir estimar o calcular la producción de forraje disponible en una época dada del año, ya que la precipitación y su distribución y la temperatura influye notablemente en el crecimiento, reproducción y producción de forraje.

d) Eventos biológicos:

Emergencia, floración, polenización, fructificación, deshojamiento, letargo.

e) Vigor:

Es el estado de salud que muestra una planta en relación a su potencial; el vigor de las plantas está reflejado primordialmente por el tamaño de la planta y de sus partes, en relación a su edad, fenológica y al medio ambiente en el cual esta creciendo (Guide To Arizona Range Analysis y National Range Handbook). La época más adecuada para la medición del vigor de las especies será después de la época de lluvias, cuando las especies estén en su etapa de floración o fructificación, no queriendo decir con esto que el vigor no se puede estimar cuando las especies estén pastoreadas.

4.5.2.- Características cuantitativas

a).- Composición botánica:

La composición botánica es la cantidad relativa de cada una de las diferentes especies de plantas presentes en una comunidad vegetal, expresando como un porcentaje de total de las plantas presentes. La composición botánica de cualquier comunidad es un reflejo del grado de adaptación logrado por cada una de sus especies constituyentes, a los factores edáficos, climáticos y biológicos existentes que tienden a limitar sus establecimientos, desarrollo, reproducción y habilidad de competir con las demás. La composición botánica es utilizada en:

- Caracterizar, localizar, delinear y nombrar tipos de vegetación y sitios de productividad forrajera.

- Determinar condición

- Determinar efectos de tratamiento experimental o de mejoramiento de pastizales.

- Determinar efectos de manejo de pastizales.

- Mostrar cambios en la vegetación a través del tiempo.

Se debe de tomar en cuenta que la composición botánica, aun de una comunidad climax en equilibrio con su medio ambiente, sufre cambios cíclicos estacionales, anuales de mayor periodicidad, debido a los ciclos climáticos.

b).- Frecuencia:

La frecuencia es definida como una expresión estadísticas de la presencia o ausencia de individuos en una serie de submuestras, la frecuencia es simplemente una medida de presencia o ausencia. La vegetación es descrita por el porcentaje de frecuencia de cada uno de sus constituyentes, puesto que el porcentaje de frecuencia no es una medida relativa de las proporciones de las especies en la comunidad, la suma del porcentaje de

frecuencia no es una medida relativa de las proporciones de la especie en la comunidad, la suma del porciento de frecuencia no tiene que ser igual a 100; sin embargo el porciento de frecuencia para una especie individual no puede exceder de 100.

c).- Abundancia y densidad:

Abundancia es el número relativo de individuos de las especies que componen una población, sin tomar en cuenta la superficie ocupada por ellas, la abundancia consiste en el conteo de los individuos de las especies en una área de muestreo y su agrupación en orden descendente de números. Densidad es el número promedio de individuos de una especie por unidad de superficie muestreada, se indica que la densidad es tomar varios números de una área dada; contando todos los individuos de la especie o especies de interés dentro de cada área de muestreo y determinando una densidad promedio por unidad de área. Abundancia y densidad son medidas de la importancia relativa de las especies de una población: siendo densidad la medida de más precisión y valor.

ch).- Cobertura:

Se define como la proyección vertical de las partes aéreas de las plantas sobre el suelo (cobertura de follaje); y también se define como la superficie ocupada por cada especie sobre el terreno. Otro concepto de cobertura es el área basal que se describe como la cubierta a nivel del suelo. Para arbustos, árboles y otros tipos de plantas, el área basal no representa una medida adecuada, porque los tallos son generalmente delgados en comparación con la cubierta de la copa; para gramíneas, el área basal es una medida muy usada, por ser más exacta que la cubierta aérea, ya que esta última está sujeta a fuertes cambios a corto plazo por variaciones climáticas e intensidades de pastoreo.

Por "cobertura total" se entiende toda la proyección vertical

de plantas tanto de gramíneas, hierbas, árboles y arbustos que cubren la superficie del suelo en una área dada sin importar la altura del follaje que presentan los tipos de plantas mencionadas. Por "cobertura de forraje" se define el área que cubre el follaje tanto las gramíneas, hierbas, árboles y arbustos forrajeros que se encuentran a una altura de 1.20 metros o más (altura de pastoreo). La cobertura es útil para determinar y diferenciar tipos de vegetación y sitios, condición utilización y dirección de la sucesión vegetal frente a ciertas prácticas, tratamientos o cambios ecológicos.

d).- Altura:

La A.S.R.M. define que, en el manejo de pastizales, la altura se refiere primordialmente a la talla también definida de la planta en la cual los renuevos pueden ser removidos por los animales. La altura de la planta es importante tanto en la determinación de los tipos de vegetación como para la determinación de la producción forrajera y se expresa en centímetros o metros de altura. La altura de plantas se ha usado mucho como un valor representativo del vigor de los individuos, se ha combinado con otras características para obtener la correlaciones de altura/peso y altura/diámetro.

e).- Peso:

El peso se define como la cantidad total o parcial en kilogramos de materia seca o verde que produce una área muestreada en un tiempo determinado. También se define como la expresión cuantitativa total o parcial de la materia estructural que constituye a los vegetales y representa el resultado del metabolismo que son capaces de llevar a cabo.

Los pesos deben reportarse en base a materia seca, evitando los de materia verde, las determinaciones de peso por medio de estimaciones oculares exclusivamente no se recomienda, por el gran porcentaje de error que se comete, principalmente en las zonas de clima cálido y en las praderas.

f).- Producción:

La producción se define como la cantidad de forraje total y/o aprovechable en base a materia seca o verde, producida en una área determinada para un período de tiempo dado.

La producción de forraje total se obtiene en las herbáceas mediante los cortes desde el nivel del suelo. En arbustivas y árboles se realiza mediante corte de las partes producidas en el año.

g).- Utilización de forraje:

El porciento del peso del crecimiento anual de una planta consumida o destruida por el pastoreo o ramoneo del ganado doméstico o la fauna silvestre, es de importancia mencionar algunos términos referentes con la utilización:

Frecuencia de utilización.- Se refiere al intervalo de tiempo entre un pastoreo y otro, de la misma planta.

Epoca de utilización.- La etapa de crecimiento en que debe encontrarse la planta para ser pastoreada.

Sobre utilización.- El grado de utilización que afecta negativamente el vigor, crecimiento, reproducción y producción forrajera de una planta.

Utilización adecuada.- El grado de utilización que mantiene el vigor, crecimiento reproducción de una planta, resultado en la máxima producción sostenida de forraje.

Utilización de forraje.- Además de las definiciones antes mencionadas, todas referentes a la utilización de plantas forrajera individuales, existen otros conceptos de utilización útil para el buen manejo de los pastizales, que es la utilización de un pastizal, sitio o potrero como una unidad:

Guía de utilización del pastizal:

<u>Grado de pastoreo</u>	<u>Porcentaje de utilización</u>
Sin pastoreo	0 - 10%
Ligero	10 - 20%
Moderado	20 - 40%
Adecuado	40 - 60%
Pesado	60 - 80%
Destruyivo	80 - 100%

La sobre utilización selectiva a través del tiempo influye en la composición botánica, destruyendo algunas especies, las más apetecibles o menos resistentes, proporcionando su remplazo con especies de menor valor o no forrajeras.

La utilización de forraje se mide por la diferencia de peso de la planta consumida y la no consumida o por la altura del rastrojo dejado después del pastoreo. La determinación de utilización del forraje ha sido y sigue siendo un problema difícil de resolver para los investigadores y técnicos de manejo de pastizales. (17)

Calculos estimativos de utilización.- El Range Term Glossary Committee (1964), define utilización como; "Proporción de la producción de forraje del año en curso que los animales en apacentamiento consumen o destruyen".

En términos matemáticos $\bar{X} = U/P$

\bar{X} = Utilización media de la población

U = Peso total de la vegetación corriente eliminada por el ganado.

P = Peso total de la producción actual

$$\bar{X} = 100 (U/P) \quad (33)$$

h).- Condición:

El concepto de condición es uno de los más importantes en el manejo racional de los recursos naturales renovables. La abundancia o escasez temporal de forraje, debido a condiciones climáticas tienen un efecto mínimo sobre la determinación de esta condición no es de tomar muy en cuenta estas fluctuaciones de corto plazo, la condición de pastizal no es un estado temporal.

La condición de pastizal fue arbitrariamente clasificada en cuatro clases; Excelente, Buena, Regular y Pobre, que corresponda más o menos y según el caso, a etapas o series sucesionales.

R.R. Mumfrey (1949) basándose en los conceptos de Sampson y otros e influido por sus propias observaciones y experiencias en el campo; presentó una metodología para determinar condición de pastizal basada no en la vegetación climax, sino en la producción forrajera potencial del pastizal.

Ninguna metodología para determinar o estimar la condición de pastizal ha sido comprobada, completa y satisfactoriamente, debido a la complejidad de los factores que determinan una asociación ecológica o tipo vegetativo y los involucrados en la producción de forraje en los pastizales.

Condición ecológica.- Se define como el estado actual de la vegetación y protección del suelo de un sitio en relación a la comunidad natural potencial. La condición ecológica está compuesta por dos clasificaciones independientes, una para la vegetación otra para el suelo. Para determinar la condición ecológica de la vegetación de un sitio es necesario medir el grado relativo de semejanza entre las clases, proporciones y cantidades de plantas del sitio y la vegetación natural potencial del mismo. Se puede expresar la condición ecológica mediante el porcentaje de similitud

que se encuentre entre la vegetación actual de un sitio y la vegetación natural potencial del mismo, no es importante la clasificación de las especies en deseables menos deseables e indeseables.

Condición de pastizal.— Por definición la condición del pastizal es la relación que existe entre el estado de salud o producción forrajera actual de un sitio y la vegetación y/o producción potencial del mismo.

A.W. Sampson (1919) propuso el concepto de que el pastoreo pesado, continuo es responsable de los cambios negativos observados en la cubierta vegetal de los pastizales. La primera aplicación de la condición al manejo de pastizales fué basada en la sucesión y vegetación climax del Ecólogo F.E. Clements, más tarde R.A. Humphrey y otro modificaron este concepto de la condición de pastizal, basándola en la producción potencial en vez de en la vegetación climax del sitio, los estudios de condición son aplicables a todos los tipos de vegetación natural e inducida.

Existe una relación muy estrecha entre la condición y la producción forrajera y por esta razón las capacidades de carga se basan en la productividad del sitio y las clases de condición, cuando la condición de un sitio de pastizal se deteriora, se disminuyen los porcentajes de especies deseables en la vegetación. Algunos autores determinan la condición del pastizal en base a composición botánica y producción.

Condición de pradera.— La determinación de la condición en praderas es de gran importancia, debido a que en condiciones naturales en las zonas tropicales y subtropicales la producción de forraje de la vegetación nativa es casi nula, ya que se limita al escaso ramoneo que realiza el ganado de las especies arbóreas, arbustivas y ocasionalmente herbáceas, por lo que el ganadero tiene que recurrir a eliminar la vegetación nativa y establecer un pasto que produzca suficiente forraje y se adapte a las condiciones climáticas.

Para la elaboración de guías, de condición en praderas será necesario determinar las áreas de mayor producción, área basal o cobertura. La característica de área basal se utiliza en zacate amacollado y cobertura total para zacate cespitoso y la producción óptima anual para ambos casos.

i).- Tendencia de condición:

También conocida como tendencia de pastizal, es el término utilizado para indicar la dirección de los cambios que suelen ocurrir en la condición de los pastizales.

El hecho de que un sitio de pastizal se encuentre en pobre condición, no indica que el manejo actual es inadecuado o equivocado, solamente la tendencia de la condición de pastizal refleja si la carga animal y manejo actual son los adecuados o no. Las características más importantes en el diagnóstico de la tendencia son las siguientes:

Cobertura vegetal, composición botánica, reproducción, adaptabilidad, materia orgánica, vigor, erosión. (17)

j).- Diversidad y distribución de especies:

Hay varios índices de diversidad para comparar diferentes comunidades, y difieren en la manera en la cual se toman en cuenta dos componentes, número de especies y abundancia relativa de las especies. Entonces los índices de diversidad son una manera de comparar dos o más comunidades.

Para una población con una distribución al azar, el promedio de la razón de esta distancia al cuadro será igual a 0.5. Poblaciones con distribución amontonadas tendrán un valor mayor a 0.5 y los de distribución uniforme tendrán valores menos a 0.5 (3)

k) Valor nutritivo:

Es importante conocer de las especies forrajeras la determinación de la composición química y la digestibilidad, la estimación de la relación hoja - tallo, puesto que el valor nutricional de las plantas varía según su estudio de desarrollo (R.J. McRoy)

La elección entre datos obtenidos costosamente del mejor parametro y los obtenidos a menor costo con otro parametro inferior, es un problema permanente que ha contribuido en aumentar la variedad de los métodos utilizados en el muestreo de los pastos naturales. (37)

En la mayoría de los cultivos extensivos la productividad puede calcularse por el rendimiento de una sola cosecha, los pastos y cultivos forrajeros dan muchas "cosechas" al año y el producto solo tiene valor cuando han sido convertido por el ganado en productos pecuarios. Los métodos utilizados pueden dividirse en dos clases principales:

Primero aquellos en que la hierba se corta y se pesa, sacandose muestras para calcular el contenido de materia seca y el valor alimenticio mediante analisis químico.

Segundo; aquellos métodos en los cuales se da la hierba al ganado y se calcula la productividad directamente expresandola en productos pecuarios. (72)

4.6.- Métodos para medición de características de la vegetación

Antes de mencionar algunos métodos para medir atributos de la vegetación es importante considerar la dinámica de la vegetación para que sirva como un antecedente, el suelo, la vegetación y el ganado forman una unidad compleja, los ecólogos tienen un término para tal sistema, ecosistema natural o artificial.

Los análisis de la vegetación son necesarios para poder determinar, las cargas animal, en determinar cambios en la condición del pastizal y para determinar respuestas a muchos tipos de tratamiento. Hay muchas técnicas disponibles para medir propiedades de la vegetación, cada una tiene ventajas y desventajas y el uso de la más apropiada depende de las situaciones en estudio. Aún cuando los ecólogos y los mejoradores de pastizales han estado trabajando sobre técnicas por muchos años, los que actualmente tenemos están lejos de ser satisfactorias y hay oportunidad para desarrollar nuevas técnicas. Esencialmente hay tres principales atributos de la vegetación estas son el peso, el número y el área. El problema particular de la investigación dictaría cuales atributos deben ser medidos sin embargo, hay todavía controversias considerables acerca de cuales atributos son más significativos.

Generalmente hay tres tipos principales de procedimientos de muestreo:

Muestreo selectivo; rápido buena distribución fácil de hacer, no analizables estadísticamente, el muestreo selectivo, depende enteramente sobre la habilidad del observador.

Muestreo aleatorio; puede analizarse estadísticamente, lento, distribución puede ser pobre.

Muestreo sistemático; es un método muy rápido, es libre de sesgo o prejuicio personal, la principal desventaja es que no se presta

para el análisis estadístico, sin embargo da una cobertura uniforme del área a muestrear.

El muestreo aleatorio es más consumidor de tiempo que el sistemático pero tiene la ventaja que los resultados pueden ser sujetos al análisis estadístico, es el único método el cual debe ser usado en investigación, ya que es posible hacer esto en la práctica porque la unidad de muestreo puede ser destruida o tener algún tratamiento aplicado, la mayoría del muestreo del pastizal no es estrictamente al azar. En otras palabras restringiremos el muestreo asegurado que tantos de las unidades de muestreo serán obtenidos de cada subdivisión de la población. Sin embargo esta pequeña separación de la aleatoriedad no es considerada suficientemente grande para invalidar los procedimientos estadísticos estándares. (50)

Por otros lados, los experimentos que emplean tratamientos de corte manual para simular el pastoreo solamente recuerdan los efectos de este no obstante, desempeñan su papel porque pueden gobernarse muchos factores, incluirse muchas y mejores repeticiones y diseñar para investigar factores singulares e interacciones simples.

El investigador independiente tiene todavía que elegir entre una extensa y confusa variedad de técnicas y ordinariamente encuentra dificultades para contestar preguntas tales como el tamaño, forma y número correcto de las parcelas y que unidades de medida son las mejores. En el manejo silvopastoral las técnicas comúnmente utilizadas para el muestreo de la vegetación son las siguientes:

Cartografiar la vegetación en parcelas:

Se utiliza comúnmente en los primeros estudios pratenses y puede ser todavía el modo más exacto de registrar cambios de la cobertura basal de la vegetación perenne durante un período de tiempo largo. (37)

Método de análisis del tipo de distribución (dispersión):

Desarrollado por Hilgates (1965) utiliza las distancias entre puntos seleccionados al azar y las dos plantas más cercanas. (3)

Diversidad de especies:

Los índices de diversidad son una manera de comparar dos o más comunidades. (3)

Area o parcela:

El método utilizado de área para muestreo de vegetación es muy versátil, las parcelas son áreas de tamaño y forma determinada, que se utilizan principalmente para enfocar la atención sobre unidad de superficie pequeñas para estudio detallado. Proporciona una unidad sobre criterios medibles de la vegetación tales como área basal, densidad, peso y cobertura. El tamaño, forma, distribución y número de parcelas, dependen del objetivo del estudio.

Grupos de tipos de vegetación	Tamaño de la muestra
1.- Selva y Bosque	100 m ² (20 X 5)
2.- Matorrales	16 m ² (2 X 8)
3.- Pastizales	1 m ² (1 X 1)

(17)

Transecto a pasos por el método de puntos directos e indirectos:

Para llevar a cabo el transecto a pasos es necesario que primeramente se realice el inventario de todas las especies que componen el tipo de vegetación y/o sitio de productividad forrajera.

a) El técnico debiera recorrer la zona, área, sitio de productividad o tipo de vegetación a muestrear.

- b) Una vez localizada el área a muestrear esta deberá ser lo suficientemente grande para poder obtener un transecto a 100 puntos (200 pasos aproximadamente) en cualquier dirección.
- c) El número de transecto a realizar dependerá de la homogeneidad o heterogeneidad del terreno su tamaño el grado de presión deseada y la experiencia del técnico. (17)

Línea de Canfield o transecto permanente:

La intercepción por línea es un método diseñado para muestrear la vegetación por medio de la medición de las plantas interceptadas por el plano vertical de una línea colocada en el campo al azar, este método fué desarrollado por Canfield (1958). (17)

Quadro de punto:

El marco de puntos es una herramienta útil para el muestreo de vegetación herbácea (pastizales y/o praderas) y de arbustos bajos (menos de 1 m). La primera descripción del método fué hecha por Du-Rietz en 1932. (17)

Sistema para determinar "cobertura" llamada comúnmente "método de puntos", el aparato que se utilizó consta de un marco de hierro que se clava en el suelo en posición vertical o en ángulo de 45°. Se halla provisto de 100 agujas de acero equidistantes que pueden bajarse una por una hasta la superficie del suelo. El método se presta especialmente para el análisis de pastura cortas y densas que es para lo que se usa principalmente, en cambio no es conveniente para el análisis de praderas compuestas de plantas de alto porte. (73)

Método de Cooper:

Es llamado también método de la parcela variable o

método de Bitterlich, es una técnica muy rápida que nos proporciona estimaciones de área basal en vegetación arbustiva y foresta. Bitterlich (1946) recomienda un cociente más sencillo de 2 a 100 cm. o sea 1:50, lo que equivale a un ángulo de visión de $1^{\circ} 10'$ y resulta en un muestreo, más intenso al incluir un mayor número de individuos por punto de muestreo. (17)

Fotografía de parcela:

Proveen un registro visual de cambios o ausencias de cambios en la cubierta vegetal. (17)

Fotografías para determinar el grado de pastoreo:

Este método para estimar el porcentaje de utilización de forraje fue desarrollado por Schmutz (1971) cada fotografía consiste en una tarjeta con una serie de fotografías mostrando 0, 10, 30, 50, 70, 90 por ciento de utilización de una especie clave de zacate. (17)

Guía ocular para estimar el grado de utilización:

Este método es empleado para estimar el porcentaje de crecimiento anual de forraje removido para el pastoreo del ganado o fauna silvestre; mediante la comparación del aspecto visual de un pastizal con una guía de descripciones escritas que forman imágenes mentales de los diferentes grados de utilización que se pueden comparar con lo actualmente visto en un pastizal. (17)

Medición de la producción de forraje por corte y estimación doble:

Una de las principales limitantes en cuanto a la obtención de cortes para obtener la producción de forraje de un agostadero, es la cantidad de tiempo necesario para llevarlas a cabo. La técnica del doble muestreo por estimación visual del agostadero han proporcionado niveles

altos de precisión con una cantidad de tiempo considerablemente menor que si se procediera a cortar unicamente. (17)

Método directo de área para medir la producción (corte)

El método de área para medir producción es clasificado como un método directo y su uso ha estado presente desde los inicios de la aplicación de la ciencia a los pastizales. Su aplicación se ha generalizado sobre todo a nivel experimental, es un método de área para determinar producción por medio de corte. (17)

Método de comparación para determinar producción:

Método de jaula el método es aplicado exclusivamente para determinar producción por comparación por medio de una área excluida al pastoreo y otra similar sujeta al pastoreo de los animales. El establecimiento de áreas protegidas del pastoreo dentro de la pradera soluciona hasta cierto punto los inconvenientes del crecimiento durante el período de pastoreo, para este fin se utilizan jaulas que constan de una armazón de ángulo de hierro, revestido de alambre tejido. (17)

Método indirecto para medir la producción de forraje:

Un método para obtener la producción de forraje a través de una estimación de la cobertura es el desarrollado en el método de Goebel, que consta de un marco variable con una parrilla formando cuadros interiores cada unidad representa el 0.25% de la cobertura total del marco. (17)

Método para determinar utilización en especies arbustivas:

A lo largo de un transecto a pasos se toman las muestras a S,

10, 20 o más pasos dobles. Se cuenta 10 ramillas de arriba hacia abajo, determinando si cada una ha sido ramoneado o no. (17)

Método para determinar producción en especies arbustivas:

Los métodos generales; estimativo, indirecto y de corte son útiles también. (17)

Métodos de las comunidades arbustivas:

a) Métodos de área.- Se miden las distancias hasta el ejemplar más cercano y cada una de las áreas de los mismos, en torno de los puntos determinados al azar.

b) Métodos por orden de áreas.- Se miden las distancias hasta el tercer ejemplar de cada cuadrante, en torno de los puntos determinados al azar.

c) Métodos de área dispersas.- El método de área dispersas descrito por Catana (1963) implica medir distancias plantas a plantas a lo largo de una franja transversal sinuosa determinada por un rumbo constante de la brújula y un ángulo de inclusión de 90° centrado en plantas sucesivas. (33)

Métodos basados en la composición botánica:

La señorita D. Brown (1954) revisó los métodos de análisis botánico y su aplicación a la evaluación de los pastizales, el más común es el método de puntos (Levy 1933).

Métodos basados en los días de pastoreo:

Esta medición se expresa generalmente como el producto del número de animales y la longitud del tiempo de pastoreo por unidad de superficie de pastizales, resulta útil debido a que el animal mismo es la medida de evaluación de la pradera. (49)

Método basado en la cantidad de producto animal:

Esto implica la expresión del rendimiento de los pastizales, en términos de carne o de incremento de peso vivo por hectárea. Si se refiere a la producción de leche, debe recordarse que esta depende principalmente de la etapa de lactancia del animal que pade. (49)

Métodos basados en la contribución neta de los pastizales y los requerimientos alimenticios del ganado, en términos de unidades de alimentación:

Este método consiste en la estimación de los equivalentes de almidón o el total de nutrientes digeribles (T.D.N.) que necesita el ganado para su mantenimiento, crecimiento, aumento de peso vivo, producción de leche y trabajo. (49)

Método basado en la técnica de reemplazamiento de alimento:

Básicamente suplementación en general. (49)

Método basado en los beneficios monetarios:

Rentabilidad, costo, etc. (49)

Cálculo del rendimiento de las praderas pastadas:

Es difícil idear técnicas que den estimaciones satisfactorias de la producción de las praderas sometidas al pastoreo, los diferentes métodos que se han utilizado hasta ahora pueden clasificarse en cuatro grandes grupos:

- Técnica de corte sin pastoreo
- Técnicas de corte utilizando animales de pastoreo para conservar la pradera en condiciones de pastoreo.
- Métodos para calcular la productividad en forma de los "días de pastoreo" por animal.

- Método de evaluación en forma de los productores pecuarios. (72)

Estimación ocular para parcela:

Este método fue introducido por Pechanec y Pickford (1937) como un método fácil y rápido de determinar la utilización en áreas grandes. (60)

Estimación ocular por planta:

Este método es similar al método anterior excepto que las estimaciones son hechas sobre plantas individuales en lugar de parcelas. (60)

Corte antes y después del pastoreo:

El método de "antes y después" tiene muchas variantes y ha sido utilizado también en estudios de nutrición en agostadero, el método requiere seleccionar un número de parcelas similares o apareadas. (60)

Método de conteo de tallos:

Este método fue desarrollado por Stoddart (1935) en Colorado, encontro que el porcentaje de utilización fue una función directa del número de tallos pastoreados. (60)

Porcentaje de plantas pastoreadas o no pastoreadas:

El método se basa en la acción de que el ganado pastorea una planta solamente una vez bajo condiciones normales. (60)

Método de altura - peso:

Los trabajos hechos por Caird y Clark (1945) mostraron que es exhibida considerable variación en la forma del crecimiento por la misma

especie entre sitios y entre años sobre el mismo sitio. (60)

Altura del pasto después del pastoreo:

Este método se desarrolla directamente del método de altura - peso, pero en este, el énfasis es sobre la cantidad de tallos dejados en lugar de sobre aquellos removidos. El método consiste en medir la intercepción de las plantas y asignarle un parámetro de clases de altura. (60)

Método de plantas consumida para determinar la utilización:

El método tiene valor para la determinación de la utiliza ción de los pastizales, puesto que es un procedimiento rápido, fácil de usar y razonablemente exacto. Implica hacer la determinación el terreno del porcentaje de plantas consumidas.

Luego por medio de una línea de regresión que correlaciona el grado de utilización con el porcentaje de plantas consumidas pueden deter minar el grado de aprovechamiento. (39)

Método de cuadrante centrado en un punto para muestreo de vegetación de pastizales:

Para vegetación rala el método de puntos resulta ineficaz, esta situación puede ser útil, los métodos de medición de distancias tales como cuadrante centrado en un punto. Con estos métodos se obtiene información positiva de la composición para especies y de la densidad en todas las posiciones de muestreo.

El método de P.C.Q. fue ideado por Cottam y Curtis (1956) pero la determinación de la composición en árboles y matorrales de tierras boscosas y Dix (1961) fué el primero que lo adaptó para su aplicación en pastizales. (punto más cercano del desarrollo radical si se trata de una

especie rastroera).

El inventario tiene por finalidad averiguar que especie se encuentra en lugar y su valor para el pastoreo. Como punto de partida es necesario conseguir un mapa de la zona que interesa cuando existe un levantamiento de la región, su uso resulta muy ventajoso, el pastoreo se halla íntimamente ligado a la vegetación y al suelo. (3)

Con la descripción resumida de los principales métodos para medición de características de la vegetación se hace presente, tener en cuenta los criterios de la evaluación de cualquier método:

- a) Exactitud.- Una característica deseable de todo método de muestreo es obtener respuesta correcta.
- b) Precisión.- Posiblemente la característica más deseable de cualquier método de muestreo sea que el mismo produzca estadísticas similares en una repetición de muestras.
- c) Eficacia.- Desde un punto de vista práctico, la exactitud y la precisión no justifican suficientemente una técnica de muestreo que exijan una inversión de esfuerzo y dinero fuera de razón.

Los métodos estimativos, salvo en lo que se refiere a estimaciones de peso en los análisis de pastizales han quedado más o menos olvidados en la investigación ecológica, debido a que estas estimaciones reclaman más juicio subjetivo. (33)

Es de importancia mencionar básicamente los nuevos procedimientos por computadoras para el estudio de la vegetación, que en este trabajo por su conceptualización práctica en manejo de agostadero, no se profundizara en su estudio en concepto de programación y computación.

a) Tratamiento multivariado;

Dependera del método de muestreo:

- 1.- Analisis de áreas múltiples de muestreo una sola área.
- 2.- Localización de las áreas de muestreo. El enfoque de Braun Blanquet, resulta evidente cuando se prefiere realizar muestreos con una sola área.
- 3.- Tamaño del área de muestreo. El enfoque de Braun - Blanquet incluye la determinación de una área mínima, o sea, una área de suficiente tamaño para incluir a todas las especies pertenecientes a una combinación característica de especie del tipo que se está considerando. Cuando existen varios estratos, da resultado utilizar áreas de 20 m^2 para pastizales y vegetación de hondonadas, de 50 m^2 para matorrales y del 100 m^2 para vegetación arborea. La escala de cobertura y abundancia de especies de Braun - Blanquet, modificada (Maarel 1979) ha probado ser efectiva. Da un valor de 1 a la presencia de uno a dos individuos, hasta 9 para una cobertura de más de 75%. Este rango posibilita un equilibrio razonable entre la importancia de la mera presencia de una especie y la dominancia completa de las mismas.

Esto significa que los resultados, de los métodos multivariados reflejan en primer término, la presencia de especies con altos valores de cobertura, aunque sin embargo las especies con valores bajos también tendrán un impacto sobre los resultados (Maarel 1979 b).

b) Clasificación de conglomerados:

Actualmente existen una gran variedad de métodos de clasificación, concepto general sería emplear por lo menos dos métodos conceptualmente diferentes, cuya selección dependera de las facilidades disponibles en cuanto a métodos sistematicos de procesamiento (sistemas de programación y computos).

Entre las técnicas rápidas podemos mencionar Compclus (Gauch 1980) y Twinspan (Hill 1979). Compclus constituye una técnica de conglomerados, en la cual los grupos o conglomerados iniciales se forman al azar, posteriormente todos los levantamientos son asignados y reasignados, pudiendo darse fusiones de grupos iniciales.

Twinspan es una técnica de disociación, en la cual el conjunto de levantamiento se divide en dos grupos de acuerdo con la posición de las especies características de cualquier de la extremas del primer eje de una ordenación (promedio recíproco). Cada subconjunto se divide de manera similar hasta el nivel deseado implícito. En todos los casos, los conglomerados o agrupaciones resultantes deben verificarse con base en su homogeneidad florística y significado lógico.

b.1) Estudio de la clasificación de comunidades:

La clasificación de comunidad es, fundamentalmente una manera de ocupar una variedad de información con el objeto de poder hacer más eficiente y económica su descripción, la forma de hacer esta clasificación es variable y por ello se reconocen históricamente una serie de tradiciones en cuanto a la clasificación de comunidad Whittaker (1978) hace un resumen de estas tradiciones las cuales se mencionan a continuación:

a) Tradición fisonómica

Dentro de esta tradición se reconocen los trabajos primeros de fitogeógrafos notables como Humboldt y Grisebach.

b) Tradición del norte

Influenciada por la anterior con tres escuelas:

i) Uppsala; que utiliza a las especies dominantes de cada estrato y la asociación como unidad para la clasificación de la vegetación.

- ii) Gams, Lippmaa y otros; en que se utilizan a los estratos en si como unidades.
- iii) La escuela Finlandesa de Cajander; que utiliza el estrato arbustivos y herbaceo de los bosques como indicadores de la calidad de los sitios y para la clasificación.

c) Tradición del Sur

Escuela Zurich - Montpellier; se interesa por la composición florística total de la vegetación y por la creación de una taxonomía de comunidades con una jerarquía formal de la cual la asociación es la unidad básica.

d) Tradición Rusa

Se utilizan las series ecológicas en gradientes ambientales, el estudio por estratos de vegetación y el estudio del contenido de vegetación.

e) Tradición Británica

El trabajo pionero de Moss y Tonsley; utiliza la formación como unidad pero dentro de un contexto sucesional aplicado el concepto del policlimax, al concepto de formación, pero constituyendo series ecológicas a gran escala, y en ordenación indirecta con analisis de componentes principales.

f) Tradición Americana

La escuela americana ha incorporado un número de enfoques que van desde el considerar la sucesión y el climax como sistema de estudio teniendo como unidad la asociación y la formación, hasta los estudios de analisis de gradientes, además se ha estudiado la vegetación con el enfoque fisonómico Braun - Blanquet entre otros. (41)

c) Ordenación:

El procedimiento general es el siguiente; se puede considerar que un conjunto dado de "levantamientos" tiene una cierta variación florística, teóricamente cada especie del conjunto representa un eje de variación, dentro de este espacio florístico multidimensional se le puede asignar coordenadas a los levantamientos según los valores que tengan las especies. En la práctica las especies muestran correlaciones, por tanto, el número de ejes se reduce sin perder demasiada información.

El análisis de componentes principales incluye técnicas que determina los ejes principales por medio de una nube de puntos en el espacio multiespecífico original, se lleva a cabo mediante el cálculo de los valores característicos de la matriz formada por las covarianzas (o similitudes o distancias) entre los "levantamientos" o indirectamente entre las especies.

El resultado se presenta en forma de gráfica en las cuales se señalan los valores de los "levantamientos" a lo largo de los componentes principales, la interpretación de la posición de las muestras se hace usualmente:

- a) Correlacionado la posición sobre cada componente principal y el valor de algún parámetro medio ambiental.
- b) Analizando los patrones de distribución, contrastantes de las especies en las gráficas y usando el conocimiento ecológico de las plantas.

Uno de los problemas de los métodos de ordenación es la aparición de la llamada "configuración en forma de herradura" es la consecuencia de utilizar un método de ordenación básicamente lineal para un conjunto de datos en los que la presencia de especies muestra relaciones no lineales o en forma de curva.

El programa Decorana desarrolla por (Hill-Gauch 1980) para la técnica llamada generalmente promedio recíproco (Hill 1973) ha probado ser muy rápido y bastante eficiente sobre todo si en el conjunto de datos existentes poco gradientes principales, asimismo permiten un ordenación tanto de especies como de levantamiento. Cabe decir que los resultados obtenidos deben verificarse en función de la experiencia en el campo y el conocimiento que se tenga de la ecología de las especies.

c.1) Estudios de ordenación:

Implica resumir el contenido de información de una matriz de datos cuyos elementos, distancias o ángulos definen las relaciones especiales entre entidades ecológicas. En este contexto podemos entender por entidades ecológicas a las especies, muestras de factores ambientales o habitat. Dichas entidades se visualizan como puntos en un espacio cuya coordenadas son sus atributos y el modelo geométrico obtenido se interpreta en términos de gradientes ecológicos (Orlaci 1966).

Haciendo una breve relación de las técnicas de ordenación, Whittaker y Gauch (1973), señala la existencia de los principales focos de desarrollo de esta técnica en orden cronológico.

- 1) La Escuela Rusa de Ramensky (1930)
- 2) Usos de medidas de similitud en la Escuela Polaca (Kulcinsky)
- 3) Tres desarrollos independientes de análisis directo de gradientes (Elleberg, Whittaker y Escuela de Wisconsin).
- 4) Técnicas comparativas indirectas desarrolladas por fitosociólogos norteamericanos (Culberson 1956; Bray 1956), y ordenación comparativa de Wisconsin (Bray y Curtis 1957)
- 5) Análisis factorial de Dagnelie (1960) y análisis de componentes principales (Goodall 1954; Orlaci 1966).

- 6) Proliferación reciente de técnicas relacionadas al análisis de componentes principales y ordenación comparativa de Wisconsin.

Una de las técnicas derivadas de este último fué el análisis de componentes principales. En resumen, como lo señala Kershano (1975) estas técnicas de análisis multivariados que como llevan una fuerte carga computacional pueden considerarse dentro de dos grandes categorías:

- a) El análisis factorial, que trata de encontrar grupos de factores ambientales correlacionados con diferentes asociaciones vegetales y
 - b) Análisis de componentes, que buscan mostrar de la manera más económica posible la variación continua de la estructura poblacional.
- d) Perspectivas:

Los métodos multivariados permiten un arreglo lógico de la variación florística encontrada. Sin embargo, para el cabal entendimiento de la vegetación de una zona es importante conocer la dinámica de los factores ambientales. Su variación en el tiempo y en el espacio es fundamentalmente para comprender la distribución de la vegetación y resulta un factor esencial en la interpretación de los resultados analizados mediante estos métodos.

4.7.- Area geografica de influencia

Los procedimientos de trabajo se desarrollaron a raíz que para muestreo en praderas cultivadas, se tenia poca información en la zona de trabajo, área seleccionada, por la tradición ganadera y expansión de la producción pecuaria del norte de Veracruz y geográficamente central de la Región llamada Huasteca.

Los trabajos se llevaron a cabo del año de 1980 a 1984 siempre procurando las mejores época de evaluación, mismos sitios y mismas praderas. Conociendo igualmente el manejo de ganado tradicional en la zona.

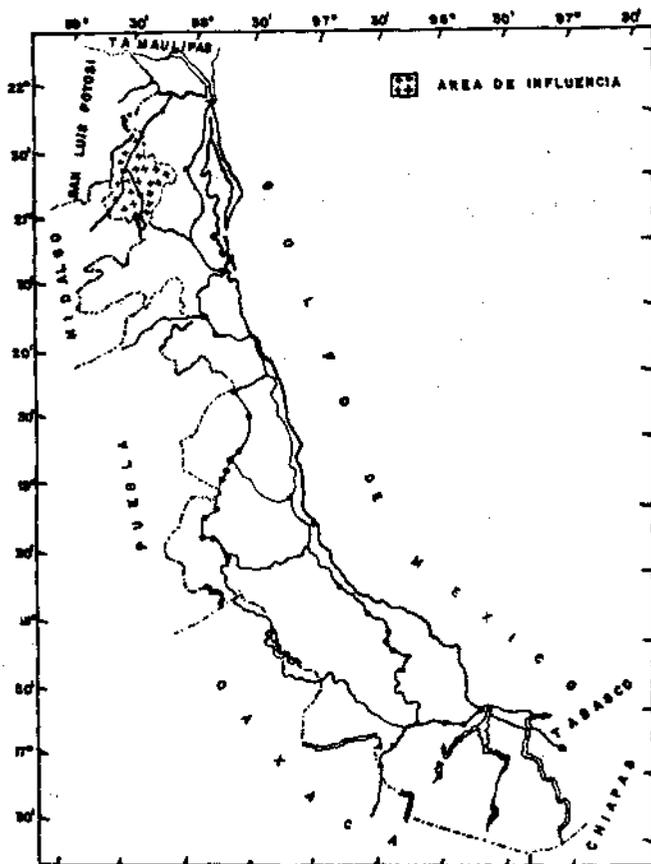
La superficie que marco el presente trabajo comprende 31 000 Has, en áreas de los municipios de Temporal, Tantoyuca, Platon Sánchez, Chalma, Chiconamel, en el norte del Estado de Veracruz, México. En áreas principalmente de vegas de río, con el tipo de vegetación Selva Mediana Subperennifolia, aunque los materiales y métodos pueden ser aplicables en otros sitios de producción (diferentes áreas topograficas de la zona).

Esto considerando que las vegas de río son las de más alta productividad pecuaria en la Región.

En el Estado de Veracruz la superficie aproximada de praderas cultivadas es de 3'600,000 Ha, de la superficie total del Estado 7'281,500 Ha. (plan Estatal Ganadero S.A.R.H.).

En el área de aplicación de los métodos de estudio que se contemplan en esta tesis, aproximadamente el 90% es de praderas cultivadas, 3% masas de agua y 7% restantes de cultivos básicos. (con base al recorrido de la zona).

ESTADO DE VERACRUZ



ESCALA 1: 3' 840000

FIG. 6.— PUNTO DE REFERENCIA EN EL ESTADO DE VERACRUZ

AREA GEOGRAFICA DE INFLUENCIA

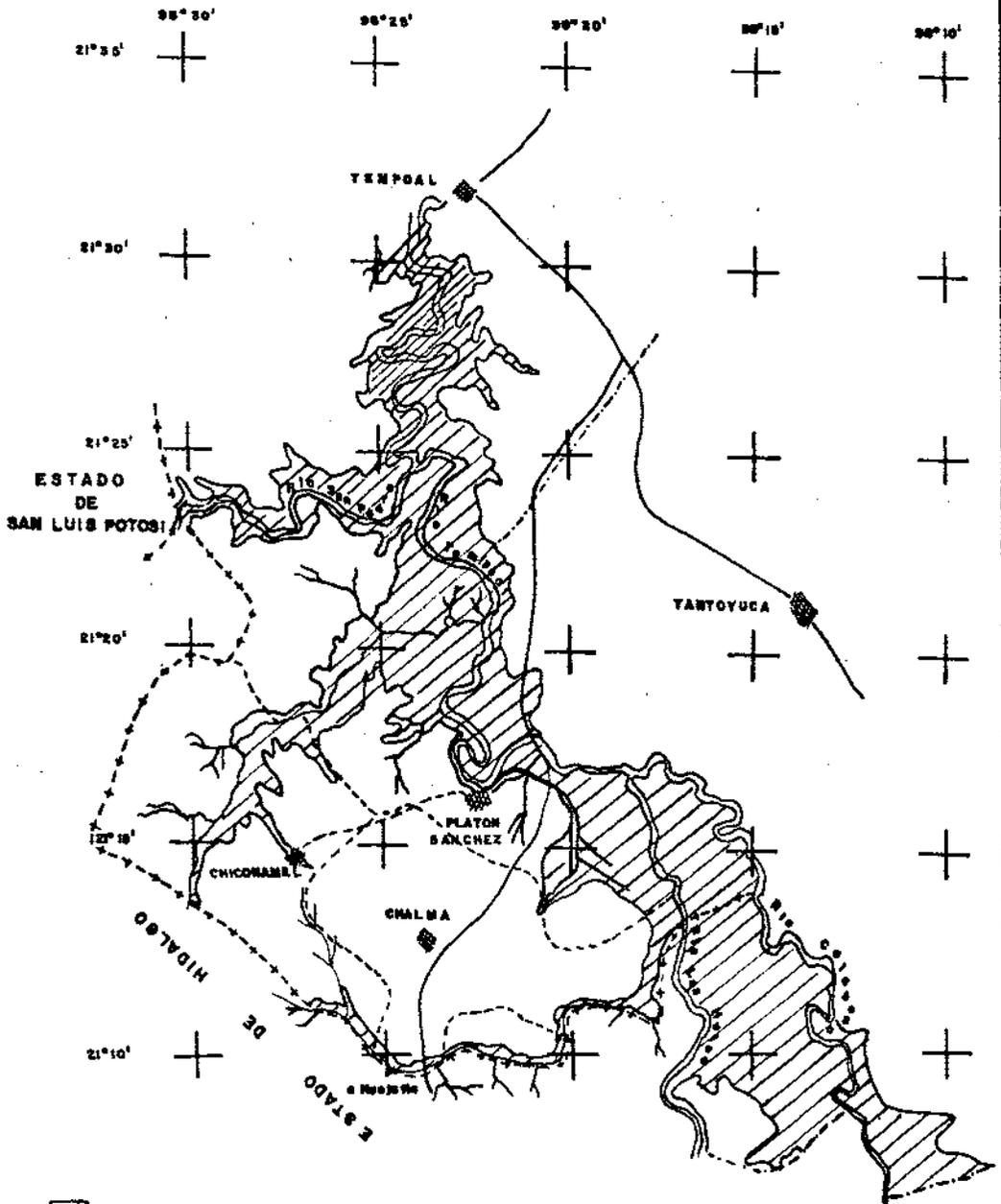


FIG.7-  AREA BASICA DE MUESTREO

4.7.1.- Ubicación

La zona de estudio se encuentra dentro de la subregión norte de las Huastecas, enclavada en la llanura costera del Golfo de México, con elevaciones de las sierras frontales San Juan y Tantima de la Sierra Madre Oriental.

Se encuentra de los 21° 10' a 21° 35' de latitud norte y los 98° 15' a 98° 30' de longitud al oeste de Greenwich.

Se localiza en las vegas de los ríos Tempoal, San Pedro, Calabozo, Los hules.

En terrenos planos desde los 45 hasta 60 metros sobre el nivel del mar, con una pendiente uniforme que varía de 0 a 3%, por lo que pertenece a las clases de "a nivel ó casi a nivel", relieve normal.

Para efectos de los estudios, el conocimiento de los recursos naturales desde su origen, es importante para entender el porque de un ecosistema en tal o cual Región y su interacción con el hombre.

4.7.2.- Geología

Los cambios físicos y biológicos efectuados por los distintos movimientos tectónicos (orogénicos principalmente) ha propiciado distintas etapas para su estudio que son; las Eras Geológicas, que a su vez se subdividen en períodos y épocas. La Geología del área de estudio se estructura de la siguiente forma:

ERA	PERIODO	EPOCA	CLAVE
CENOZOICO	TERCIARIO	Eoceno	Te
		Paleoceno	Tpal
		Pleistoceno y Reciente	Q

En el período Terciario predominarán las rocas clásticas (continentales y marinas) sobre las carbonatadas, con formación de cuencas y cordilleras, siendo los climas del terciario más cálidos y húmedos que los recientes, al final de este período, sufriendo pocas modificaciones.

Las épocas conforman series y pisos que representan a las rocas que se depositarán en una Era o período representativo. (52)

4.7.3.- Suelo

Las características del suelo resultan de la interacción física, química y biológica, que afectan a la roca originaria y del clima en el medio donde se desarrolla el proceso. Las rocas influyen por su composición y textura y el clima con la temperatura y precipitación con su efecto adicional, además de los factores como vegetación, topografía y el tiempo.

El sistema que se toma en cuenta para este trabajo es el propuesto por la F.A.O. - UNESCO /1972

Dentro del área de estudio se encontrarán:

ORDEN	GRANDES GRUPOS DE SUELO	CARACTERISTICAS	CLAVE
INTRAZONALES	VERTISOL PELLICO	Tierras negras, barrosas se desarrollan de material madre (lutitas) que produce un alto contenido de arcilla.	Vp

Descripción general.- El vertisol es un suelo que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos, arcillosos y masivos, frecuentes negros, grises y rojizo. Son de climas templados y cálidos con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural es muy variada.

Descripción de la zona.- Suelos originados con gran influencia de inclusiones de fluvisoles a lo largo de los principales ríos y arroyos del área de estudio.

Se consideran de edad reciente, profundos (100 a 150 cm) de color castaño muy oscuro (10 YR 3/1) en seco y negro (10 YR 2/1) en húmedo; textura arcillosa, permeabilidad lenta y drenaje interno medio; no presenta pedregosidad en el perfil, no se observa salinidad ni sodicidad aparente, el problema de erosión esta relacionado con el uso del suelo.

4.7.4.- Fisiografía

El área de estudio se encuentra entre la sierras frontales de la Sierra Madre Oriental y la terminación hacia la planicie costera. La fisiografía se presenta en tierras planas a 50 metros sobre el nivel del mar, presenta una sucesión fisiografica de planos de vega (área que se efectuaron los métodos) rodeada esta de planos ondulados, planos inclinados, lomerios suaves, lomerios y cerriles.

4.7.5.- Hidrología

Los ríos, arroyos y afluentes secundarios que drenan y conforman las corrientes que derivan al Río Tempoal, ubicado en la Cuenca del Río Pánuco. (5)

Los principales afluentes son:

Río Los hules	Arroyo Acamaluco
Río Calabozo	Arroyo San Juan (El Pintor)
Río Tempoal	
Río San Pedro	

Además de los afluentes intermitentes que bajan de los cerriles, con caudales variable de acuerdo a las temporadas de mayor o menor lluvia.

4.7.6.- Clima

Como efectos de las variantes topograficas y latitudes, los factores climáticos pueden ser variables.

En la planicie costera hasta la base de los declives de la Sierra Madre Oriental, el clima según la modificación al sistema de clasificación climática de Koppen, adaptada por la Sra. Enriqueta García, para las condiciones de México es; cálido subhúmedo con lluvias en Verano con coeficiente P-T, menor de 43.2 entre 43.2 y 55.3 mayor de 55.3 y con temperatura media anual del mes más frío sobre 18° C, pero sufriendo oscilaciones térmicas en Invierno por acción de los vientos del norte, sin llegar a tener heladas, es la estación más importante, concuerda con la época de sequía, donde la precipitación y la temperatura en esa época fría y seca, afecta y enmarca los tipos de vegetación en la Región, subperennifolia, subcaducifolia ó caducifolia.

Las lluvias durante este tiempo no es producida por los vientos alisios, sino por masas polares de aire frío. Con base a las estaciones climatologicas de la Cuenca del Río Pánuco las Isoyetas de influencia 1 100 mm a 1 500 mm, lluvias máximas en 24 hr, 140 mm, meses de mayor lluvia abril - julio (septiembre), meses de menor lluvia febrero - marzo.

La Isotherma de influencia de 23°C a 25°C, temperatura del mes más caliente 30.6°C, junio, del mes más frío 16.8°C Enero. (3)

4.7.7.- Vegetación

La estructura de la vegetación esta basada en la siguientes características: forma de vida, tamaño, forma, textura, tamaño de las hojas, cobertura y presencia o ausencia de especies, la descripción de dichas características nos da la fisonomía de la vegetación.

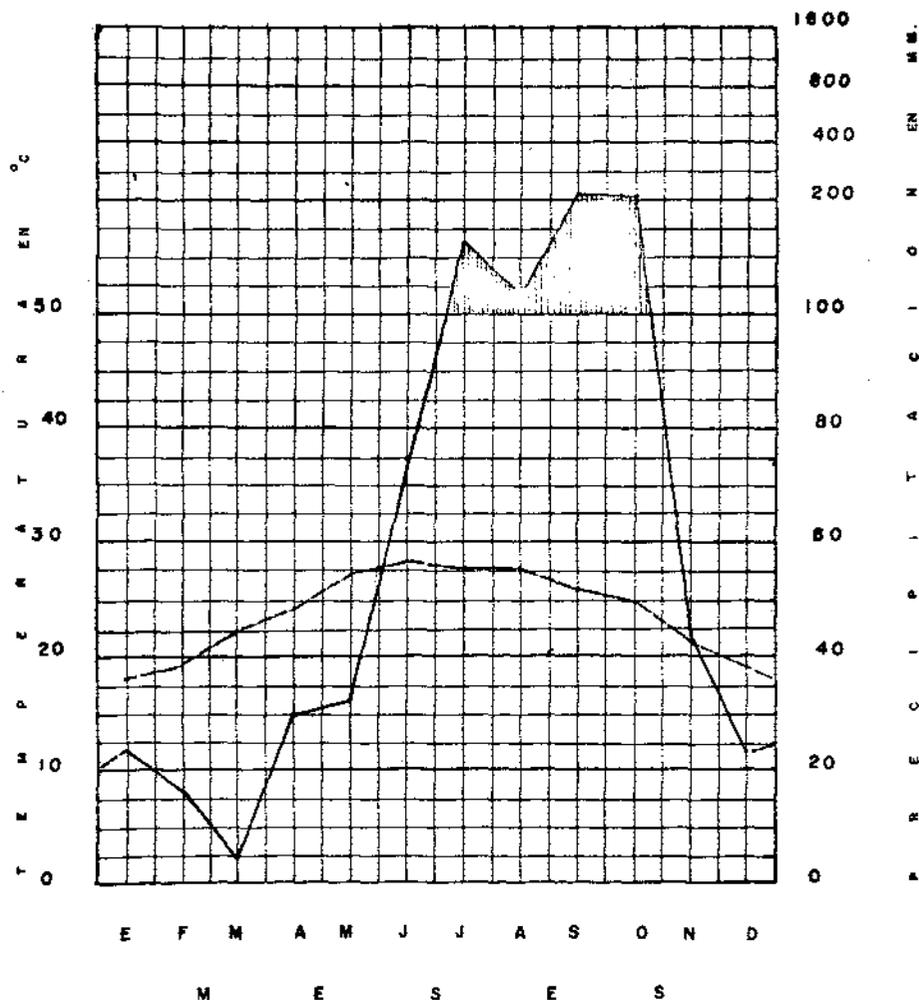
Para nuestro propósito se adapta el esquema propuesto por

FIG. 8.— C L I M O G R A M A

ESTADO VERACRUZ
MUNICIPIO PANUCO
ESTACION PANUCO

LATITUD NORTE 22° 03'
LONGITUD OESTE 98° 11'
ALTITUD 22 msnm.

FORMULA CLIMATICA Aw^h(w)(e)
TEMPERATURA MEDIA ANUAL 23.8
PRECIPITACION MEDIA ANUAL 915.6
AÑOS DE OBSERVACION 16 y 18



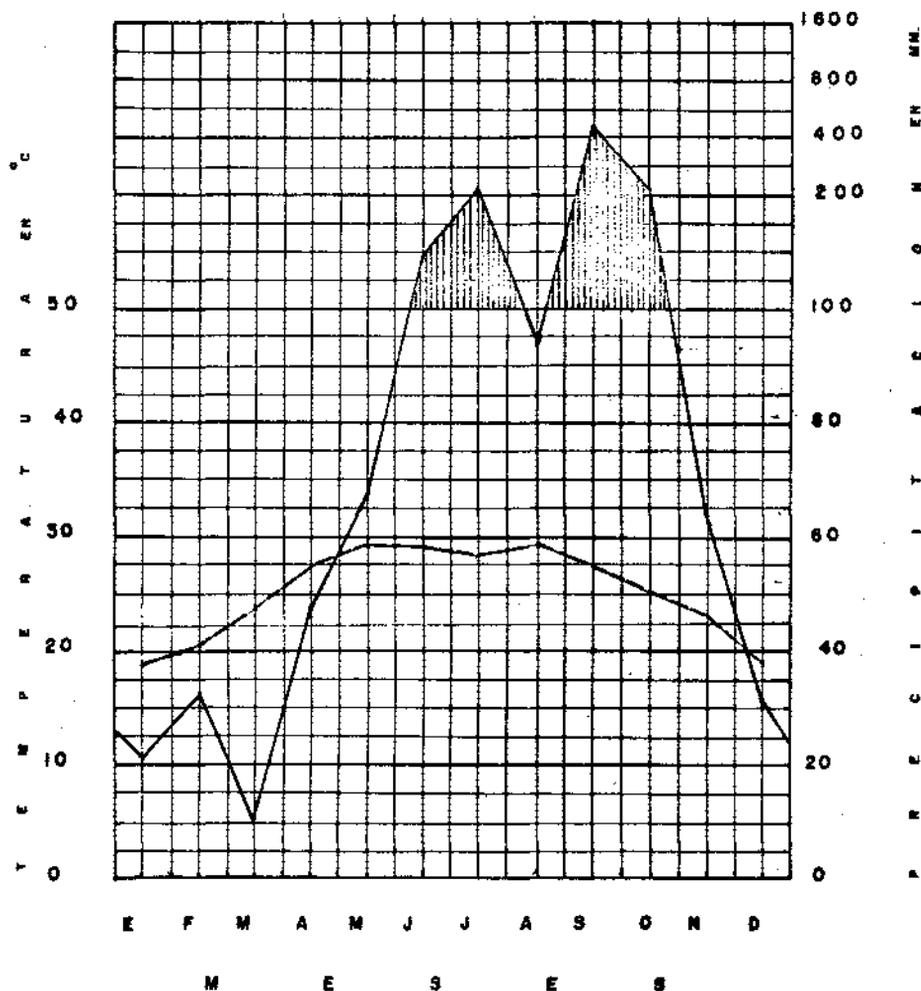
TIPO DE VEGETACION SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
PLAROS DE VEGAS DE RIO.

FIG. 9.— C L I M O G R A M A

ESTADO VERACRUZ
MUNICIPIO TEMPOAL
ESTACION TEMPOAL

LATITUD NORTE 21° 32'
LONGITUD OESTE 98° 24'
ALTITUD 90 metros

FORMULA CLIMATICA Aw² (w)(e)s
TEMPERATURA MEDIA ANUAL 25° 1'
PRECIPITACION MEDIA ANUAL 1549.8 mm.
AÑOS DE OBSERVACION 7



TIPO DE VEGETACION SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA.
PLANOS DE VEGA DE RIO.

Dan Sereau (1957) con algunas modificaciones por Miranda y Hernández (1963)

El tipo de vegetación del área de estudio es de características Climáticas y esta representada por la Selva Mediana Subperennifolia.

Fisonomicamente este tipo de selva es fácil de reconocer por su apariencia exuberante sobre todo en los meses de Verano. En apariencia es semejante a la Selva Mediana Perennifolia, sin embargo durante los meses de seca los troncos de los árboles que pierden su follaje resultan muy evidentes dandoles aspecto subperennifolio que lo caracteriza.

Por definición al término medio define árboles de altura variables entre 15 a 30 metros con muy pocas especies espinosas. La situación actual de este tipo de vegetación por la influencia del hombre a destruido la composición original y su estratificación:

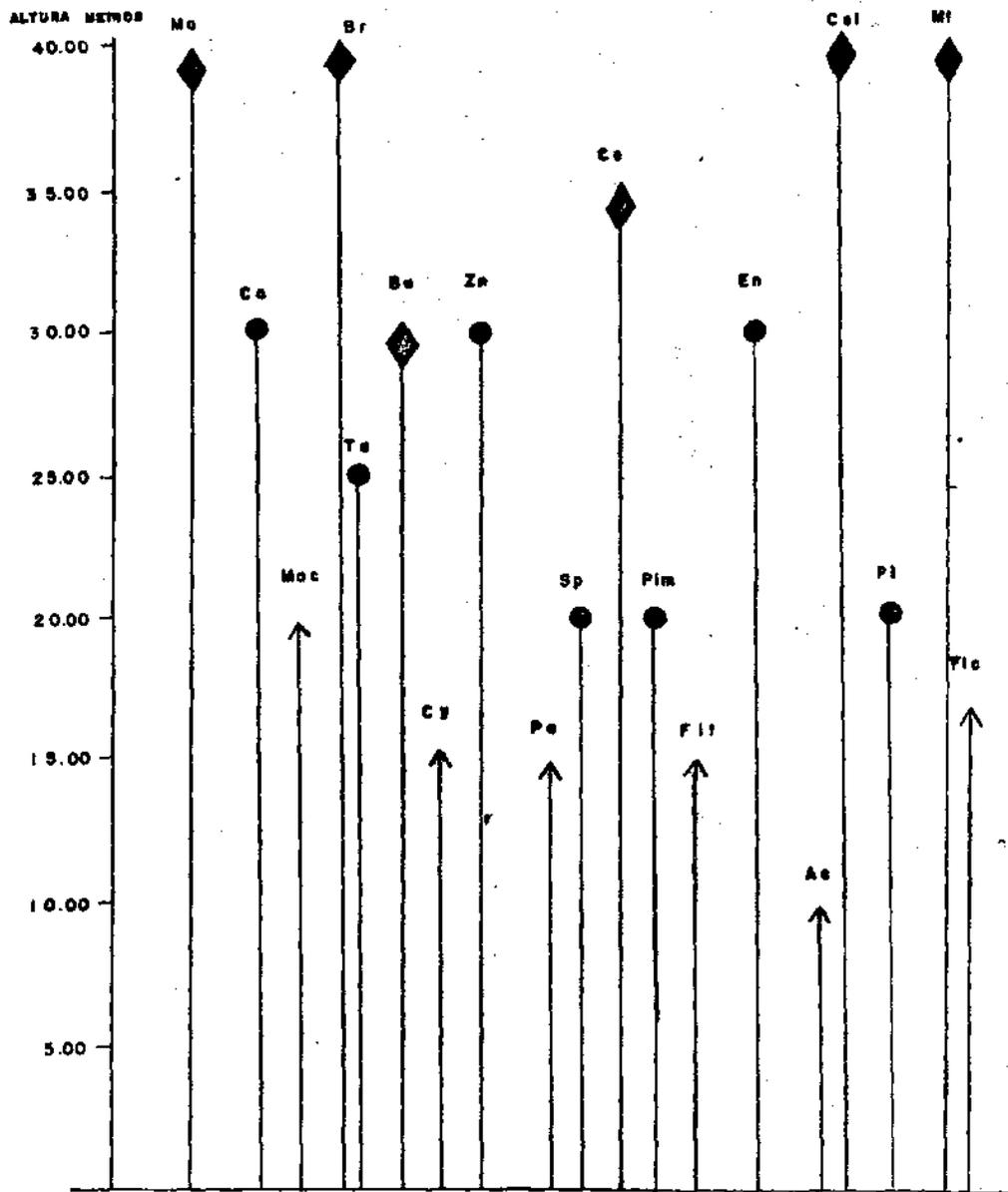
Las especies dominantes:

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	CLAVE
Morácea	<u>Brosimum</u>	<u>alicastrum</u>	ojite	Br
Sapótacea	<u>Manilkara</u>	<u>zapota</u>	zapote	Ma
Meliácea	<u>Cedrela</u>	<u>odorata</u>	cedro	Ce
Ulmácea	<u>Mirandaceltis</u>	<u>monica</u>	pepín	Mi
Burserácea	<u>Bursera</u>	<u>simaruba</u>	chaca	Bu
Bambacácea	<u>Ceiba</u>	<u>pentandra</u>	ceiba	Cei

Las especies codominantes:

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	CLAVE
Leguminosa	<u>Enterolobium</u>	<u>cyclocarpum</u>	orejón	En
Bignoniácea	<u>Tatebuia</u>	<u>rosea</u>	palo de rosa	Ta
Tiliácea	<u>Carpodiptera</u>	<u>ameliae</u>	alzaprima	Ca
Leguminosa	<u>Piscidia</u>	<u>communis</u>	chijol	Pi
Flacurtiáceae	<u>Zuelania</u>	<u>guidonia</u>	volador	Zu

ESTRATIFICACION VERTICAL SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA Sitio Ab(d) 121 Vegas de Rio



ESCALA 1:200
VERTICAL

- ◆ DOMINANTES
- CODOMINANTES
- △ COMPLEMENTARIAS

FIG. 10 ALTURAS ARBOREAS

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	CLAVE
Anacardiáceae	<u>Spondias</u>	<u>mombin</u>	jobo	Sp
Mirtáceae	<u>Pimenta</u>	<u>dicica</u>	pimienta	Pim

Las especies complementarias

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	CLAVE
Bignomiáceae	<u>Parmentiera</u>	<u>edulis</u>	chote	Pa
Moráceae	<u>MacLura</u>	<u>tinctoria</u>	mora	Mac
Moráceae	<u>Ficus</u>	<u>tecalutensis</u>	mata palo	Fic
Moráceae	<u>Ficus</u>	<u>cotinifolia</u>	higuero	Fic
Leguminosa	<u>Lysiloma</u>	<u>divaricata</u>	rajador	Ly
Leguminosa	<u>Acacia</u>	<u>unijuga</u>	gavia	Ac

El desmonte de la mayoría de las especies arbóreas para el establecimiento de praderas cultivadas se ha realizado en la totalidad del área de estudio.

En la zona la mayoría de la extensión de los potreros tienen actualmente zacate estrella Cynodon plectostachyus 80% del área de estudio distribuyendo el resto de porcentaje en praderas de zacate Guinea y zacate Pangola.

El establecimiento del zacate estrella en el área de estudio se fundamenta en que zacate Guinea requiere de un mayor y mejor manejo, por las áreas desnudas que se forman con el pastoreo y la inmediata invasión de maleza. Encontrando los potreros que existen actualmente con este pasto en condición de praderas; de regular a pobre.

En cuanto al zacate pangola la reducción definitiva en la zona fue por las enfermedades y plagas a la que es más susceptible que el zacate estrella.

El zacate estrella entonces tiene la ventaja de requerir menos manejo y mano de obra, por su alta agresividad y amplia cobertura basal que no permite la invasión de maleza. Su menor susceptibilidad para enfermedades y plagas. Todo lo anterior como base del porque actualmente el zacate estrella Cynodon plectostachyus, es el más utilizado y en el que se fundamenta la alimentación de libre pastoreo en la Región.

V.- MATERIALES Y METODOS

5.1.- Métodos de muestreo generales de vegetación

Es de importancia conocer las macro muestras de vegetación que enmarquen las características ecológicas de una Región específica, para poder interaccionar estos conocimientos generales, con los muestreos particulares por área, comunidad o especie.

Se describen a continuación 4 métodos básicos para considerar las comunidad primaria o secundaria, en grandes regiones considerando datos generales como apoyo o complementos a los particulares o específicos.

5.1.1.- Método distribución de la muestra

Existen tres diseños básicos más usados por manejadores de pastizales son: muestreo sistemático, muestreo al azar y muestreo estratificado. Con base a los anteriores se origina métodos por regiones, áreas, etc.

Características que se pueden medir:

Todas las características que define a un ecosistema, las relaciones biológicas entre especies o las características inherentes a una especie.

Tipos de vegetación en las cuales es aplicable:

Dimensiones y formas variables de muestreo en cualquier tipo de vegetación.

Descripción del método:

Muestreo sistemático: La ubicación de la forma y tamaño de muestreo se establece arbitrariamente en el terreno con un sistema de muestreo recurrente a la necesidad del investigador, el muestreo sistemático ha sido popularizado por:

- a.- Las unidades de muestreo son fácilmente localizables en el terreno
- b.- Son más representativas, ya que la selección de muestras está uniformemente espaciada en toda la área de muestreo.

La gran desventaja es que no es posible estimar la varianza ni hace comparaciones estadísticas, sin embargo en áreas, muy uniformes el método es muy usado.

Muestreo simple al azar: En un muestreo simple al azar, toda posible combinación de unidades de muestreo tiene una igual e independiente oportunidad de ser seleccionada. Esto se puede llevar a cabo fácilmente, previniendo que en cada estado del muestreo; la selección. Una modificación de esta técnica consiste en sacar los puntos de intersección en un eje de coordenadas, teniendo los números de los ordenadas y las abscisas en forma aleatoria.

Muestreo estratificado al azar: En los muestreos estratificados al azar, una población (tipo de vegetación) es subdividida en subpoblaciones (sitios de productividad) de un tamaño conocido y por un muestreo simple al azar cuando menos dos unidades de muestreo se seleccionan en cada subpoblación o sitio.

5.1.2.- Imágenes de satélite con fines de identificar la vegetación

Características que pueden medir:

- Áreas cubiertas por diversos tipos de vegetación
- Planificación de investigación forestal, agrícola y ganadera.

- Conocimiento de las comunidades primarias y secundarias
- Variaciones edáficas

Tipos de vegetación en las cuales es aplicable:

Distintas zonas ecológicas del país.

Descripción del método:

Las imágenes de Satélites Landsat, se clasifican para el procedimiento de la información se emplea el sistema SIADIS (Sistema de Interpretación Automática de Imágenes de Satélite) produciendo inicialmente mapas grises, con el fin de ubicar las zonas de interés en la imagen; una vez definida la zona de estudio se procede a seleccionar para determinar las firmas espectrales de los tipos de vegetación de interés; para este fin se emplea clasificaciones, análisis de gradientes y divergencias. Con los resultados de estos análisis y tomando como apoyo la foto interpretación convencional y los datos provenientes del campo, se forman agrupamientos en función de la homogeneidad que presentaba la información digitalizada. Posteriormente se procede a correlacionar los datos de las preclasificaciones con el apoyo terrestre, con los resultados de esta correlación se hacen las clasificaciones, las cuales son el último resultado de la interpretación. En dicha clasificación se muestrea, además del mapa clasificado, el área cubierta por cada clase y las coordenadas que limitan la zona. Como se denota es imprescindible el uso de la programación por computadora.

5.1.3.- Utilización cartográfica o de fotografía aérea en escala determinada

Características que se pueden medir:

Fitogeográficas de la zona en estudio

Tipos de vegetación en las cuales es aplicable:

Dimensión y forma variable de muestreo en cualquier tipo de vegetación.

Descripción del método:

Se puede trabajar con cartografía de la Comisión Intersecretarial Coordinadora del Levantamiento de las Cartas Geográficas de la República Mexicana escala 1:500,000; de la Dirección de Planeación, Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación y la Universidad Nacional Autónoma de México escala 1:100 000; de la Secretaría de la Defensa Nacional, Departamento cartográfico militar escala 1:100,000; de la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional escala 1:50,000 y fotografía aérea de la misma dependencia en varias escalas.

El método consiste en la división en el mapa del área en pequeñas parcelas factibles de muestrear, asignándoles un número a cada una de ellas. De esa división se escogen aquellas con más posibilidades, de acuerdo a las características reales de región y a las preferencias por algún hábitat de la especie en estudio. Se selecciona una de cada diez áreas para exploración por número aleatorios de tal modo que todas tengan la misma posibilidad de ser escogidas.

5.1.4.- Estudios ecológicos de grandes áreas.

Características que se pueden medir:

- 1.- Reconocimiento general de la zona
- 2.- Delimitación geográfica
- 3.- Muestreo florístico

Tipos de vegetación en las cuales es aplicable:

En todas las comunidades primarias o secundarias

Descripción del método:

Clasificación general de las asociaciones encontradas, llevándose a cabo secciones diagramáticas o transectos de la vegetación a lo largo de gradientes topográficas, como el sistema principal de muestreo. (Miranda 1967). Miranda F; Gómez Pompa, A. y Hernández y E. 1967, un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales.

5.2.- Método de muestreo particulares o específicos para praderas cultivadas

Con referencia de los conocimientos ecológicos y fitogeográficos de una Región, es posible particularizar sobre el muestreo de un ecosistema, habitat, comunidad o especie que interese o se desea estudiar.

Los métodos de muestreo así como su material, para la presente obra se enfocarán en lo que respecta a estudio de las características cualitativas y cuantitativas de las praderas cultivadas en áreas de vegas de Rfo de los municipio de Tempoal, Tantoyuca, Chalma, Chiconamel y Platon Sánchez, dentro de la zona norte de Veracruz y la Región denominada Huasteca.

5.2.1.- Muestreo estratificado

En las definiciones de la literatura consultada menciona que cuando menos dos unidades de muestreo se seleccionan de cada subpoblación. Sin indicar realmente el número dado que esta estará sujeta al tamaño de la subpoblación, igualmente no indica con cual confiabilidad de muestra se trabaja menos aun la metodología a seguir.

En el presente método se establece para el muestreo estratificado al azar, una metodología resultante de las necesidades de conocer una distribución de muestra adecuada a las circunstancias del presente estudio.

Características que pueden medir:

Distribución proporcional de los espacios por muestreo.

Tipo de vegetación en los cuales es aplicable:

Para cualquier tipo de vegetación (población) siempre y cuando se puede delimitar bien los diferentes sitios dentro de ese tipo de vegetación (sub-población). Dentro de una gran región siempre y cuando se pueda delimitar los tipos de vegetación.

Descripción del método:

En los muestreos estratificados al azar, una población (tipo de vegetación) es subdividida en sub-poblaciones (sitios de productividad) de un tamaño conocido y por un muestreo simple al azar, se seleccionan en cada subpoblación o sitio, las muestras requeridas. Se consideran como población total a la superficie que se ocupa el tipo de vegetación, municipio o región en estudio. La selección de muestra (sub-población) se consideran los sitios encontrados, los tipos de vegetación o las características ecológicas respectivamente.

Para efectos de muestreo se considera 1 hectárea como base y/o constante paramétrica.

- La cantidad determinada de hectáreas de un tipo de vegetación se considera la población (N), la superficie de un sitio o los sitios se considera la subpoblación o muestra (n)
- Se efectúa la sumatoria de n y se obtiene la media, se obtiene la desviación estándar de la muestra. Se considera para muestreo de este tipo con un mínimo de 80% de confiabilidad. Se busca el margen superior e inferior esperado, considerando que nuestra media queda dentro de estos márgenes. Tomando el margen inferior para efectos de reducción de muestras dentro de la confiabilidad esperada, o la media según necesidades de muestreo.
- Obteniendo: Distribución proporcional de las hectáreas de la población por muestra (o sitio). Distribución proporcional de las hectáreas de la

muestra (o sitio por espacio). Distribución proporcional de los espacios por punto de muestreo.

Tamaño y tipo del área de muestreo:

Desde estudios en predios hasta grandes Regiones o para los diferentes tipos de vegetación primarios o vegetación secundaria.

Facilidades de muestreo:

Independientemente del recorrido para delimitar la zona en estudio y la población y subpoblación, obteniendo las hectáreas correspondientes, el demás trabajo se efectúa rápidamente conociendo el número de puntos de muestreo necesarios.

Epoca del año para obtener el muestreo:

Este procedimiento es aplicable para cualquier época

Materiales:

- Cartografía oficial, escala necesaria para los objetivos
- Fotografía aérea, escala necesaria para los objetivos
- Altimetro, Brújula, Clisimetro, libreta de campo
- Metodología de la clasificación de tipos de vegetación
- Pantógrafo
- Planimetro
- Escalimetro
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.2.- Muestreo observado/estimado

El conocimiento de las cualidades de una pradera, que se adquieren con la experiencia del campo, muchas veces lo encamina a uno hacer estimaciones para tratar de economizar tiempo. El método directo de área para determinar producción, requiere de tanto tiempo, para llevar a cabo el muestreo en áreas muy extensas que, en ocasiones, representa desventaja.

Características que se pueden medir:

Algunos parámetros o cantidades fácilmente medible relacionada con el objetivo, que una vez establecida la relación solamente la medida sencilla o estimada tiene que hacerse. Pudiendo ser cobertura, peso en verde de la muestra, cualquiera que pueda ser observada fácilmente.

Vegetación en los cuales es aplicable:

Por la homogeneidad de una pradera cultivada es aplicable. En pastizales nativos unicamente aquellos que tengan una conocida o uniforme composición botánica.

Descripción del método:

El procedimiento de estimación de peso en verde, con la relación al corte directo se debe fundamentar en la experiencia y capacidad de observación del técnico, tradicionalmente un caporal tiene esa intuición de gran proximación de estimación en la pradera.

El objetivo del método es mostrar la inferencia en la regresión de los valores observados con los valores estimados, así mismo mostrar la significación entre el peso observado con el estimado. Se cortan y pesan cuatro muestras observadas, se estiman el peso en verde en el área del muestreo en 12 muestras. Igualmente se observan la altura del

pasto y su cobertura foliar, se obtienen los promedios del pasto verde estimado y el promedio del peso verde observado, se obtiene la aplicación de la fórmula de regresión simple $y = a + b x$. Se procura que la variación de los valores estimados de 90% a 95% de confiabilidad. Se aplica la fórmula de χ^2 phi cuadrada = $\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$ se obtiene el error standar y el valor de significación para χ^2 . Igualmente la gráfica de regresión para el sitio de observación.

Tamaño y tipo del área de muestreo:

El área de muestreo tiene un tamaño de 1 m^2 , en la forma de rectángulo de $0.50 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$, puede ser aplicable para cualquier pradera cultivada en cualquier sitio de productividad.

Facilidades de muestreo:

Tiempo de corte en 4 muestras de $0.50 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$; 30 minutos.

Tiempo de estimación para 12 muestras de $0.50 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$; 30 minutos.

Relación de comparación 1:3

Epoca del año para obtener la muestra:

Después de la lluvia preferentemente o en cualquier época siempre y cuando se encuentre el área a observar en idéntica condición de manejo.

Materiales:

- Cartografía oficial, escala necesaria para los objetivos, en donde se ubicarán las muestras
- Un metro cuadrado de la forma $50 \times 200 \text{ cm}$
- Cuatro estacas
- Una regla o escalímetro

- Libreta de campo
- Una tijera podadora
- Bolsas de plástico de 5 Kg
- Bascula de presión marca DHAUS
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.3.- Método para encontrar forma, tamaño y número de muestreo adecuado para un metro cuadrado

En la mayoría de la literatura citada establecen que la forma cuadrada como unidad de muestreo se ha generalizado con algunas variantes, dado que la definición de una área práctica para las muestras en praderas cultivadas de zona de estudio no se tenía referencia, por los pocos datos al respecto en la región, fue indispensable definir nuestra área (1 m^2) aceptable.

Características que se pueden medir:

Densidad, abundancia, cobertura vegetal, área basal, dominancia, frecuencia, producción, utilización, condición, tendencia.

Vegetación a las cuales es aplicable:

La de características arbustivas y herbáceas primarias, secundarias, praderas cultivadas.

Descripción del método:

Es importante diseñar la unidad de muestreo que mejor encaje con la vegetación y características que vaya a muestrear. Las parcelas pequeñas, muestran mayor variabilidad relativa al ser muestreadas; es decir tienen un mayor coeficiente de variación (C.V.) que en parcelas grandes, esto puede ser no muy notorio, en áreas de vegetación muy homogéneas, pero no así áreas de vegetación con mucha variabilidad. Aunque el tamaño de la

parcela generalmente es escogido en base a experiencias anteriores y tipos de la vegetación que se va a muestrear; el objetivo es seleccionar el tamaño más eficiente.

Se corto cada uno de los tamaños y formas por 5 técnicos cada uno le fue sorteado el cuadro a muestrear, la altura de corte fue establecida de antemano, se lleva hasta materia seca los cortes realizados pesandose cada muestra y conformando un resumen de producción por cuadro.

Se obtiene la sumatoria de la media, el error standar, el coeficiente de variación y el número de muestra para la forma y tamaño en estudio.

El número de muestras tendra como mínimo el 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media. Obteniendo igualmente la intensidad de muestra y probabilidad de confianza a la intensidad de muestreo aplicado.

Tamaño y tipo del área del muestreo:

Se efectuaron para el procedimiento 3 tamaño y 9 formas, para metro cuadrado

Tamaño	Formas		
	A	B	C
1) 0.25 m ²	1.00 X 0.25 m	0.50 X 0.50 m	2.00 X 0.125 m
2) 0.50 m ²	1.00 X 0.50 m	0.70 X 0.70 m	2.00 X 0.25 m
3) 1.00 m ²	1.00 X 0.10 m	1.00 X 1.00 m	2.00 X 0.50 m

Facilidades del muestreo:

El conocimiento de la forma y tamaño adecuado para praderas, ayuda para conformar un criterio más acentuado de las características cuantitativas, facilitando en cada punto de muestreo en trabajo util.

Conociendo el coeficiente de variación y tamaño previo de la parcela se podrá calcular, el coeficiente de variación para un nuevo tamaño de parcela. Por medio de la fórmula sugerida por Freese (1962)

$$(C.V._2)^2 = (C.V._1)^2 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

donde $C.V._2$ = Coeficiente de variación estimado para un nuevo tamaño de parcela.

$C.V._1$ = Coeficiente de variación conocido para tamaño de parcela previo

P_1 = Tamaño previo de la parcela

P_2 = Tamaño nuevo de la parcela

Epoca del año para obtener la muestra:

Después de las lluvias en la región preferentemente o en cualquier época siempre y cuando se encuentre el área a observar en idénticas condiciones de manejo

Materiales:

- Cartografía escala correspondiente
- Cinta métrica de 30 metros
- Cinta métrica de 3 metros
- 4 cuadros de 30 metros por lado
- 9 estacas grandes
- 180 estacas cortas
- 9 formas de metro cuadrados
- Tijera podadoras
- Bolsas de papel de 5 Kg
- Bolsas de plástico de 5 Kg
- Balanza de presión marca OHAUS
- Etiquetas y libreta de campo
- Escalímetro
- Calculadora Texas Instrument TI - 55

5.2.4.- Transecto a pasos por el método de puntos directos e indirectos

El objetivo principal de llevar a cabo el procedimiento en la evaluación de los agostadero por medio de los transectos a pasos es con el fin de que los técnicos se familiaricen con las características del agostadero en ese momento, adquiriendo la experiencia necesaria.

Características que se pueden medir:

Cobertura vegetal, condición, vigor, área desnuda, condi
ciones del suelo.

Vegetación en la cual es aplicable:

Para tipo tropical, subtropical y desértica en praderas cultivadas se facilita el método por carecer de composición botánica compleja

Descripción del método:

Para poder llevar a cabo el transecto a pasos es necesario que primeramente se efectue al inventario de todas las especies vegetales que componen el área de muestreo. El técnico deberá recorrer la zona, área o tipo de vegetación a muestrear, se caminan 200 pasos; obteniéndose un transecto de 100 puntos en cualquier dirección al azar. El número de transecto a realizar dependerá de la homogeneidad o heterogeneidad del terreno; en caso de que el lugar escogido a muestrear en algún lomerío, este transecto deberá ser realizado en forma diagonal, el inicio de este transecto se llevará a cabo mediante la anotación de la planta que encuentra bajo o inmediatamente frente a la punta del pie, cuando la punta del pie se ubique sobre una piedra, suelo o mantillo orgánico se tomará como directo y la especie más cercana en un ángulo de 180° se anotará como indirecto, (para praderas cultivadas se tomará lo que marque el siguiente paso, como indirecto) al muestrear gramíneas perennes, procurar tomar como punto directo cuando

la corona del mismo este frente a la bota o debajo de misma; para el caso de arbustos, cuando la proyección vertical del follaje, que cubre el suelo esté por encima de donde esta la bota.

Tamaño y tipo de muestreo:

La longitud del mismo puede ser de 100, 200, 400, 500, 1 000 o más pasos. Según el tipo de vegetación de que trate.

Facilidades del muestreo:

La cantidad del tiempo necesario para llevar a cabo un transecto de esta naturaleza dependera de la prontitud del técnico, para identificar las especies involucradas en el recorrido.

Epoca del año para obtener la muestra:

La mejor época para la realización de este transecto es generalmente al final de la temporada de crecimiento de las plantas, aunque puede hacerse en cualquier época del año.

Materiales:

- Cartografía oficial escala correspondiente
- Cinta metrica de 3 metros
- Un marca pasos
- Libreta de campo y etiquetas
- Escalimetro
- Prensa
- Bolsas de plastico 5 Kg

5.2.5.- Número y tamaño de líneas de Canfield en praderas cultivadas

La intercepción por línea es un método diseñado para muestrear la vegetación por medio de la medición de las plantas interceptadas por el plano vertical de una línea colocada en el campo al azar. Este método fue desarrollado por Canfield (1950) para estimar cobertura total, área basal, composición florística y grado de utilización forrajera.

Características que se pueden medir:

Cobertura, utilización, altura, área basal, vigor, área desnuda.

Vegetación en los cuales es aplicable:

Tipo tropical, subtropical y desértica, en praderas cultivadas, se facilita el método por carecer de composición botánica compleja.

Descripción del método:

Se localizan los puntos al azar en el área de muestreo; se tira la cinta métrica de 25 a 30 metros, la tensión se facilita con dos argollas en cada extremo, colocadas en dos estacas clavadas en el suelo.

Una vez colocada la línea, la porción de cada planta perenne interceptada por ella, es medida con una regla milimétrica para obtener un valor numérico (cm) para el suelo completamente cubierto por cada planta, en el caso de hierbas con un solo tallo principal, se mide el diámetro de este, paralelo y en contacto con la línea.

En cuanto a las gramíneas amacolladas y hierbas con hojas basales en forma de roseta, se mide la longitud de la cepa o hojas basales interceptadas por la línea al nivel del suelo y para arbustivas, se mide la porción de la cepa interceptada. El objetivo del muestreo es obtener una

media de la muestra que sirva como base para estimar la población de plantas del área muestreada.

Facilidades de muestreo:

En praderas amacolladas es más fácil el método en la medición de área basal y características del suelo, en praderas rizomatosas la característica mejor aplicable es la cobertura foliar. Siendo de gran importancia la tensión de la cinta métrica.

Época del año para obtener la muestra:

La mejor época para la realización de este transecto es generalmente el final de la temporada de crecimiento de las plantas, aun que pueda hacerse en cualquier época del año.

Materiales:

- Cartografía oficial, escala correspondiente para el muestreo
- Cinta métrica topográfica de 30 metros
- Escalímetro
- Cinta métrica de 3 metros
- 2 estacas
- Libreta de campo
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.6.- Procedimiento de transecto permanente modificado para praderas cultivadas

El método de línea por intercepción o transecto permanente, puede ser definido como un método para muestrear vegetación, basada en la medición de todas las plantas interceptadas por el plano vertical de líneas ubicadas al azar y de igual longitud (Canfield). Para árboles, arbustos y herbáceos, se tomarón en cuenta aquellas en las que la copa cubra el punto de muestreo en cada caso de la línea.

Características que se pueden medir:

Cobertura, densidad, composición botánica, vigor, utilización, características del suelo.

Vegetación en los cuales es aplicable:

Tipo de vegetación tropical, subtropical o desértica, en praderas cultivadas, se facilita el método por carecer de composición botánica compleja.

Descripción del método:

Los métodos a describir se basan en 3 principios:

- 1.- La unidad de muestreo es un transecto lineal que es visualizado como una línea que tiene longitud y dimensiones variables únicamente; no tiene dimensiones laterales o de amplitud.
- 2.- Las mediciones directas de la intercepción de las plantas deben pasar a través de la línea del plano vertical
- 3.- La base al azar de las estimaciones son obtenidas a través de las muestras en las localidades de la unidad de muestreo (Canfield)

Transecto permanente modificado a puntos directos e indirectos:

Con base al principio anterior del conocimiento de la abundancia y grado de heterogeneidad en su distribución, considerando aparte de la cobertura vegetal, obtener al mismo tiempo la composición botánica, cuando corresponda en el tipo de vegetación a muestrear.

Los puntos directos del suelo, piedra y mantillo orgánico (plantas, anuales y bianuales) será igual a las lecturas indirectas de cobertura vegetal, de las plantas más cercanas a nuestro punto directo observado, en un radio de 180° y a cualquier distancia.

A) Transecto permanente modificado para praderas cultivadas

La abundancia y homogeneidad en la distribución de una pradera cultivada requiere un procedimiento de transecto más detallado y uniforme en la apreciación, dejando los datos menos posibles a la objetividad del técnico, con este fin se diseñó un método de punto directo e indirecto y otro punto directo en la misma lectura por medio de una varilla de tres puntos. Que uniforma las lecturas y las sistematiza reduciendo el error de muestreo y detallando lo requerido, la estructura de las praderas.

Pudiendo independientemente utilizar para marcar tres puntos directos, por la diferencia en la altura de los puntos así como su ángulo de referencia, que esto es aplicable preferentemente en praderas cultivadas. Marcado (1) punto central y principal de referencia, si marca vegetación se considera punto directo, sin lectura en el indirecto (2), y marcado directo lo que se obtenga en el punto (3).

Si en el punto (1) se marca área desnuda, materia orgánica, pedregosidad se marca en directo (1) y en el indirecto (2) se anotará lo encontrado, igualmente siguiendo marcado en punto (3) directo.

VARILLA DE TRES PUNTOS

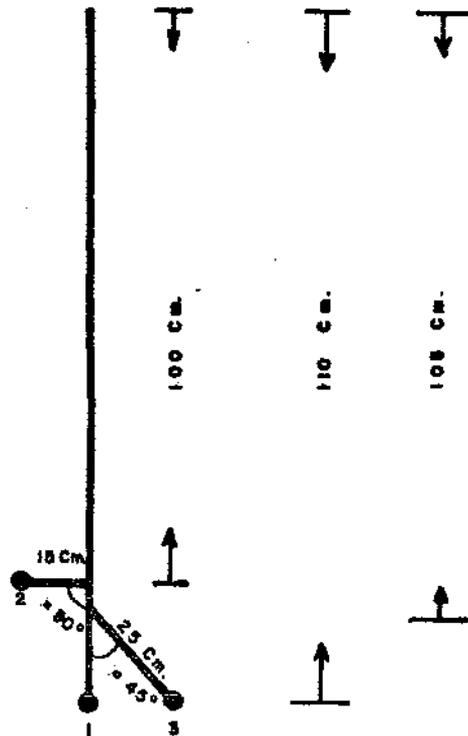


FIG. II — METODO DE TRANSECTO MODIFICADO

O en su caso los tres puntos marcados directos siendo el punto (1), (3) y (2) el orden de referencia del muestreo.

Tamaño y tipo de muestreo:

La extensión del transecto en pradera se determina para la región a 25 metros, la medida de la varilla 110 cm de largo al punto central (1); al punto (2) 100 cm, con un ángulo de 90° y 15 cm de largo; al punto (3) 105 cm., con un ángulo de 45° y 25 cm, de largo.

Facilidad del muestreo:

La cantidad de tiempo se reduce considerablemente, a partir que en una misma línea se efectúan tres transectos o el método directo e indirecto con mayor uniformidad. Siendo más detallada y preciso que elegir la planta más cercana, esto claro en referencia a praderas cultivadas.

Epoca del año para obtener la muestra:

La mejor época para realizar este transecto es generalmente al final de la temporada de crecimiento de las plantas, aunque puede hacerse en cualquier época del año.

Materiales:

- Cartografía oficial escala correspondiente
- Cinta métrica topográfica de 30 metros
- Escalímetro
- Cinta de 3 metros
- 2 Estacas
- Libreta de campo
- Varilla con diseño especial
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.7.- Quadro de puntos

La utilización de un método de muestreo sin área y discreto, como el bastidor de agujas, se ha recomendado para muestrear vegetación herbácea (Riepma y Wang, 1963). Este método también se ha empleado para estimar la biomasa de plantas herbáceas mediante la frecuencia de intercepciones en cada aguja (Daget y Poissonet 1971); citado por Muller - Dombois y Ellenberg 1974) La primera descripción del método fue hecha por Da-Rietz en 1932) Evans R.A. y R.M. Love 1957)

El muestreo de punto representa la disminución última en el tamaño de la muestra, reducida a un punto sin dimensión. En la literatura citada describen la utilización del marco de punto al primer contacto hasta que la aguja llega a la superficie del suelo, si llega al suelo sin haber tocado planta alguna, se registra suelo desnudo.

Describiendo para ambos métodos la posición vertical y la posición en un ángulo de 45°.

Se efectuó la modificación del bastidor de agujas para la primera descripción; por el de miras, que consisten en 10 pares de miras de 5 mm de diámetro interno, esta equidistantes en un 1 m de largo.

Características que se pueden medir:

Cobertura, composición botánica, frecuencia, área basal, características del suelo.

Vegetación en las cuales es aplicable:

Es un método positivamente aplicable en pastizales nativos y praderas cultivadas.

Descripción del método:

El aparato consiste en una rejilla con una serie de orificios a través de los que se hacen pasar varillas largas con punta. La idea básica del método es que si un número infinito de puntos fuera puesto sobre una área, la cobertura exacta de cada una de las especies en los espacios dimensionales, podrán ser determinadas contando el número de puntos que cubren cada especie.

El aparato que se utiliza en el "Método de los puntos", consta de un marco de hierro con base móviles, de posición vertical y en un ángulo de 45°. Se halla provisto de 10 agujas equidistantes cada 5 cm, para el primer procedimiento; se baja la aguja que al hacer el primer contacto se anota la especie, este procedimiento se modifico a miras de 5 mm. de diámetro interior, dado que la base de los dos métodos es realmente observar la presencia o ausencia de vegetación; los criterios considerados para hacer los registros en 1) Se registra cualquier parte de un individuo. 2) La altura de esa parte la planta. 3) Presencia o ausencia de espigamiento.

El otro procedimiento en que la aguja atraviesa las especies hasta el nivel del suelo a cada punto se le abre un registro; con una mano se baja lentamente la aguja, mientras que con la otra se apartan con una pinza las hojas que van tocando la punta de las agujas a medida que descende al suelo cada vez que la punta de la aguja toca una hoja o parte de una planta, se anotará el toque para la especie.

Los marcos pueden ser distribuidos en lugares tomando al azar en todo el área, o bien se puede colocar el azar dentro de subdivisiones de la superficie total.

Tamaño y tipo de muestreo:

Se conforma con dos bases de guía de 1.60 metros de altura

en forma vertical y otro en un ángulo de 45° . Con dos bases para agujas movibles dependiendo de la altura de la pradera de 20 cm a 160 cm de ajuste. Con 10 agujas de $1/4$ de acero rígido con punta, de 160 cm de altura cada una. Las bases de aguja con 10 agujeros equidistantes cada 5 cm.

También se aplico una base con miras de 2 cm X $1/2$ cm con 10 pares de miras distribuidas en un metro de largo.

Facilidades del muestreo:

El método se presenta especialmente para el analisis de pastos cortos y densos, en cambio es más difícil para praderas compuestas de plantas de alto porte.

Epoca del año para obtener la muestra:

La mejor época para la realización de este método es generalmente al final de las temporadas de crecimiento de las plantas, aunque puede hacerse en cualquier época del año.

Materiales:

- Cartografía oficial escala correspondiente
- Cinta metrica topografica de 30 metros
- Marcos de fierro de 160 cm de alto en forma vertical y con un ángulo de 45° con dos bases de agujas movibles, con orificios de 5 cm. para 10 agujas de 160 cm. de largo y de $1/4$ de diámetro.
- Base de madera para 20 miras de 2 cm X $1/2$ cm. distribuidos en 1 m de largo
- Pinzas largas
- Pinzas de corte
- Libreta de campo
- Escalimetro
- Cinta metrica de 3 mts.
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.8.- Método de Cooper

Se le conoce también como "Método de la parcela variable" y método de Bitterlich, quien originalmente hizo la simplificación matemática del método (1948) y posteriormente Cooper (1957), revisó el método.

Características que se pueden medir:

Cobertura de especies leñosas

Tipo de vegetación en las cuales es aplicable:

Tipos de vegetación arbustivas alta, especies leñosas, bosques y malezas altas en praderas.

Descripción del método:

El método consiste en una serie de puntos localizado al azar, en los que el observador, a través de un aparato especial o tubo visor, ve todos los arbustos ó arboles que sean visibles desde ese punto.

Las especies que son contadas serán aquellas cuyo diámetro sea mayor que el ancho de la abertura localizada en un extremo del aparato. El método no es conveniente para condiciones donde la cobertura excede el 35%, el método es apropiado principalmente para arbustos y zacates amacollados.

Tamaño y tipo de muestreo:

Bitterlich (1948) recomienda un cociente sencillo, de 2 a 100 cm o sea 1:50, lo que equivale a un ángulo de visión de $1^{\circ} 10'$ y resulta en uso muestreo más intenso al incluir un mayor número de individuos por punto de muestreo. El conteo resultante da automáticamente el área basal en $m^2/Ha.$

Facilidades de muestreo:

El método es sumamente sencillo y a pesar de ser un método

estimativo si deja poca oportunidad de tomar decisiones salvo la de decidir si está dentro o fuera del conteo al observarlo (arbusto o maleza) a través del punto.

Epoca del año para obtener la muestra:

Debido a que este método es apreciable para determinar cobertura o área basal, utilizandose para estimar cobertura foliar en arbustos leñosos, cualquier época del año puede ser oportuna para llevar a cabo el muestreo.

Materiales:

- Cartografía oficial, correspondiente para la ubicación del muestreo
- Palo de Cooper de 1 metro de largo, con punto ocular y mira de 2 cm Fig. No. 12 - 1
- Palo de Cooper de 1 metro de largo con punto ocular de 2 cm de ancho y mira de referencia, modificada para cobertura foliar Fig. No. 12 - 2
- Libreta de campo

PALO DE COOPER

(METODO Nº 8)

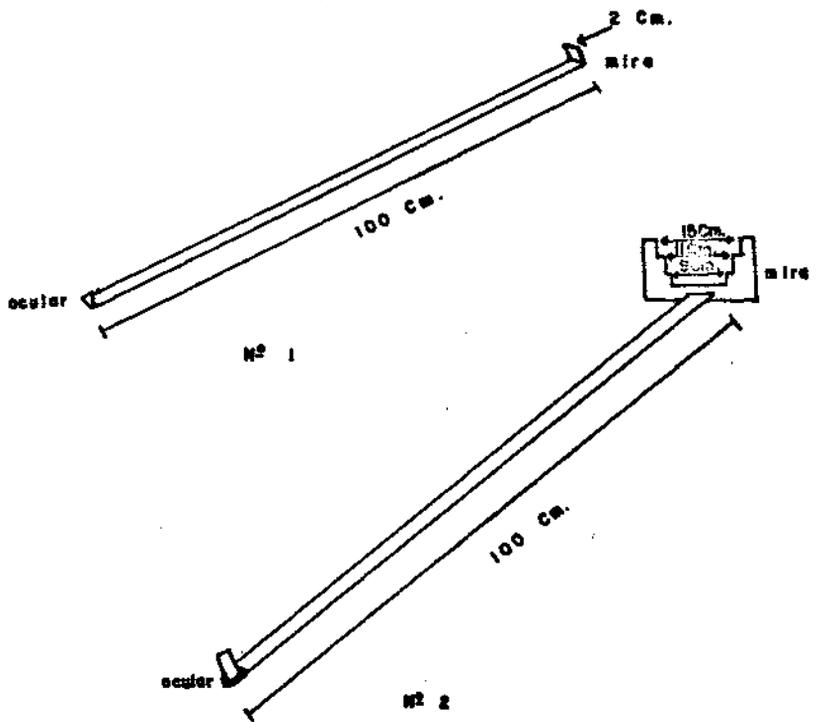


FIG. 12.— METODO DE BATHERLICH.

5.2.9.- Fotografía de parcela

La fotografía de parcela proveen un registro visual de cambio o ausencias de cambio en la cubierta vegetal. Son muy útiles para propósitos ilustrativos, pero no proveen para si mismo una medida cuantitativa de la vegetación.

Características que se pueden medir:

Condiciones de las plantas y suelo para propósitos comparativos, en forma auxiliar en la determinación de condición, tendencia, presencia y composición.

Vegetación en las cuales es aplicable:

Para cualquier tipo de vegetación o pradera cultivada

Descripción del método:

Se marca permanentemente el sitio de la fotografía en un transecto o parcela. Se complementa con un croquis elaborado en papel milimétrico, a la escala correspondiente identificado y localizando las plantas que aparecen en la fotografía de cada punto. Complementandose con fotografías del área, zona y región.

Se registrará la hora del día, la fecha, número de exposición, número de foto y tipo de vegetación, sitio o pradera cultivada.

Tamaño y tipo de muestreo:

Tomas verticales para medir cobertura y oblicuas para altura, presencia y/o ausencia. Con cámara de 35 mm con lente de 50 mm

1.- Para fotos oblicuas, altura de 1.40 m del suelo al lente y a una distancia de 1.80 m., del centro de la parcela

- 2.- Las parcelas y los puntos de cámara se marcarán permanentes.
- 3.- Para fotos perpendiculares, se limitará perfectamente la parcela o área.
- 4.- El ángulo de toma será siempre el mismo.

Facilidades del muestreo:

Tomando en cuenta que también se ha utilizado otros métodos para la obtención de datos de vegetación y suelo, que reportarán resultados numéricos y estimaciones oculares muchas veces difíciles de comprender por gente no especializada, es necesario, complementar con fotografía, cambios o situaciones especiales de suelo y vegetación.

Época del año para obtener las muestras:

Cualquier época del año, siempre y cuando sea constante en esas fechas.

Materiales:

- Cartografía oficial, escala adecuada para ubicar el muestreo
- Cámara Pentax ME - Automática, lente 50 mm
- Película 135 - 36 ASA 400 y 125
- Trípode para cámara
- Cinta métrica topográfica de 30 mts.
- Metro cuadrado de 50 cm X 200 cm
- Escalímetro
- Cartulina de referencia y datos

5.2.10.- Fotografías para determinar el grado de pastoreo

Este método para estimar el porcentaje de utilización de forraje fue desarrollado por Schmutz (1971).

El método fue diseñado para estimar:

- 1.- Grado de utilización de forraje estacional y anual
- 2.- Utilización adecuada, relativa de las especies forrajeras
- 3.- Distribución del pastoreo dentro de los potreros
- 4.- Los efectos y economía de tratamiento y manejo de pastizales.

Características que se pueden medir:

Grado de utilización

Vegetación en las cuales es aplicable:

Vegetación semi-desértica, principalmente pastizales, y aplicable a praderas cultivadas con pasto amacollados.

Descripción del método:

Cada fotografía consiste en una tarjeta con una serie de fotografías, mostrando 0, 10, 30, 50, 70 y 90 por ciento de utilización de una especie clave de zacate. Esta guía sirve como estándar de utilización, que se puede comparar con las gramíneas pastoreadas en un pastizal, para aumentar la precisión de grado de utilización basada sobre la forma de crecimiento de la especie de zacate y no estén afectados por variaciones en la altura de las plantas y debido a las características del sitio, o de la precipitación estacional, fundamentalmente será el procedimiento para conformar la fotografía de este método como sigue:

- 1.- Recolectar, cuando las plantas han alcanzado su máximo crecimiento de 5 a 10 especies representativas, de un sitio típico. Cortar desde el ápice hasta la base en segmentos adecuados.

- 2.- Secar y pesar cuidadosamente los segmentos de la planta, calcular el porcentaje del peso total de la planta removidos en cada corte.
- 3.- Comenzar desde el ápice de la planta y sumar el peso acumulado de cada segmento cortado, determinando el porcentaje de peso acumulado por cada segmento.
- 4.- Sumar las alturas acumuladas para cada segmento cortado, comenzando en la base de la planta. Después, determinar la altura promedio de las plantas cortadas y ajustar los incrementos de altura de cada planta con el promedio de altura.
- 5.- Comparar graficamente los porcentajes de peso acumulado de las plantas individuales con los incrementos planta - altura ajustados.
- 6.- Determinar por medio de las curvas de la gráfica, la altura promedio de los seis clases de porcentaje.
- 7.- Regresar al campo y seleccionar de cuatro a seis plantas, en promedio para ser usadas en la elaboración de la fotografía

Tamaño y tipo de muestreo:

Para los zacates amacollados se estima el grado de uso de las plantas individuales y para los cespitosas utilizando una modificación del método de Geobel, convenientemente para cada especie.

Facilidad del muestreo:

Se toma en cuenta la planta de la especie clave más cercana al punto de muestreo en el transecto de línea, se compara con la fotografía, para estimar su grado de utilización.

El tiempo necesario para llevar a cabo un transecto de muestreo depende de factores tales como: topografía, cobertura vegetal, facilidad de identificación de la especie clave, experiencia del técnico, superficie del sitio.

Epoca del año para obtener la muestra:

Puede ser la época de finalización de crecimiento de las plantas.

La etapa de inicio de manejo animal en la pradera, o en cualquier época teniendo ya establecida nuestra fotogufa.

Materiales:

- Cartografía oficial escala adecuada para ubicar el muestreo
- Estadia con graduación metrica de 3 metros
- Camara fotografia Pentax ME Automatica, lenta 50 mm y angular 29 mm
- Pelicula 135 - 36 de ASA 400 y 125
- Tripie
- Tijera podadoras
- Bolsas de plástico y papel de 5 Kg
- Escalímetro
- Báscula de presión marca OHAUS
- Etiquetas
- Papel milimetrico
- Libreta de campo
- Cinta metrica 3 metros
- Cinta metrica fotografia 30 metros
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.11.- Método directo de área para medir producción (corte) en praderas cultivadas

El método de área para medir producción es clasificado como un método directo y su uso ha estado presente desde los albores de la aplicación de la ciencia de los pastizales.

Su aplicación se ha generalizado sobre todo a nivel experimental en praderas se utiliza para determinar producción y obtener la carga técnica para la situación actual de la pradera. Así como la obtención de las hectáreas por unidad animal para las cuatro condiciones paramétricas.

Características que se pueden medir:

- 1.- El método puede ser usado para medir cualquier parametro de la vegetación, ya sea frecuencia, densidad, cobertura o producción y otras características que se adaptan al área básica

Tipo de vegetación en los cuales es aplicable:

- 1.- Es aplicable en dimensiones variables y formas variables de muestreo en tipos de vegetación arbustivas y de pastizal, en forma más práctica en pastizales y extractos herbáceos densos en general, y con base a este trabajo en praderas cultivadas.

Descripción del método:

La producción del forraje es obtenido por medio de la cosecha del forraje al nivel del suelo o a una altura determinada, la forma y tamaño sera el obtenido, en este mismo trabajo.

Se efectura igualmente el número adecuado de muestras, distribuido al azar en nuestra pradera. La producción obtenida es almacenada en bolsas y posteriormente es secada al aire o en una estufa y es pesada

y convertida en Kg. de materia seca utilizable por Ha. Las especies que no producen forraje utilizable no se deberán incluir en la media.

Tamaño y tipo del área de muestreo:

Generalmente se usa un área de 1 m^2 , formado por un rectángulo de 200 cm X 50 cm y con cuatro repeticiones por punto de muestreo.

Facilidades del muestreo:

Aunque el método es lento y tedioso para aplicarse en zonas muy extensas, no es complicada ni requiere de decisiones por parte del técnico que lo hagan subjetivo.

Epoca del año para obtener el muestreo:

La época del año que se recomienda, para obtener el muestreo es al final de la época de crecimiento, o en cualquier época considerando la condición actual y manejo de la pradera y frecuencia de pastoreo en la región.

Materiales:

- Cartografía oficial escala correspondiente
- Cinta metrica de 3 metros
- Rectangulo de 2.00 m X 0.50 m de lado
- 4 Estacas
- Escalimetro
- Libreta de campo
- Tijera podadora
- Bolsas de plastico y papel de 5 Kg
- Bascula de presión marca OHAUS
- Lámina secadora
- Etiquetas
- Camara fotografica marca Pentax ME 50 mm
- Calculadora Texas Instruments TI - 55

5.2.12.- Método de distancia

Son métodos que involucran medidas de distancias, sin área definida para determinar densidad de plantas (Cotton y Curtis 1949, 1956, Strickler y Stearns 1963 y Greig Smith 1964)

Siendo estos:

- 1.- Método de los pares aleatorios
- 2.- Método del individuo más cercano
- 3.- Método del vecino más cercano
- 4.- Método de cuadrante central
- 5.- Método de cuadrante ordenado
- 6.- Método cuadrante errático

Utilizando para praderas el método del cuadrante central (4) este método difiere de los demás, por el hecho que se toman 4 medidas de distancias para cada punto, localizando los puntos al azar en la pradera cultivada. A cada punto las distancias a la planta más cercana en cada cuadro o cuadrante se miden. Las variaciones en la densidad dependen en el tamaño de la muestra, es uno de los principales inconvenientes de lo anterior de ahí la importancia de estos métodos.

Características que se pueden medir:

Densidad, frecuencia

Vegetación en las cuales es aplicable:

Tipos de vegetación arbustiva y herbácea reportada mayormente para pastizales, en el presente trabajo, se aplicará en praderas cultivadas.

Descripción del método:

Para praderas amacolladas el inconveniente es menor en obtener los datos de densidad, al facilitar, la definición de lo que es una planta individual. Pero en las praderas rizomatosas o estoloníferas, puede ser mucho más difícil.

El procedimiento del método se adaptó en este trabajo a cualquier tipo de pradera en función de lo siguiente:

- Al aplicar el número y forma de área obtenida para praderas cultivadas se utilizará, igualmente para ubicar el método de distancia.
- Igualmente se aplicará en cada metro cuadrado una línea de Canfield de 2 metros que sumando forman líneas de 8 metros como punto de referencia de la misma pradera.
- Se efectuara el estudio después de realizar el corte para producción, una vez que se encuentra a una sola altura de corte las áreas basales de los pastos sin importar la forma de crecimiento.
- Se centrara en el metro cuadrado el punto que inciden los cuatro cuadrantes, de donde se tomaran la lectura en cm a la planta (base de crecimiento principal) más cercana en cada cuadro o cuadrante
- La densidad relativa de cada especie se determina dividiendo el número de medidas para cada especie entre el número total de medidas. La densidad absoluta por especie, se obtiene multiplicando la densidad total por la densidad relativa por especie

Tamaño y tipo de muestreo:

Será efectuado en la parte central de la forma de 200 cm X 50 cm de lado considerando la planta más cercana al punto central en cada cuadrante, en una repetición de cuatro puntos por puntos de muestreo.

Facilidades del muestreo:

La utilización de la forma rectangular de 2.00 mts. X 0.50 mt, en la estimación por corte, deja una área que se puede analizar y aprovechar para el método de distancias o de líneas de Canfield de 2.00 mts, para área basal en ambos casos.

Epoca del año para obtener la muestra:

Despues de las lluvias en la región preferentemente en cualquier época siempre y cuando se encuentre el área a observar en idénticas condiciones de manejo

Materiales:

- Cartografía oficial escala correspondiente
- Cinta métrica de 3 metros
- Rectángulo de la forma 2.00 mt, X 0.50 mt
- 9 Estacas
- 2 Hilos fuertes de 2 mt
- Libreta de campo
- Escalímetro
- Tijeras podadoras

VI.- RESULTADOS

6.1.- Muestreo estratificado

Para efecto de aplicar y obtener resultados de este método se efectuó en recorrido y mapeo del municipio con mayor productividad ganadera en la zona; el municipio de Platon Sánchez. Este municipio en toda su extensión 22 348 Ha, cuenta con un solo tipo de vegetación; Selva Mediana Subperennifolia, con 5 sitios; planos de vega de río, planos ondulados, lomerios suaves, lomerios y cerriles.

Se considera como población total a la superficie que ocupa el tipo de vegetación en el municipio, la selección de muestreo se considera a los sitios encontrados y sus superficies (para efectos de muestreo se considera 1 hectárea como base y/o constante paramétrica)

$N = 22\ 348$ Hectáreas = Población

$n = 11\ 348$ Hectáreas; planos de vega de Río = muestra

$n = 1\ 800$ Hectáreas; planos ondulados = muestra

$n = 4\ 860$ Hectáreas; lomerios suaves = muestra

$n = 1\ 790$ Hectáreas; lomerios = muestra

$n = 2\ 550$ Hectáreas; cerriles = muestra

"Cálculo a nivel de hectáreas al 80% de confiabilidad para aplicar los métodos de muestreo"

$\bar{X} = \frac{22\ 348}{5}$ Ha = 4 469,6 hectáreas media de la muestra

$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
6 878.4	47 312 387.0
- 2 669.6	7 126 764.2
390.4	152 412.16
- 2 679.6	7 180 256.2
- 1 919.6	3 684 864.2

136

$$\sum (x - \bar{x}) = 0 \quad \sum (x_i - \bar{x})^2 = 65\,456\,684.0$$

$$\text{Desviación standar de la muestra } S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{65\,456\,684.0}{5 - 1}}$$

$$S = 4\,045.27 \text{ Ha}$$

Se considera para muestreo de este tipo un 80% de grado de certeza. En la tabla "t" de Student se entra con cuatro (4) grados de libertad $gl^4 = 1.533$.

$$\text{Margen superior e inferior esperado} = \bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} "t"$$

$$n = 5$$

$$\bar{x} = 4\,469.6$$

$$S = 4\,045.27$$

$$"t" = 1.533$$

$$0.20$$

$$\text{Margen superior e inferior esperado} = 4\,469.6 \pm \frac{4\,045.27}{\sqrt{5}} 1.533$$

$$\text{Margen superior } 7\,242.94$$

$$\text{Margen inferior } 1\,696.25$$

Se considera que 4 469.6 hectáreas son las que se tienen que mantener a nivel población para una confiabilidad del 80%

"Distribución proporcional de las hectáreas de la población por muestra
(o sitio)"

$$n = \frac{11\,348 \text{ Ha}}{22\,348 \text{ Has}} (4\,469.6 \text{ Ha}) = 2\,269.60$$

$$\frac{1\,800 \text{ Ha}}{22\,348 \text{ Has}} (4\,469.6 \text{ Ha}) = 360.00$$

$$\frac{4\,860 \text{ Ha}}{22\,348 \text{ Ha}} (4\,469.6 \text{ Ha}) = 972.00$$

$$\frac{1\,790 \text{ Ha}}{22\,348 \text{ Ha}} (4\,469.6 \text{ Ha}) = 358.00$$

$$\frac{2\,550 \text{ Ha}}{22\,348 \text{ Ha}} (4\,469.6 \text{ Ha}) = 510.00$$

$$\text{T O T A L :} \quad 4\,469.6$$

El siguiente paso es calcular el nivel de hectáreas al 80% de certeza en base a los datos por sitio distribuido en atención a la superficie por tipo, encontrada en el procedimiento anterior.

$$\text{Media } \bar{X} = \frac{4\,469.6}{5} = 893.92 \text{ Ha}$$

$$\text{Desviación standar de la muestra } S = \sqrt{\frac{\sum i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$
1 375.68	1 892 495.50
- 533.92	285 070.57
78.08	6 096.48
- 535.92	287 210.25
- 383.92	147 394.57
$\sum (X - \bar{X}) = 0$	$\sum i (X_i - \bar{X})^2 = 2\,618\,267.40$

$$S = \sqrt{\frac{2\,618\,267.40}{5 - 1}}$$

$$S = 809.05$$

Se considera el 80% de grado de certeza. En la tabla "t" de Student se entra con cuatro (4) grados de libertad $g_L^4 = 1.533$

Se procede a calcular la margen superior e inferior esperado con relación a muestra media.

$$\text{Margen superior e inferior esperado} = \bar{X} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} "t"$$

$$n = 5$$

$$\bar{X} = 893.92 \text{ Ha}$$

$$S = 809.05$$

$$"t" 0.20 = 1.533$$

$$\text{Margen superior e inferior esperado} = 893.92 \pm 1.533 (361.83)$$

$$\text{Margen superior} = 1\,448.6 \text{ Ha}$$

$$\text{Margen inferior} = 339.23 \text{ Ha}$$

Se considera que 893.92 Ha son las que se tiene que muestrear a nivel de sitio, para una confiabilidad del 80%

"Distribución proporcional de las hectáreas de la muestra (sitio) por espacio".

$$n = \frac{2\,269.60 \text{ Ha}}{4\,469.6 \text{ Ha}} (893.92 \text{ Ha}) = 453.92 \text{ Ha}$$

$$\frac{360.00 \text{ Ha}}{4\,469.6 \text{ Ha}} (893.92 \text{ Ha}) = 72.00 \text{ Ha}$$

$$\frac{972.00 \text{ Ha}}{4\,469.6 \text{ Ha}} (893.92 \text{ Ha}) = 194.40 \text{ Ha}$$

$$\frac{358.00 \text{ Ha}}{4\,469.6 \text{ Ha}} (893.92 \text{ Ha}) = 71.60 \text{ Ha}$$

$$\frac{510.00 \text{ Ha}}{4\,469.6 \text{ Ha}} (893.92 \text{ Ha}) = 102.00 \text{ Ha}$$

$$\text{T O T A L :} \quad 893.92 \text{ Ha}$$

Se considera espacio el área obtenida como básica por muestra o sitio; donde entran los muestreos de área o transecto, por tamaño, forma y número de muestra necesarios para pradera que se referirán en este mismo trabajo). Los muestreos que se realizan en los espacios encontrados son de una confiabilidad del 80%, se distribuirán por muestreo simple al azar.

"Distribución proporcional de los espacios por muestreo"

$$\bar{X} = \frac{893.92}{5} = 178.78$$

$$n = \frac{453.92}{893.92} (178.78) = 90.78 \text{ puntos de muestreo. En planos de vega}$$

$$\frac{72.00}{893.92} (178.78) = 14.40 \text{ puntos de muestreo. En planos ondulados}$$

$$\frac{194.40}{893.92} (178.78) = 38.88 \text{ puntos de muestreo. En lomerios suaves}$$

$$\frac{71.60}{893.92} (178.78) = 14.32 \text{ puntos de muestreo. En lomerios}$$

$$\frac{102.00}{893.92} (178.78) = 20.40 \text{ puntos de muestreo. En cerriles}$$

T O T A L : 178.78

180 puntos de muestreo para 22 348 hectáreas con 80% grados de certeza.

6.2.- Muestreo observado/estimado

Es importante mostrar la inferencia en la regresión de los valores observados con los valores estimados.

Siendo un procedimiento que puede aplicarse después de una amplia experiencia del técnico en muestreo directo de corte en diferentes sitios, condición y tipo de praderas. Las referencias estadísticas son regresión lineal simple y χ^2 phi cuadrada.

A.- Valores observados y estimados

Se realizaron dentro del mismo sitio pero en puntos diferentes.

PUNTO 1

VALORES OBSERVADOS:

	ALTURA Cm	ABUNDANCIA	COBERTURA %	PESO VERDE Kg	PESO SECO Kg
1.-	25.0	18	50	0.5641	0.2160
2.-	25.0	33	50	0.5563	0.2162
3.-	25.0	24	80	0.7366	0.2684
4.-	30.0	19	80	0.4528	0.1839

VALORES ESTIMADOS:

	ALTURA Cm	COBERTURA %	PESO VERDE Kg
1.-	24.0	30	0.460
2.-	25.0	35	0.485
3.-	27.0	50	0.625
4.-	25.0	45	0.505
5.-	22.0	40	0.496
6.-	27.0	55	0.825
7.-	21.0	25	0.235
8.-	22.5	20	0.217
9.-	31.0	65	1.150
10.-	26.4	40	0.545
11.-	25.4	30	0.475
12.-	28.8	50	0.910

VALORES OBSERVADOS: PUNTO 2

	ALTURA Cm	ABUNDANCIA	COBERTURA %	PESO VERDE Kg	PESO SECO Kg
1.-	25.0	15	60	0.4945	0.1581
2.-	18.0	20	50	0.5147	0.1647
3.-	35.0	16	60	0.7842	0.2369
4.-	28.0	16	45	0.7596	0.1978

VALORES ESTIMADOS:

	ALTURA Cm	COBERTURA %	PESO VERDE Kg
1.-	35.0	40	0.650
2.-	25.0	35	0.465
3.-	35.0	35	0.625
4.-	35.5	40	0.730
5.-	30.0	30	0.385
6.-	35.0	50	0.950
7.-	40.0	65	1.500
8.-	35.6	80	2.150
9.-	33.3	55	1.100
10.-	28.3	25	0.525
11.-	37.5	60	1.350
12.-	37.5	55	1.475

VALORES OBSERVADOS: PUNTO 3

	ALTURA Cm	ABUNDANCIA	COBERTURA %	PESO VERDE Kg	PESO SECO Kg
1.-	22.0	25	65	0.4509	0.1483
2.-	25.0	21	50	0.5046	0.1823
3.-	20.0	16	45	0.3886	0.1423
4.-	25.0	23	50	0.5154	0.1894

VALORES ESTIMADOS:

	ALTURA Cm	COBERTURA %	PESO VERDE Kg
1.-	22.5	30	0.365
2.-	21.0	25	0.275
3.-	22.5	35	0.350
4.-	25.0	45	0.470
5.-	25.5	35	0.395
6.-	21.0	30	0.350
7.-	20.0	30	0.370
8.-	18.6	40	0.420
9.-	20.0	30	0.365
10.-	18.6	25	0.295
11.-	23.5	35	0.415
12.-	23.0	30	0.380

VALORES OBSERVADOS: PUNTO 4

	ALTURA Cm	ABUNDANCIA	COBERTURA %	PESO VERDE Kg	PESO SECO Kg
1.-	43.0	25	65	0.6441	0.1962
2.-	36.0	32	70	0.8656	0.2178
3.-	36.0	32	70	0.4613	0.1443
4.-	30.0	21	70	0.6645	0.2082

VALORES ESTIMADOS:

	ALTURA Cm	COBERTURA %	PESO VERDE Kg
1.-	30.6	60	1.100
2.-	35.5	80	1.530
3.-	28.3	50	0.960
4.-	26.3	45	0.685
5.-	30.0	60	0.965
6.-	33.0	30	0.450
7.-	27.0	30	0.425
8.-	30.0	30	0.415
9.-	28.7	50	0.825
10.-	40.0	45	0.705
11.-	31.0	30	0.450
12.-	33.5	70	1.635

B.- Calculos con base a peso verde

	PROMEDIO DE PESO VERDE ESTIMADO	PROMEDIO DE PESO VERDE OBSERVADO
	Gr X	Gr Y
Punto # 1	577.20	577.40
Punto # 2	992.00	638.25
Punto # 3	370.80	464.80
Punto # 4	849.50	658.80
	$\Sigma X = 2789.50$	$\Sigma Y = 2339.25$
	$\bar{X} = 697.38$	$\bar{Y} = 584.81$

χ^2 = phi cuadrada

O = Observado

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

E = Estimado

$$\chi^2 = \frac{(577.40 - 577.20)^2}{577.2} + \frac{(638.25 - 992.00)^2}{992.00} + \frac{(464.8 - 370.8)^2}{370.8} + \frac{(658.8 - 849.5)^2}{849.5}$$

$$\chi^2 = 0.00007 + 126.14 + 23.82 + 42.80 = 192.76$$

Grado de libertad = 3 en tabla χ^2 en 0.01 = 11.34 "Los valores son significativos".

Se rechaza la hipótesis nula se afirma que el peso estimado es significativo al peso observado

C.- Regresión

Formula para relaciones lineales

$$Y = a + bX$$

Y = Variable o pendiente

X = Variable o producción

a = Constante de un conjunto determinado de datos o valor de la interacción

b_y = Constante de un conjunto determinado de datos o valores de la pendiente

C.1.- Datos y formulas

- Datos -

$$\sum X = 2\ 789.50$$

$$\bar{X} = 697.38$$

$$\sum Y = 2\ 339.25$$

$$\bar{Y} = 584.81$$

$$\sum XY = 1\ 698\ 417.70$$

$$\sum X^2 = 2\ 176\ 366.70$$

$$\sum Y^2 = 1\ 390\ 810.30$$

$$\sum x^2 = 231\ 026.09$$

$$\sum y^2 = 22\ 787.80$$

$$\sum xy = 67\ 083.20$$

- Formulas -

$$xy = \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$b_y = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

$$\hat{Y} = 382.57 + 0.29 (X) \text{ (Ecuación de regresión)}$$

$$b_y = 0.29 \text{ (Coeficiente de regresión)}$$

$$a = 382.57 \text{ (Intercepto)}$$

$r = 0.92$ (Coeficiente de correlación) = De la variación de valores observados estan asociados con valores estimados de 0.90% a 0.95% de confiabilidad.

D.- Error Standar de la estimación

$$S_{esty} = S_y \sqrt{1 - r^2}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{22\ 787.800}{4}}$$

$$S_y = \sqrt{5\ 696.95}$$

$$S_y = 75.478$$

$$S_{esty} = 75.478 \sqrt{1 - (0.92)^2}$$

$$= 75.48 \sqrt{1 - 0.8464}$$

$$= 75.48 \sqrt{0.1536}$$

$$= 75.48 \times 0.3919$$

Error Standar de la estimación: 29.5

.- Análisis de la regresión dispuesta en forma de análisis de varianza.

Suma de cuadrados

$$\sum y^2 = 22\ 787.80$$

$$r^2 \sum y^2 = 0.8464 \times 22\ 787.80 = 19\ 287.59$$

$$(1 - r^2) \sum y^2 = (1 - 0.8464) 22\ 787.80 = 3\ 500.20$$

FUENTES DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F	F. 10	F. 05
T O T A L	3	22 787.80				
Regresión	1	19 287.59	19 287.59	11.02	8.53	18.51
Desviación de la regresión	2	3 500.20	1 750.10			

Una correlación de este tamaño de 4 parejas de observaciones solo podría ocurrir por casualidad entre 0.10% a 0.05% de las veces.

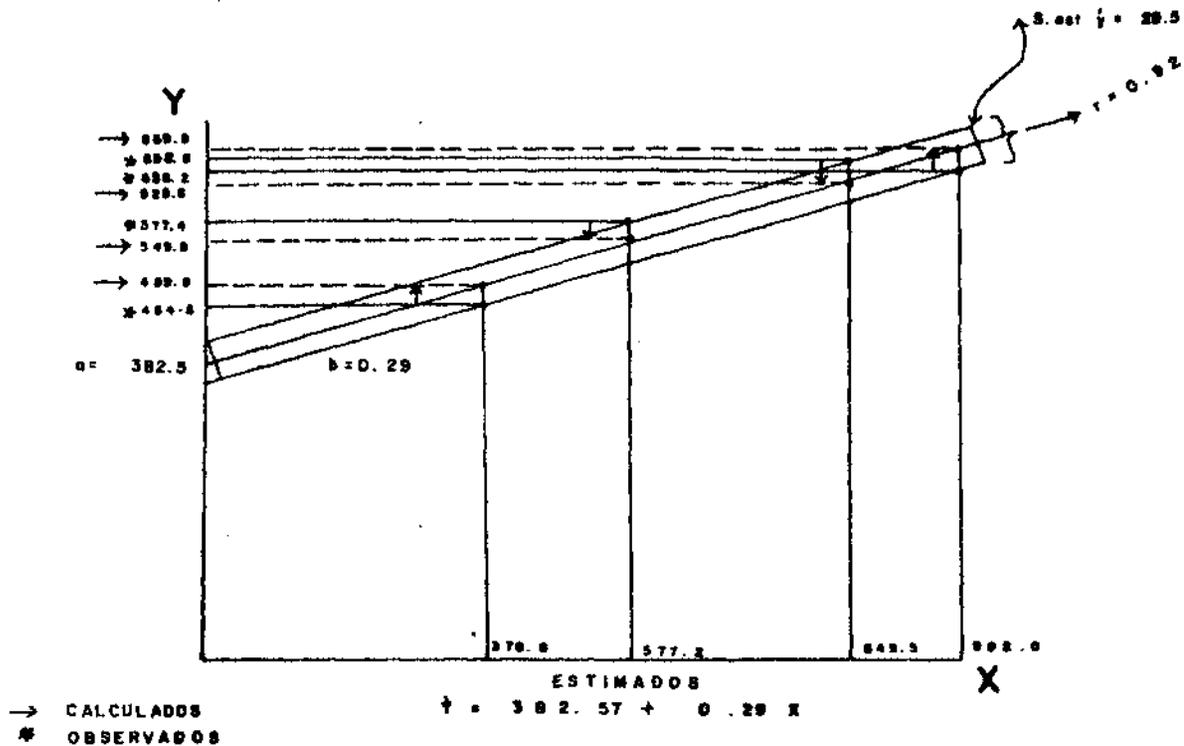


FIG. 13.— GRÁFICA DE LA LINEA DE REGRESION

6.3.- Método para encontrar; forma, tamaño y número de muestreo adecuado para un metro cuadrado

Para realizar y conformar un procedimiento práctico en praderas cultivadas se efectuó el estudio de 3 tamaños y 9 formas para encontrar la mejor área básica de muestreo.

Esto en la región de estudio y principalmente en la pradera cultivada de mayor cobertura en extensión de superficie como le corresponde a la pradera de zacate estrella Cynodon plectostachyus.

A.- Distribución de los tamaños y las formas

En cuatro cuadrados de 30 m por lado en una misma pradera de zacate estrella Cynodon plectostachyus, bajo idéntico manejo se realizó la distribución al azar de los métodos

1A	2C	1C	1B*	3C	1A
	3C	3B			3B
		1C*	3A	3B*	
3A	1B				1B
	2C*	2B	1C	2B	
2A			2A		2C
	3C*				
2B		1A	2A		1B
		2A*	3A*	3C	3A
	1C	2B*	2B	1A	
2C		3A			3B
	1B	3C		1A*	
		2A			
3B			1C		2C

B.- Secuencia a peso seco de las muestras

	PESO VERDE		PESO SECO		PESO VERDE		PESO SECO		
1 - 1A	430.4	265.8	187.7	164.2	3 - 1A	456.0	261.7	188.9	167.7
1 - 1B	276.9	138.7	120.2	107.2	3 - 1B	484.6	346.9	257.5	155.0
1 - 1C	148.4	141.7	894.2	662.5	3 - 1C	272.3	133.3	123.2	114.5
1 - 1C*	859.3	514.6	409.7	333.2	3 - 2A	930.4	679.7	533.3	385.4
1 - 2A	430.9	275.1	225.8	212.5	3 - 2A*	845.6	637.7	483.1	322.5
1 - 2B	624.2	144.8	844.7	586.0	3 - 2B	934.8	689.2	442.3	305.5
1 - 2C	435.2	1058.1	663.0	511.8	3 - 2B*	931.9	612.3	442.0	392.4
1 - 2C*	639.8	1051.7	842.5	575.1	3 - 2C	995.2	665.9	501.4	362.3
1 - 3A	162.5	97.3	88.1	86.8	3 - 3A	308.0	183.7	131.1	116.7
1 - 3B	743.4	1097.9	900.6	871.3	3 - 3B	1837.6	1277.4	946.4	662.5
1 - 3C	887.0	600.7	539.6	524.6	3 - 3C	982.9	691.5	642.7	447.5
2 - 1A	935.6	633.7	431.1	258.1	3 - 3C*	1011.0	695.6	551.7	465.5
2 - 1A*	658.7	384.6	258.5	183.9	4 - 1A	332.8	168.2	151.2	128.4
2 - 1B	643.8	419.0	270.2	204.2	4 - 1A*	338.7	179.9	143.1	119.3
2 - 1C	456.0	292.6	216.7	163.2	4 - 1B	212.7	186.0	146.7	125.4
2 - 2A	798.0	449.4	289.5	241.4	4 - 1C	198.0	164.2	117.1	105.4
2 - 2B	718.9	360.2	253.7	213.7	4 - 2A	627.4	571.2	402.8	291.4
2 - 2C	442.2	310.6	250.0	234.5	4 - 2B	787.1	421.8	302.9	279.1
2 - 3A	104.2	55.8	50.5	47.3	4 - 2C	707.3	539.7	317.8	248.6
2 - 3B	869.7	1867.7	1303.0	1042.7	4 - 3A	88.9	61.8	58.3	55.3
2 - 3B*	171.9	888.5	698.2	667.6	4 - 3A*	73.2	44.0	37.9	34.1
2 - 3B	486.8	911.8	644.5	535.3	4 - 3B	1411.6	988.2	705.9	509.9
					4 - 3C	1603.8	1027.0	726.7	549.0

C.- Resumen de peso seco de las muestras por cuadrado

CUADRO # 1	CUADRO # 2	CUADRO # 3	CUADRO # 4
1.1A.-164.2	2.1A.-268.1 2.1A*-193.9	3.1A.- 167.7	4.1 A.-128.4 4.1A* -119.3
1.1B.-107.2	2.1B.-204.2	3.1B.- 155.0	4.1 B.-125.4
1.1C.-662.5 1.1C*.-333.2	2.1C.-163.2	3.1C.- 114.8	4.1C.- 105.4
1.2A.-212.5	2.2 A.-241.4	3.2A.- 385.4 3.2A*.-322.5	4.2A.- 291.4
1.2B.- 585.0	2.2B.- 213.7	3.2B.- 308.5 3.2B*.-392.4	4.2B.-279.1
1.2C.-511.8 1.2C*.-575.1	2.2C.-234.5	3.2C.-362.3	4.2 C.-248.6
1.3A.-86.8	2.3A.- 47.3	3.3A.-116.9	4.3A*.-34.1 4.3A.- 55.3
1.3B.-871.3	2.3B*.-667.6 2.3B.-1042.7	3.3B.- 662.5	4.3B.- 509.9
1.3C.- 524.6	2.3C.-535.3	3.3C.- 447.5 3.3C*.-465.5	4.3 C.-549.0

D).- Calculos

	x	x ²
1. 1A.-	164.2	26 961.64
2. 1A.-	268.1	71 877.61
2. 1A*.-	183.9	33 819.21
3. 1A.-	167.7	28 123.29
4. 1A.-	128.4	16 486.56
4. 1A*.-	<u>119.3</u>	<u>14 232.49</u>
$\Sigma X =$	1 031.6	$\Sigma X^2 =$ 191 500.80

$$\bar{X} = 171.93$$

$$S = \sqrt{\frac{191\,500.80 - \frac{(1031)^2}{6}}{5}}$$

$$S = 53.16$$

$$C.V. = \frac{53.16}{171.93} = 0.31$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media

$$n = \left(\frac{2.018 \times 171.93 \times 0.31}{171.93 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (6.2)^2$$

n = 39 muestras para la forma 1.00 m x 0.25 m., con un tamaño de 0.25 m²

	x	x ²
1. 1B.-	107.2	11 491.84
2. 1B.-	204.2	41 697.64
3. 1B.-	155.0	24 025.00
4. 1B.-	<u>125.4</u>	<u>15 725.16</u>
$\Sigma X =$	591.8	$\Sigma X^2 =$ 92 939.64

$$\bar{X} = 147.95$$

$$S = \sqrt{\frac{92\,939.64 - \frac{(591.8)^2}{4}}{3}}$$

$$S = 42.3$$

$$C.V. = \frac{42.3}{147.95} = 0.28$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2.353 \times 147.95 \times 0.28}{147.95 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (6.5)^2$$

n = 42 muestras para la forma 0.50 m x 0.50 m con un tamaño de 0.25 m²

	X	X ²
1. 1C.-	662.5	438 906.25
1. 1C*.-	333.2	111 022.24
2. 1C.-	163.2	26 634.24
3. 1C.-	114.8	13 179.04
4. 1C.-	105.4	11 109.16
ΣX =	1 379.1	ΣX ² = 600 850.93

$$\bar{X} = 275.82$$

$$S = \sqrt{\frac{600\ 850.93 - \frac{(1\ 379.1)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 234.76$$

$$C.V. = \frac{234.76}{275.82} = 0.851$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2.132 \times 275 \times 0.85}{275.82 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (18.1)^2$$

n = 328 muestras necesarias para forma 2.00 m x 0.125 m., con un tamaño de 0.25 m²

	X	X ²
1.2A.-	212,5	45 156,25
2.2A.-	241,4	58 273,96
3.2A.-	385,5	148 533,16
3.2A*.-	322,5	104 806,25
4.2A.-	<u>291,4</u>	<u>84 913,96</u>

$$\sum X = 1 453,3 \quad \sum X^2 = 440 883,58$$

$$\bar{X} = 290,64$$

$$S = \sqrt{\frac{440 883,58 - \frac{(1 453,3)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 68$$

$$C.V. = \frac{68,0}{290,64} = 0,23$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más de 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2,132 \times 290,64 \times 0,23}{290,64 \times 0,1} \right)^2$$

$$n = (4,9)^2$$

n = 24 muestras necesarias para la forma 1,00 m x 0,50 m., con un tamaño de 0,50 m²

	X	X ²
1.2B.-	586,0	343 396,00
2.2B.-	213,7	45 667,69
3.2B.-	308,5	96 172,25
3.2B*.-	392,4	153 977,76
4.2B.-	<u>279,1</u>	<u>77 896,81</u>

$$\sum X = 1 779,7 \quad \sum X^2 = 646 110,51$$

$$\bar{X} = 355,94$$

$$S = \sqrt{\frac{646 110,51 - \frac{(1 779,7)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 56,22$$

$$C.V. = \frac{56,22}{355,94} = 0,16$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más de 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2.132 \times 355 \times 0.15}{355.94 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (3.19)^2$$

n = 10 muestras necesarias para la forma de 0.70 m x 0.70 m con un tamaño de 0.50 m²

	X	X ²
1.2C.-	511.8	261 939.24
1.2C*.-	575.1	330 740.01
2.2C.-	234.5	54 990.25
3.2C.-	362.3	131 261.29
4.2C.-	<u>248.6</u>	<u>61 801.96</u>
$\Sigma X =$	1 932.3	$\Sigma X^2 =$ 840 732.75

$$\bar{X} = 386.46$$

$$s = \sqrt{\frac{840\,732.75 - \frac{(1\,932.3)^2}{5}}{4}}$$

$$s = 153.2$$

$$C.V. = \frac{153.2}{386.46} = 0.40$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2.132 \times 386.46 \times 0.40}{386.46 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (8.2)^2$$

n = 72 muestras necesarias para la forma 2.00 m x 0.25 m, con un tamaño de 0.50 m²

	X	X ²
1.3A.-	86.8	7 534.24
2.3A.-	47.3	2 237.29
2.3A.-	116.9	13 655.61
4.3A*.-	34.1	1 162.81
4.3A.-	<u>55.3</u>	<u>3 058.09</u>

$$\sum X = 340.4 \quad \sum X^2 = 27 658.04$$

$$\bar{X} = 68.0$$

$$S = \sqrt{\frac{27 658.04 - \frac{(340.4)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 33.48$$

$$C.V. = \frac{33.48}{68.0} = 0.49$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media

$$n = \left(\frac{2.132 \times 68.0 \times 0.49}{68.0 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (10.4)^2$$

n = 109 muestras necesarias para la forma 1.00 m x 0.10 m., con un tamaño de 1 m²

	X	X ²
1.3B.-	871.3	759 163.69
2.3B*.-	667.6	445 689.76
2.3B.-	1 042.7	1 087 223.30*
3.3B.-	662.5	438 906.25
4.3B.-	<u>509.9</u>	<u>259 998.01</u>

$$\sum X = 3 754.0 \quad \sum X^2 = 2 990 981.00$$

$$\bar{X} = 750.8$$

$$S = \sqrt{\frac{2 990 981.00 - \frac{(3 754.0)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 207.6$$

$$C.V. = \frac{207.6}{750.8} = 0.27$$

Número de muestras con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2.132 \times 750.8 \times 0.27}{750.80 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (5.7)^2$$

n = 33 muestras necesarias para la forma 1.00 m x 1.00 m., con un tamaño de 1 m²

** NOTA: Menos 2.38.- 1 042.7

$$n = 24$$

	X	X ²
1.30.-	524.6	275 205.16
2.30.-	535.3	286 546.09
3.20.-	447.5	200 256.25
3.30*.-	465.5	216 690.25
4.30.-	<u>549.0</u>	<u>301 401.00</u>

$$\sum X = 2 521.9 \quad \sum X^2 = 1 280 098.8$$

$$\bar{X} = 504.38$$

$$S = \sqrt{\frac{1 280 098.8 - \frac{(2 521.9)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 45.0$$

$$C.V. = \frac{45.0}{504.38} = 0.09$$

Número de muestra con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media

$$n = \left(\frac{2.132 \times 504.38 \times 0.09}{504.38 \times 0.1} \right)^2$$

$$n = (1.92)^2$$

n = 4 Muestras necesarias para la forma 2.00 m x 0.50 m con un tamaño de 1 m²

E).- Tabla de resultados

TAMAÑO	FORMA	\bar{X}	S	C.V.	n
1).- 0,25 m ²	A) 1,00 m x 0,25 m	171,93	53,16	0,31	39
	B) 0,50 m x 0,50 m	147,95	42,3	0,28	42
	C) 2,00 m x 0,125 m	275,82	234,76	0,85	328
2).- 0,50 m ²	A) 1,00 m x 0,50 m	290,64	68,0	0,23	24
	B) 0,70 m x 0,70 m	355,94	56,22	0,15	10
	C) 2,00 m x 0,25 m	386,46	153,2	0,40	72
3).- 1 m ²	A) 1,00 m x 0,10 m	68,0	33,48	0,49	109
	B) 1,00 m x 1,00 m	750,8	207,6	0,27	24 a 33
	C) 2,00 m x 0,50 m	504,38	45,0	0,09	4

F).- Intensidad de muestreo para 4 muestras

$$n = \left(\frac{3,182 \times 504,38 \times 0,09}{50,43} \right)^2$$

$$n = (2,86)^2$$

n = 8 Muestras máximas para 99% de certeza

G) Probabilidad de confianza a la intensidad de muestreo aplicado

90% nivel de certeza: 2,132

$$"t" = \frac{50,43 \sqrt{5}}{45,0} = 2,505$$

95% nivel de certeza: 2,776

Entre el 90% y 95% de que nuestro muestreo será exacto

H).- Error de muestreo

A = Valor mayor - valor menor

$$A = 549,0 - 447,5$$

$$A = 101,5$$

$$S = 101.5 \times 2.132 \text{ (para 4 G.L. y 90\% de confiabilidad)}$$

$$S = 216.39$$

$$S\bar{X} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$S\bar{X} = 96.77$$

$$Em = \frac{S\bar{X} \left[\left(\frac{t}{n} \right) 0.10 \right] 100}{\bar{X}}$$

$$Em = \frac{96.77 (0.2132) 100}{504.38}$$

$$Em = 4\% \text{ Para la forma de } 2.00 \text{ m} \times 0.50 \text{ m y tamaño de } 1 \text{ m}^2$$

I).- Comparación

Se escogieron 5 muestras de 1 m^2 y los estimados son $\bar{X} = 504.38$ y $S = 45$, en 10% del valor de la media y con 90% de confiabilidad.

No. 5

$$n_1 = 10$$

$$n_2 = \left(\frac{(1.833)(45)}{50.43} \right)^2 \quad d = 504.38 \times 0.1 = 50.43$$

$$n_2 = 2.68 = 3$$

El valor de n por ensayar ahora se encuentra entre

$$n_1 = 10 \text{ y } n_2 = 3$$

$$n_3 = 7$$

$$n_6 = 4.4$$

$$n_4 = \left(\frac{(1.943)(45)}{50.43} \right)^2$$

$$F.m = \frac{4.4}{10\ 000} = 0.00044$$

$$n_4 = 3$$

$$n^1 = \frac{4.4}{1 + 0.00044} = 4.39$$

$$n_5 = 4$$

$n = 4.39$ muestras necesarias

$$n_6 = \left(\frac{(2.353)(45)}{50.4} \right)^2$$

6.4.- Transecto a pasos por el método de puntos directos e indirectos

Con el caminamiento de la pradera cultivada se inicia el principal objetivo para el técnico de conocer las características de la pradera por el procedimiento de transecto a pasos.

El transecto a paso en una misma dirección o diagonal, dado el tipo de uso de la pradera por el ganado, nos daría datos poco confiables. Por lo que el caminamiento cruzado norte - sur y este - oeste, incrementa la captación de datos.

El transecto a pasos (200 pasos, marcando 100 datos), se modifica en que cuando el pie base marque; área desnuda, piedra, materia orgánica y maleza (bajo el concepto de pradera cultivada) el siguiente paso se marca indirecto y se anota lo encontrado.

Resumen de datos de los (2) transectos a pasos

Ejemplo de Resumen:

Zacate estrella	Directo
	87.8
	<u>86.7</u>
	$174.5 = \frac{174.50}{2} \bar{x} = 87.25 \%$

D A T O S	DIRECTO	INDIRECTO	DIRECTO MAS INDIRECTO
Zacate Estrella	87.25%	9.20%	96.45 %
Maleza	3.90%	1.80%	5.70 %
Materia orgánica	3.60%	0.60%	4.20 %
Area desnuda	3.80%	1.15%	4.95 %

A.- Ordenamiento de datos

A.1.- Transecto a pasos Este - Oeste:

TRANSECTO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		TOTAL	
	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
DATOS																						
Z. Estrella	88	9	83	14	83	9	91	5	88	4	86	8	92	6	90	7	86	9	91	6	678	77
Maleza	6	2	9	2	10	7	4	3	5	5	6	6	3	1	3	1	6	4	4	3	56	34
Materia organica	3	1	4	-	3	-	2	-	3	1	4	-	2	-	3	1	4	-	3	-	31	3
Area desnuda	3	-	4	1	4	1	3	1	4	2	4	-	3	1	4	1	4	1	2	-	35	8
T O T A L :	100	12	100	17	100	17	100	9	100	12	100	14	100	8	100	10	100	14	100	9	1000	122

A.1.1.- Medias de los datos horizontales

DATOS	DIRECTO	INDIRECTO
Zacate estrella	87.8	7.7
Maleza	5.6	3.4
Materia organica	3.1	0.3
Area desnuda	3.5	0.8

B.2.- Transecto a pasos Sur - Norte

161

TRANSECTO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		TOTAL	
	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
DATOS																						
Z. Estrella	90	10	87	12	90	8	78	15	81	12	90	9	89	9	90	8	88	11	84	13	867	107
Maleza	2	-	2	-	1	-	3	-	-	-	2	-	2	1	3	1	2	-	5	-	22	2
Materia organica	3	-	4	-	6	-	6	2	4	1	4	1	3	1	1	1	5	1	5	2	41	9
Area desnuda	5	-	7	1	3	2	13	5	15	6	4	-	6	-	6	-	5	-	6	1	70	15
T O T A L :	100	10	100	13	100	10	100	22	100	19	100	10	100	11	100	10	100	12	100	16	1000	133

B.2.1.- Media de los datos horizontales

DATOS	DIRECTO	INDIRECTO
Zacate estrella	86.7	10.7
Maleza	2.2	0.2
Materia organica	4.1	0.9
Area desnuda	7.0	

6.5.- Número y tamaño de línea de Canfield en praderas cultivadas

El tamaño y extensión de la línea de Canfield para praderas cultivadas en la región de estudio, no se tiene referencia. La única base de apoyo son los estudios que efectúe para praderas en zona semi - seca, en zacate buffel Dactyloctenium aegyptium, con los siguientes resultados:

	\bar{X}	S	C.V.	n
Línea de Canfield 5 metros	58.70	29.10	0.49	82
Línea de Canfield 10 metros	56.27	27.17	0.48	78
Línea de Canfield 15 metros	48.26	13.1	0.27	24

Para praderas cultivadas en la zona tropical se aplicó la línea de Canfield de 25 mts. donde la intercepción; anchura máxima de la planta en un plano perpendicular a la línea.

A.- Datos en pradera de zacate guinea Panicum maximum

Linea de Canfield de 25 metros en planos de vega con zacate guinea Panicum maximum

163

E S P E C I E S	LINEAS DE CANFIELD DE 25 METROS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Panicum maximum</u>	16.60 cm	12.10 cm	15.50 cm	15.40 cm	15.20 cm	15.90 cm	12.80cm	13.60cm	12.48 cm	17.30 cm
Maleza	5.90	9.40	5.10	4.60	7.40	3.90	9.20	6.20	8.60	2.10
Materia organica	1.40	1.80	2.80	2.90	1.30	2.80	1.40	2.20	1.98	2.80
Area desnuda	1.10	1.70	1.60	2.10	1.10	1.40	1.60	3.00	1.94	2.80
T O T A L	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Porciiento de zacate guinea Panicum maximum

E S P E C I E S	LINEA DE CANFIELD DE 25 METROS												
	<u>Panicum maximum</u>	66.40	48.40	62.00	61.60	60.80	67.60	51.20	54.40	49.92	62.20	X	\bar{X}
												591.52	59.15%

B.- Procedimiento de calculo de n

	X	X ²
1.-	66.40	4 408.96
2.-	48.40	2 343.56
3.-	62.00	3 844.00
4.-	61.60	3 794.56
5.-	60.80	3 696.64
6.-	67.60	4 569.76
7.-	51.20	2 621.44
8.-	54.40	2 959.36
9.-	49.92	2 492.00
10.-	69.20	4 788.64

$$\sum X = 591.52 \quad \sum X^2 = 35\,517.92$$

$$s = \sqrt{\frac{35\,517.92 - \frac{(591.52)^2}{10}}{9}}$$

$$s = 7.6$$

$$C.V. = \frac{7.6}{59.15} = 0.13$$

$$n = \left(\frac{1.933 \times 0.5915 \times 0.13}{0.05915} \right)^2$$

$$n = (2.38)^2$$

$$n = 5.6 \quad \underline{n = 6}$$

C.- Comprobación al 90% de probabilidad

a) Se escogen 6 muestras

	X	X ²
	48.40	2 342.56
	61.60	3 794.56
	60.80	3 696.64
	67.60	4 569.76
	54.40	2 959.36
	69.20	4 788.64

$$\sum X = 362 \quad \sum X^2 = 22\,151.52$$

$$\bar{X} = 60.3$$

$$s = \sqrt{\frac{22\,151.52 - \frac{(362)^2}{6}}{5}}$$

$$s = 7.88$$

$$C.V. = \frac{7.88}{60.30} = 0.13$$

$$n = \left(\frac{2.015 \times 0.603 \times 0.13}{0.0603} \right)^2$$

$$n = (2.6)^2$$

$$n = 6.8 \quad \underline{n = 7} \quad \text{Líneas de Canfield de 25 metros}$$

5.6.- Procedimiento de transecto permanente modificado para praderas
cultivadas

Con base a la aplicación del transecto permanente modificado para praderas cultivadas del presente trabajo. Se obtendrá resultados para: a) procedimiento de dos puntos directos para praderas de zacate estrella Cynodon plectostachyus, b) tres puntos directos para zacate pangola Digitaria decumbens y zacate guinea Panicum maximum y c) procedimiento de punto directo e indirecto en praderas de zacate estrella Cynodon plectostachyus.

a) Procedimiento de dos puntos directos para praderas de zacate estrella Cynodon plectostachyus.

El conocimiento del muestreo para praderas rizomatosas que implique parte de la planta, tendrá más significado en el muestreo que se estudia para la Región. En transecto de 25 metros de longitud con la varilla de 3 puntos, tomándose lectura en el punto 1 y 3 obteniendo como resultado para; hoja, tallo, espiga y todas las partes como planta.

a.2) Cálculos para hoja, tallo y espiga

X	X ²
89	7 921
98	9 604
82	6 724
88	7 744
100	10 000
100	10 000
29	841
37	1 369
75	5 625
99	9 801
85	7 225
92	8 464
81	6 561
96	9 216
100	10 000
100	10 000
46	2 116
54	2 916
74	5 476
71	5 041
65	4 225
72	5 184
72	5 184
<hr/>	
$\Sigma X = 1\ 805$	$\Sigma X^2 = 151\ 237$

a.2.1) Desviación típica de la muestra

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{151\ 237 - \frac{(1\ 805)^2}{22}}{22}}$$

$$S = \sqrt{\frac{151\ 237 - 141\ 653,26}{22}}$$

$$S = 20,87$$

$$C.V. = \frac{20,87}{78,47}$$

$$C.V. = 0,26$$

a.2.2) Probabilidad para el margen de n

$$\text{al } 90\% = \bar{X} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} \text{ "t"}$$

$$78,47 \pm \frac{20,87}{\sqrt{23}} \cdot 1,717 = \pm 86$$

$$= \pm 71$$

a.3).- Resumen de resultados del número de muestras, para un 90% de probabilidad y no más del 10%, 20% y 30% de desviación con respecto a la media.

DESEABLES	MEDIA DE LA MUESTRA	DESVIACION STANDAR DE LA MUESTRA	COEFICIENTE DE VARIACION	90% DE PROBABILIDAD MARGEN n	LINEA DE 25 METROS CON LECTURAS DOBLES, REQUERIDAS PARA 90% DE PROBABILIDAD Y 10%, 20% Y 30% DE DESVIACION CON RESPECTO A LA MEDIA		
HOJA	58.04	18.79	0.32	+ 54	38	8	3
				- 50	19	4	2 Lineas
TALLO	19.08	10.84	0.50	+ 23	324	36	13
				- 15	162	18	7 Lineas
ESPIGA	-	-	-	-			
HOJA, TALLO Y ESPIGA	78.47	20.87	0.26	+ 86	19	4	2
				- 71	10	2	1 Lineas

MUESTREO A EFECTUAR

10 LINEAS DE 25 METROS PARA PRADERA DE ZACATE ESTRELLA DE PUNTO DOBLE (1) Y (3), CONSIDERANDO CUALQUIER PARTE DE LA PLANTA (HOJA, TALLO Y ESPIGA)

b.1.2.- Procedimiento

X	X ²
59	3 481
67	4 489
68	4 624
65	4 225
65	4 225
73	5 329
58	3 364
65	4 225
61	3 721
64	4 096
63	3 969
70	4 900
74	5 476
76	5 776
74	5 476
76	5 776
82	6 724
80	6 400
81	6 561
75	5 625
77	5 929
<hr/>	<hr/>
$\Sigma X = 1\ 473$	$\Sigma X^2 = 104\ 786$

$$\bar{X} = 70.14$$

b.1.3.- Procedimiento para los 5 muestreos

X	X ²
80	6 400
65	4 225
61	3 721
74	5 476
76	5 625
<hr/>	<hr/>
$\Sigma X = 355$	$\Sigma X^2 = 25\ 447$

$$\bar{X} = 71$$

$$S = \sqrt{\frac{25\ 447 - \frac{(355)^2}{5}}{4}}$$

$$S = 7.7$$

$$S = \sqrt{\frac{104\ 786 - \frac{(1\ 473)^2}{21}}{20}}$$

$$S = 8.56$$

$$C.V. = \frac{8.56}{70.14} = 0.12$$

$$n = \left(\frac{1.725 \times 0.2014 \times 0.12}{0.07014} \right)^2$$

$$n = (2.07)^2$$

$$n = 4.28 \text{ --- } N = 5$$

$$C.V. = \frac{7.7}{71} = 0.10$$

$$n = \left(\frac{2.132 \times 0.71 \times 0.10}{0.071} \right)^2$$

$$n = (2.13)^2$$

$$n = 4.5 \text{ --- } N = 5$$

Se obtiene con 2 líneas de triple lectura, datos en un 90% de probabilidad y un 10% de desviación con respecto a la media.

El Procedimiento de tres puntos para cada línea de 25 metros en zacate guinea, que en la zona de estudio es cada vez menor en superficie, para manejo animal. Se requiere de más tiempo y detalle en el muestreo de transecto e implica un mayor número de puntos de lectura, requiere 3 líneas de tres puntos directos de lectura, para un 90% de probabilidad.

b.2.1.- Datos del transecto de línea de 25 metros con tres lecturas

LINEAS CON 3 LECTURAS	1			2			3			4			5		
<u>Panicum maximum</u>	59	46	55	57	52	49	57	55	48	44	49	44	49	52	50
Leguminosa	14	18	19	13	16	31	12	13	15	28	23	29	14	26	13
Gramineas Secundarias	1	2					1	1							
Materia Organica	22	30	20	21	20	13	23	19	23	19	19	19	31	11	21
Area desnuda	1		1		1	2		4					2		1
Maleza	3	4	5	9	11	5	7	8	14	9	9	8	4	11	15
T O T A L :	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

LINEAS CON 3 LECTURAS	6			7			8			9			10		
<u>Panicum maximum</u>	39	40	42	33	37	40	37	39	37	46	51	42	40	44	49
Leguminosa	10	28	16	18	24	17	16	24	18	13	14	30	15	21	16
Gramineas Secundarias			1	2	2	3			1	3	2			2	
Materia Organica	44	18	34	31	21	20	23	12	24	32	18	14	39	16	21
Area desnuda	3	2			3						1				
Maleza	4	12	7	16	13	10	24	25	20	6	14	14	6	17	14
T O T A L :	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

b.2.2.- Procedimientos

X	X ²
59	3 481
46	2 116
55	3 025
57	3 249
52	2 704
49	2 401
57	3 249
55	3 025
48	2 304
44	1 936
49	2 401
44	1 936
49	2 401
52	2 704
50	2 500
39	1 521
40	1 600
42	1 764
33	1 089
37	1 369
40	1 600
37	1 369
39	1 521
37	1 369
46	2 116
51	2 601
42	1 764
40	1 600
44	1 936
49	2 401

$$\sum X = 1\ 382 \quad \sum X^2 = 65\ 052$$

$$\bar{X} = 46.06$$

$$s = \sqrt{\frac{65\ 052 - \frac{(1\ 382)^2}{30}}{29}}$$

$$s = 6.91$$

$$C.V. = \frac{6.91}{46.06} = 0.15$$

$$n = \left(\frac{1.699 \times 0.4606 \times 0.15}{0.04606} \right)^2$$

$$n = (2.5)^2$$

$$n = 6.5 \text{ --- } n = 7$$

Con 3 líneas de triple lectura se obtendrán datos en un 90% de probabilidad y un 10% de desviación con respecto a la media.

c).- Procedimiento de punto directo e indirecto en praderas de zacate estrella Cynodon plectostachyus.

Es de importancia el conocer desde luego el número de muestras para una región en un solo tipo de pradera, bajo condición de pradera diferente, que nos pueda formar una idea después de los muestreos requeridos en que condición de pradera se encuentra la región estudiada y demás características.

Los resultados que se ponen a continuación es en diferentes puntos de una misma región, dentro de un mismo sitio y un tipo de pradera zacate estrella. En referencia tiene que el método de punto directo (punto 1) y directo (punto 3) el número de muestreo de línea requerida de $n = 10$

En el procedimiento de punto directo (punto 1) e indirecto (punto 2) en una misma varilla, por la densidad y homogeneidad de las praderas queda poco a la desición subjetiva del técnico.

c.1).- Datos para punto directo e indirecto en praderas de zacate estrella Cynodon plectostachyus, con transecto de 25 metros de longitud.

TRANSECTO	PUNTO DIRECTO (Punto 1)	PUNTO INDIRECTO (Punto 2)	TOTAL DE PUNTO DIRECTO E INDIRECTO
1.-	38	3	41
2.-	29	15	44
3.-	24	17	41
4.-	47	7	54
5.-	41	27	68
6.-	41	40	81
7.-	48	34	82
8.-	54	26	80
9.-	96	2	98
10.-	83	11	94
ΣX	501	182	683
\bar{X}	50.1	18.2	68.3

c.2.- Procedimiento para encontrar el número de líneas de 25 metros de longitud para la región en estudio, en un mismo sitio vega de río y tipo de pradera de zacate estrella en diferente condición de pradera.

	X	X ²
1.-	41	1 681
2.-	44	1 936
3.-	41	1 681
4.-	54	2 916
5.-	58	4 624
6.-	81	6 561
7.-	82	6 724
8.-	80	6 400
9.-	98	9 604
10.-	94	8 836
	$\Sigma X = 683$	$\Sigma X^2 = 50 963$
	$\bar{X} = 68.3$	

$$S = \sqrt{\frac{50 963 - \frac{(683)^2}{10}}{9}}$$

$$S = 21.89$$

$$C.V. = \frac{20.89}{68.3} = 0.30$$

$$n = \left(\frac{1.833 \times 0.683 \times 0.30}{0.0683} \right)^2$$

$$n = (5.5)^2$$

$$n = 30$$

Resultado influido por lo heterogeneo de la condición de pradera en la Región en estudio.

6.7.- Cuadrado de puntos

En las descripciones bibliograficas del método se menciona la facilidad para el analisis de pasto cortos y densos, en cambio es más difícil indicar para praderas compuestas de plantas de alto porte.

El resultado del procedimiento para cuadro de punto en la región se aplica en la pradera catalogada como más difícil pasto alto; pasto gigante Pennisetum purpureum, del más alto crecimiento de la región. Con la primicia que los resultados obtenidos en pasto alto, conforman el parametro, más difícil de muestreo y de aplicación del método.

En el área de muestreo se realizo en zacate gigante con

altura de 200 cm a 250 cm, del cual se encontraban en pastoreo inicial, pasto totalmente espigado, con un promedio de 50 cm, de hoja seca a partir de la base. El procedimiento se torna difícil en su aplicación por el efecto de disturbio del pasto que se inclina ligeramente con la colocación del marco de puntos. En el método de contacto sucesivo se requiere de tres personas; la que baja la varilla, la que separa las hojas ó tallo de contacto y la que anota los datos.

A.- Resultado del cuadro de puntos en zacate gigante Pennisetum purpureum

A.1.- Métodos

A.- 20 Miras: presencia y ausencia

B.- 10 Puntos del primer contacto

C.- 10 Puntos a contactos sucesivos

D.- (B y C en 45°)

(A).- En el procedimiento se obtendrá presencia y ausencia: % de cobertura

$$\left(\frac{\text{Toques sp}}{\text{No. total de puntos}} \right) = 100 = \% \text{ cobertura}$$

(B).- En el procedimiento se obtendrá 1) % de cobertura

$$\left(\frac{\text{Toques x sp}}{\text{No. total de Puntos}} \right) = 100 = \% \text{ cobertura sp}$$

$$\left(\frac{\text{Toques total}}{\text{No. total de puntos}} \right) = 100 = \% \text{ cobertura total}$$

2) Composición botánica

$$\left(\frac{\text{Toques x sp}}{\text{No. total de puntos}} \right) = 100 = \% \text{ Composición botánica}$$

(C).- En el procedimiento la cobertura vegetal se obtendrá restando de 100 el % de suelo desnudo obtenido y no sumando las coberturas parciales de las distintas especies.

A.2.- Datos de los Métodos

Método (A)

	DATOS POR CUADRO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
HOJA	12	11	13	8	11	13	9	8	12	9	160
TALLO	8	9	6	10	6	7	10	12	4	6	78
M. D.			1	2					1	1	5
A. D.											
MAL.					3		1		3	4	11
TOTAL	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200

	DATOS POR MIRAS POR CUADRO					TOTAL
	HOJA	TALLO	M.D.	A.D.	MAL.	
1	8	2				10
2	4	5			1	10
3	5	5				10
4	6	4				10
5	5	4			1	10
6	6	4				10
7	7	3				10
8	6	3			1	10
9	5	5				10
10	4	6				10
11	6	3			1	10
12	5	4			-1	10
13	4	3	2		1	10
14	7	2	1			10
15	7	3				10
16	4	5	1			10
17	4	4	1		1	10
18	4	5			1	10
19	4	4			2	10
20	5	4			1	10
TOTAL	106	78	5		11	200

Método (B)

DATOS POR CUADRO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
HOJA	5	1	2	8	6	8	8	9	5	7	59
TALLO	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	20
M.O.	1	1		1			2				5
A.D.	2										2
MAL.		6	5	1	1		1				14
TOTAL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

DATOS POR AGUJA POR CUADRO

	HOJA	TALLO	M.O.	A.D.	MAL.	TOTAL
1	7	2			1	10
2	4	2			4	10
3	7	2	1			10
4	6	1	1		2	10
5	7	1			2	10
6	7	1			2	10
7	5	5				10
8	4	3	1	1	1	10
9	4	3	1		2	10
10	8		1	1		
TOTAL	59	20	5	2	14	100

Método (C)

DATOS POR CUADRO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
HOJA	9	3	7	19	21	19	17	19	7	20	141
TALLO	3	6	10	11	8	5	10	8	5	14	80
M.O.	5	10	10	9	10	10	9	10	10	10	93
A.D.	5						1				6
MAL.		7	6	2	3	4	1	1	1		24
TOTAL	22	26	33	41	42	38	38	37	23	44	344

DATOS POR AGUJA POR CUADRO

	HOJA	TALLO	M.O.	A.D.	MAL.	TOTAL
1	14	5	10		3	32
2	11	6	10		4	31
3	12	7	9	1		29
4	13	5	10		2	30
5	10	11	10		3	43
6	11	7	9	1	3	31
7	18	10	9	1	3	41
8	13	11	9	1	1	35
9	14	7	8	1	4	34
10	16	11	9	1	1	38
TOTAL	141	80	93	6	24	344

Método (D)

D - B en 45°

DATOS POR CUADRO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
HOJA	3	4	7	6	1	6	6	5	7	3	48
TALLO	3	4	3	3	5	3	3	5		6	35
M.O.	1	1			1	1				1	5
M.D.									3		3
MAL.	3	1		1	3		1				9
TOTAL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

DATOS POR AGUJA POR CUADRO

	HOJA	TALLO	M.O.	A.D.	MAL.	TOTAL
1	4	2	1	1	2	10
2	6	1	1	1	1	10
3	8			1	1	10
4	6	2			2	10
5	5	5				10
6	2	7			1	10
7	3	7				10
8	5	4	1			10
9	4	4			2	10
10	5	3	2			10
TOTAL	48	35	5	3	9	100

Método (D)

D - G en 45°

DATOS POR CUADRO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
HOJA	14	8	17	13	5	17	13	17	12	11	127
TALLO	7	12	9	13	12	20	5	10	4	11	103
M. O.	10	10	10	10	10	10	10			10	90
A.D.									10		10
MAL.	10	5	1	11	4	7	7	5		1	51
TOTAL	41	35	37	47	31	54	35	42	26	33	381

DATOS POR AGUJA POR CUADRO

	HOJA	TALLO	M.O.	A.D.	MAL.	TOTAL
1	12	7	9	1	5	37
2	14	7	9	1	6	37
3	19	6	9	1	5	39
4	18	11	9	2	4	44
5	12	16	9	1	4	42
6	13	11	9	1	4	38
7	8	15	9	1	7	40
8	12	12	9	1	6	40
9	9	10	9	1	7	36
10	13	8	9	1	3	34
TOTAL	127	103	90	10	51	381

Coberturas por método:

	CUADRO VERTICAL	CUADRO 45°
Método (A)	97%	
Método (B)	79 %	(D - B) 83%
		METODO D
Método (C)	94 %	(D - C) 90%

CALCULOS:

M E T O D O S									
VERTICAL						EN 45°			
A		B		C		B		C	
X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²
10	100	7	49	12	144	6	36	21	441
10	100	3	9	9	81	8	64	20	400
9.5	90.25	5	25	17	189	10	100	26	676
9	81	9	81	30	900	9	81	26	676
8.5	72.25	9	81	29	841	6	36	17	289
10	100	9	81	24	576	9	81	37	1369
9.5	90.25	10	100	27	729	9	81	18	324
10	100	10	100	27	729	10	100	27	729
8	64	7	49	12	144	7	49	16	256
7.5	56.25	10	100	34	1156	9	81	22	484
$\Sigma X=92$	$\Sigma X^2=854$	$\Sigma X=79$	$\Sigma X^2=676$	$\Sigma X=221$	$\Sigma X^2=5589$	$\Sigma X=83$	$\Sigma X^2=709$	$\Sigma X=410$	$\Sigma X^2=5644$
$\bar{X} = 9.2$		$\bar{X} = 7.9$		$\bar{X} = 22.1$		$\bar{X} = 8.3$		$\bar{X} = 41.0$	
S = 0.92		S = 2.3		S = 8.8		S = 1.49		S = 36.2	
C.V.=0.10		C.V.=0.29		C.V.=0.39		C.V.=0.17		C.V.=0.85	
n = 3		n = 28		n = 51		n = 9		n = 242	

A.3.- Calculo para el método (A) el más rápido:

$$S = \sqrt{\frac{854 - \frac{(92)^2}{10}}{9}}$$

$$S = 0.92$$

$$C.V. = \frac{0.92}{9.2}$$

$$C.V. = 0.10$$

$$n = \left(\frac{1.833 \times 9.2 \times 0.10}{9.2 \times 0.10} \right)^2 = \left(\frac{1.686}{0.92} \right)^2 = (1.83)^2$$

$$n = 3$$

6.8.- Método de Cooper

Dada las condiciones de manejo en zacate estrella Dynodon plectostachyus, de la región, considerando que el establecimiento de praderas en la zona tropico es de un desmonte de especies arbustivas y selectivo de arboles y que la constante carga animal y chapoleos manuales o mecanicos, no permiten un crecimiento de arbustivas secundarias. En la zona de estudio el huizache Acacia farnesiana y cornuzuelo Acacia conigera moderadamente presentes, la condición de praderas se mantiene de "Buena" a "Regular" en la mayor extensión de potreros estudiados.

Para ejemplificar el método se presentan datos de un muestreo por el método de Cooper en una pradera de zacate Buffel Cenchrus ciliaris establecida en un matorral alto espinoso en el municipio de Marín, Nuevo León.

A.- Datos de los puntos de muestreo

	PUNTOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Huizache <u>Acacia farnesiana</u>	4	6	6	5	2	6	3	2	6	4
Palo verde <u>Cercidium floridum</u>	2	5	5	5	4	2	2	13	13	6
Mezquite <u>Prosopis glandulosa</u>	6	0	1	1	1	1	0	3	1	3
Coberlinia <u>Koerberlinia espinosa</u>	1	0	1	5	1	3	2	1	2	0
Panalero <u>Condalia</u> sp	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Guayacan (<u>Porliera angustifolia</u>)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Chaparro prieto (<u>Acacia rigidula</u>)	0	0	0	1	0	0	5	2	0	4
Gatuño <u>Acacia greittii</u>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Flor blanca <u>Lantana</u> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL POR PUNTOS:	13	11	13	18	8	14	12	23	23	23

Suma de puntos por especie

X
44
59
17
16
3
1
12
2
4

Cobertura de especies arbustivas: 15.8%

$$\sum X = 158$$

$$\bar{X} = 15.8$$

6.9.- Fotografía de parcela

Son muy útiles para propósito ilustrativos de la sucesión de la vegetación en la zona de estudio, además de registrar el manejo que da el hombre a la vegetación (factores antropogénicos).

En praderas cultivadas nos provee de secuencias gráficas, para que en forma auxiliar apoye la conformación de los datos de campo respecto a las características como condición, tendencia, presencia y/o ausencia y composición.

Referencia de fotografía:

Las fotografías fueron tomadas en una zona de lomeríos suaves en desmontes de Selva Mediana Subperennifolia a 80 metros sobre el nivel del mar, al norte del Estado de Veracruz.

En la figura # 14 se muestra el pasto gigante Pennisetum purpureum con pastoreo ligero, a principios del mes de abril.

La figura # 15 la misma pradera después de pastoreo con carga pesada para finalización de novillos, a mediados del mes de mayo.

En la figura # 16 se muestra el pasto gigante después de pastoreo y quema de la pradera para control de maleza, a fines de mayo.

La figura # 17 siembra de maíz Zea mays de temporal en área que anteriormente existía pradera de pasto gigante, con una baja densidad de plantas, como es característico en la zona.



Fig. # 14 Pasto gigante Pennisetum purpureum con pastoreo ligero.



Fig. # 15 Pasto gigante Pennisetum purpureum despues de pastoreo pesado.



Fig. # 16 Pasto gigante Pennisetum purpureum después de pastoreo y quema para control de maleza.



Fig. # 17 Siembra de maíz Zea mays de temporal, en área anterior de pasto gigante Pennisetum purpureum.

6.10.- Fotografías para determinar el grado de pastoreo

El procedimiento de fotografías en praderas cultivadas debe de utilizarse con un criterio más dinámico. Por el tipo de manejo animal que se da en ellas, el procedimiento se implanta en pradera de zacate guinea, adaptando el muestreo para las necesidades del presente trabajo.

Una de las formas prácticas, para obtener la utilización en praderas es; protegiendo una área por medio de cercado, adecuado a las posibilidades del momento y magnitud del estudio y dejando pastorear otra en el mismo potrero, obteniendo la utilización por la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Altura en área protegidas} - \text{Altura promedio después del pastoreo}}{\text{Altura promedio en el área protegida}}$$

Para efecto de conocer los pesos por segmento calculados en gabinete se recomienda:

- En zacate pangola cada 5 cm
- En zacate estrella cada 5 cm
- En zacate guinea cada 10 cm
- En zacate jaragua cada 10 cm
- En zacate gigante cada 10 cm

Considerando lo anterior después de la espiga y hasta antes de la base de la planta.

A.- Adaptación de muestreo del punto 1 al 10

Muestra No. 1

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.55 Cm	6.19	6.19	6.19
2	0.20	2.55	8.75	8.75
3	0.20	2.32	11.06	11.06*
4	0.20	3.93	15.00	15.06
5	0.10	3.04	18.05	18.05
6	0.10	3.39	21.44	21.44
7	0.10	4.23	25.66	25.66
8	0.10	4.47	30.15	30.15*
9	0.10	5.06	35.21	35.21
10	0.10	5.41	40.62	40.62
11	0.10	5.50	46.13	46.13
12	0.10	6.24	52.38	52.38*
13	0.10	6.09	58.48	58.48
14	0.10	6.78	65.27	65.27
15	0.10	7.08	72.35	72.35*
16	0.10	7.47	79.83	79.83
17	0.10	8.75	88.58	88.58*
18	0.10	11.41	100.00	100.00

Muestra No. 1

Nº. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.5	30.3	12.6	12.6			
2	1.80-2.00	13.6	5.2	17.8			
3	1.60-1.80	14.2	4.7	22.5			
4	1.40-1.60	26.2	8.0	30.5	11.06	22.5	170
5	1.30-1.40	18.5	6.2	36.7	30.15	61.3	105
6	1.20-1.30	21.7	6.9	43.6	52.38	106.5	65
7	1.10-1.20	28.0	8.6	52.2	72.35	147.1	35
8	1.00-1.10	29.1	9.1	61.3	88.58	180.1	15
9	0.90-1.00	34.1	10.3	71.6			
10	0.80-0.90	35.4	11.0	82.6			
11	0.70-0.80	36.8	11.2	93.8			
12	0.60-0.70	42.2	12.7	106.5			
13	0.50-0.60	41.2	12.4	118.9			
14	0.40-0.50	47.0	13.8	132.7			
15	0.30-0.40	45.2	14.4	147.1			
16	0.20-0.30	50.5	15.2	162.3			
17	0.10-0.20	56.1	17.8	180.1			
18	0.00-0.10	64.1	23.2	203.3			
PESO TOTAL EN VERDE		634.2	PESO TOTAL EN SECO	203.3	% DE MATERIA SECA		
					32.06		

Muestra No. 2

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.50	3.99	3.99	3.99
2	0.20	1.13	5.11	5.11
3	0.20	2.13	7.23	7.23
4	0.20	2.99	10.23	10.23*
5	0.20	4.42	14.65	14.65
6	0.10	3.18	17.84	17.84
7	0.10	3.74	21.58	21.58
8	0.10	4.44	26.01	26.01
9	0.10	5.42	31.44	31.44*
10	0.10	5.98	37.42	37.42
11	0.10	6.93	44.35	44.35
12	0.10	7.43	51.77	51.77*
13	0.10	7.73	59.51	59.51
14	0.10	8.43	67.93	67.93*
15	0.10	9.04	76.98	76.98
16	0.10	10.29	87.27	87.27*
17	0.10	12.73	100.00	100.00
18				

Muestra No. 2

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
1	2.00-2.50	13.8	6.4	6.4			
2	1.80-2.00	5.0	1.8	8.2			
3	1.60-1.80	10.4	3.4	11.6			
4	1.40-1.60	15.7	4.8	16.4	%	gr	cm
5	1.20-1.40	23.4	7.1	23.5	10.23	16.4	150
6	1.10-1.20	15.8	5.1	28.6	31.44	50.4	85
7	1.00-1.10	18.2	6.0	34.6	51.77	83.0	55
8	0.90-1.00	22.5	7.1	41.7	67.93	108.9	35
9	0.80-0.90	26.3	8.7	50.4	87.27	139.9	15
10	0.70-0.80	29.3	9.6	60.0			
11	0.60-0.70	33.6	11.1	71.1			
12	0.50-0.60	36.6	11.9	83.0			
13	0.40-0.50	40.5	12.4	95.4			
14	0.30-0.40	46.7	13.5	108.9			
15	0.20-0.30	48.8	14.5	123.4			
16	0.10-0.20	51.2	16.5	139.9			
17	0.00-0.10	57.9	20.4	160.3			

PESO TOTAL EN VERDE

495.7 PESO TOTAL EN SECO

106.4

% DE MATERIA SECA

32.36

Muestra No. 3

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.45	3.49	3.49	3.49
2	0.20	2.82	6.32	6.32
3	0.20	4.43	10.75	10.75*
4	0.10	3.09	13.85	13.85
5	0.10	3.69	17.55	17.55
6	0.10	4.37	21.92	21.92
7	0.10	5.58	27.50	27.50
8	0.10	5.24	32.75	32.75*
9	0.10	6.45	39.20	39.20
10	0.10	6.06	45.25	45.25
11	0.10	6.72	51.98	51.98*
12	0.10	6.52	58.50	58.50
13	0.10	6.85	65.35	65.35
14	0.10	7.12	72.49	72.49*
15	0.10	7.12	79.62	79.62
16	0.10	8.87	88.50	88.50*
17	0.10	11.50	100.00	100.00

Muestra No. 3

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	1.80-2.25	13.5	5.2	5.2			
2	1.60-1.80	11.3	4.2	9.4			
3	1.40-1.60	20.6	6.6	16.0			
4	1.30-1.40	14.6	4.6	20.6	10.75	16.0	150
5	1.20-1.30	18.5	5.5	26.1	32.75	48.7	95
6	1.10-1.20	23.5	6.5	32.6	51.98	77.3	65
7	1.00-1.10	29.7	8.3	40.9	72.49	107.8	35
8	0.90-1.00	28.0	7.8	48.7	88.50	131.6	15
9	0.80-0.90	35.8	9.6	58.3			
10	0.70-0.80	33.3	9.0	67.3			
11	0.60-0.70	38.4	10.0	77.3			
12	0.50-0.60	37.2	9.7	87.0			
13	0.40-0.50	40.5	10.2	97.2			
14	0.30-0.40	42.2	10.6	107.8			
15	0.20-0.30	40.8	10.6	118.4			
16	0.10-0.20	50.7	13.2	131.6			
17	0.00-0.10	55.4	17.1	148.7			
PESO TOTAL EN VERDE		534.0	PESO TOTAL EN SECO 148.7		% DE MATERIA SECA 27.85		

Muestra No. 4

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.60	3.99	3.99	3.99
2	0.20	1.73	5.71	5.71
3	0.20	2.06	7.78	7.78
4	0.20	3.16	10.95	10.95*
5	0.10	1.99	12.94	12.94
6	0.10	2.96	15.90	15.90
7	0.10	3.52	19.42	19.42
8	0.10	4.27	23.69	23.69
9	0.10	4.96	28.65	28.65*
10	0.10	5.78	34.43	34.43
11	0.10	5.78	40.22	40.22
12	0.10	6.68	46.90	46.90*
13	0.10	7.10	54.33	54.33
14	0.10	6.84	60.81	60.81
15	0.10	8.06	68.87	68.87*
16	0.10	8.88	77.75	77.75
17	0.10	9.98	87.74	87.74*
18	0.10	12.26	100.00	100.00

Muestra No. 4

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESOS DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.60	11.2	5.8	5.8			
2	1.80-2.00	6.4	2.5	8.3			
3	1.60-1.80	8.0	3.0	11.3			
4	1.40-1.60	13.0	4.6	15.9			
5	1.30-1.40	8.8	2.9	18.8	10.95	15.90	150
6	1.20-1.30	12.6	4.3	23.1	28.65	41.60	95
7	1.10-1.20	14.8	5.1	28.2	46.90	68.10	65
8	1.00-1.10	18.1	6.2	34.4	68.87	100.00	35
9	0.90-1.00	22.7	7.2	41.6	87.74	127.4	15
10	0.80-0.90	25.8	8.4	50.0			
11	0.70-0.80	27.5	8.4	58.4			
12	0.60-0.70	30.9	9.7	68.1			
13	0.50-0.60	32.6	10.3	78.9			
14	0.40-0.50	32.8	9.9	88.3			
15	0.30-0.40	37.8	11.7	100.00			
16	0.20-0.30	40.2	12.9	112.9			
17	0.10-0.20	45.3	14.5	127.4			
18	0.00-0.10	51.7	17.8	145.2			

PESO TOTAL EN VERDE 440.2 PESO TOTAL EN SECO 145.2 % DE MATERIA SECA

32.99

Muestreo No. 5

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.25	3.93	3.93	3.93
2	0.20	2.62	6.56	6.56
3	0.20	3.50	10.06	10.06*
4	0.10	3.06	13.12	13.12
5	0.10	3.06	16.18	16.18
6	0.10	3.79	19.97	19.97
7	0.10	4.22	24.19	24.19
8	0.10	5.11	29.30	29.30*
9	0.10	5.54	34.84	34.84
10	0.10	6.27	41.10	41.10
11	0.10	6.72	47.81	47.81*
12	0.10	6.27	54.08	54.08
13	0.10	7.43	61.51	61.51
14	0.10	7.58	69.09	69.09*
15	0.10	8.16	77.26	77.26
16	0.10	11.08	88.33	88.33*
17	0.10	11.66	100	100

Muestra No. 5

Nº. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	1.80-2.05	6.2	2.7	2.7			
2	1.60-1.80	5.8	1.8	4.5			
3	1.40-1.60	9.1	2.4	6.9			
4	1.30-1.40	6.5	2.1	9.0	10.06	6.90	150
5	1.20-1.30	7.2	2.1	11.1	29.30	20.10	95
6	1.10-1.20	9.7	2.6	13.7	47.81	32.8	65
7	1.00-1.10	9.8	2.9	16.6	69.09	47.4	35
8	0.90-1.00	12.0	3.5	20.1	88.33	60.6	15
9	0.80-0.90	12.5	3.8	23.9			
10	0.70-0.80	14.3	4.3	28.2			
11	0.60-0.70	15.7	4.6	32.8			
12	0.50-0.60	14.3	4.3	37.1			
13	0.40-0.50	18.1	5.1	42.2			
14	0.30-0.40	17.1	5.2	47.4			
15	0.20-0.30	20.5	5.6	53.0			
16	0.10-0.20	24.6	7.6	60.0			
17	0.00-0.10	24.9	8.0	68.6			
PESO TOTAL EN VERDE		230.3	PESO EN SECO	68.6	% DE MATERIA SECA 29.79		

Muestreo No. 6

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.45	2.94	2.94	2.94
2	0.20	2.85	5.79	5.79
3	0.20	1.95	7.83	7.83
4	0.20	3.80	11.63	11.63*
5	0.10	2.61	14.15	14.15
6	0.10	3.27	17.42	17.42
7	0.10	3.84	21.27	21.27
8	0.10	4.70	25.97	25.97
9	0.10	4.94	30.91	30.91*
10	0.10	5.74	36.65	36.65
11	0.10	6.22	42.87	42.87
12	0.10	7.31	50.19	50.19*
13	0.10	6.55	56.74	56.74
14	0.10	6.55	63.29	63.29
15	0.10	7.02	70.32	70.32*
16	0.10	8.21	78.53	78.53
17	0.10	9.30	87.84	87.84*
18	0.10	12.15	100.00	100.00

Muestreo No. 6

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.45	14.8	6.2	6.2			
2	1.80-2.00	16.0	6.0	12.2			
3	1.60-1.80	12.0	4.1	16.5			
4	1.40-1.60	25.5	8.0	24.5	11.63	24.5	150
5	1.30-1.40	19.6	6.5	29.8	30.91	66.1	96
6	1.20-1.30	23.9	6.9	36.7	50.19	105.7	65
7	1.10-1.20	27.8	8.1	44.8	70.32	148.1	36
8	1.10-1.10	35.4	9.9	54.7	87.84	185.0	15
9	0.90-1.00	39.2	10.4	65.1			
10	0.80-0.90	45.0	12.1	77.2			
11	0.70-0.80	49.0	13.1	90.3			
12	0.60-0.70	59.7	15.4	105.7			
13	0.50-0.60	52.1	13.8	119.5			
14	0.40-0.50	54.3	13.8	133.3			
15	0.30-0.40	58.6	14.8	148.1			
16	0.20-0.30	68.0	17.3	165.4			
17	0.10-0.20	71.0	19.6	185.0			
18	0.00-0.10	79.5	25.6	210.6			
PESO TOTAL EN VERDE		752.2	PESO TOTAL EN SECO	210.6	% DE MATERIA SECA 27.99		

Muestra No. 7

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.55	4.04	4.04	4.04
2	0.20	1.51	5.56	5.56
3	0.20	2.32	7.87	7.87
4	0.20	4.12	11.98	11.98*
5	0.10	2.74	14.73	14.73
6	0.10	3.25	17.98	17.98
7	0.10	3.89	21.87	21.87
8	0.10	4.40	26.28	26.28
9	0.10	5.13	31.41	31.41*
10	0.10	5.70	37.11	37.11
11	0.10	6.21	42.60	42.60
12	0.10	6.06	49.38	49.38*
13	0.10	6.93	56.31	56.31
14	0.10	7.15	63.46	63.46
15	0.10	7.58	71.06	71.06*
16	0.10	8.66	79.71	79.71
17	0.10	10.12	89.82	89.82*
18	0.10	10.18	100	100

Muestra No. 7

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.55	12.8	5.6	5.6			
2	1.80-2.00	5.5	2.1	7.7			
3	1.60-1.80	9.6	3.2	10.9			
4	1.40-1.60	19.2	5.7	16.6	11.98	16.6	150
5	1.30-1.40	11.8	3.8	20.4	31.41	43.5	95
6	1.20-1.30	14.1	4.5	24.9	49.38	68.4	65
7	1.10-1.20	17.5	5.4	30.3	71.05	98.4	35
8	1.00-1.10	20.2	6.1	36.4	89.82	124.4	15
9	0.90-1.00	24.0	7.1	43.5			
10	0.80-0.90	27.5	7.9	51.4			
11	0.70-0.80	29.1	8.6	59.0			
12	0.60-0.70	29.2	8.4	68.4			
13	0.50-0.60	35.1	9.6	78.0			
14	0.40-0.50	36.5	9.9	87.9			
15	0.30-0.40	38.0	10.5	98.4			
16	0.20-0.30	43.4	12.0	110.4			
17	0.10-0.20	48.4	14.0	124.4			
18	0.00-0.10	43.1	14.1	138.5			
PESO TOTAL EN VERDE		465.1	PESO EN SECO	138.50	% DE MATERIA SECA 29.78		

Muestra No. 8

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.35	1.88	1.88	1.88
2	0.20	2.43	4.31	4.31
3	0.20	1.68	6.00	6.00
4	0.20	4.25	10.25	10.25
5	0.10	3.04	13.28	13.28
6	0.10	3.37	16.65	16.65
7	0.10	4.05	20.70	20.70
8	0.10	5.13	25.82	25.82
9	0.10	5.46	31.28	31.28*
10	0.10	6.34	37.62	37.62
11	0.10	6.07	43.69	43.69
12	0.10	6.20	49.89	49.89*
13	0.10	7.75	57.65	57.65
14	0.10	6.75	64.39	64.39
15	0.10	7.48	71.88	71.88
16	0.10	7.42	79.29	79.29
17	0.10	9.10	88.40	88.40*
18	0.10	11.50	100	100.00

Muestreo No. 8

Nº. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.35	7.7	2.8	2.8			
2	1.80-2.00	10.1	3.6	6.4			
3	1.60-1.80	7.3	2.5	8.9			
4	1.40-1.60	21.7	6.3	15.2	10.25	15.2	150
5	1.30-1.40	16.1	4.5	19.7	31.28	46.4	95
6	1.20-1.30	16.0	5.0	24.7	49.89	74.0	65
7	1.10-1.20	20.3	6.0	30.7	71.88	106.6	35
8	1.00-1.10	25.8	7.6	38.3	88.40	131.1	15
9	0.90-10.00	27.6	8.1	46.4			
10	0.80-0.90	33.0	9.4	55.8			
11	0.70-0.80	31.7	9.0	64.8			
12	0.60-0.70	34.4	9.2	74.0			
13	0.50-0.60	40.1	11.5	85.5			
14	0.40-0.50	36.2	10.0	95.5			
15	0.30-0.40	42.1	11.1	106.6			
16	0.20-0.30	42.8		117.6			
17	0.10-0.20	48.4	13.5	131.1			
18	0.00-0.10	50.0	17.2	148.3			
PESO TOTAL EN VERDE		511.3	PESO TOTAL EN SECO 148.3		% DE MATERIA SECA		

29.01

Muestreo No. 9

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.30	2.02	2.02	2.02
2	0.20	2.81	4.84	4.84
3	0.20	2.64	7.48	7.48
4	0.20	2.90	10.39	10.39*
5	0.10	1.85	12.24	12.24
6	0.10	2.29	14.53	14.53
7	0.10	2.90	17.44	17.44
8	0.10	3.87	21.32	21.32
9	0.10	5.11	26.43	26.43
10	0.10	5.63	32.07	32.07*
11	0.10	5.80	37.97	37.97
12	0.10	6.76	44.93	44.93
13	0.10	7.22	52.15	52.15*
14	0.10	7.40	59.55	59.55
15	0.10	8.10	67.66	67.66*
17	0.10	11.10	87.92	87.92*
18	0.10	12.00	100.00	100.00

Muestreo No. 9

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECADO	PESOS EN M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.30	5.7	2.3	2.3			
2	1.80-2.00	8.2	3.2	5.5			
3	1.60-1.80	8.4	3.0	8.5			
4	1.40-1.60	10.9	3.3	11.8	10.39	11.8	150
5	1.30-1.40	7.3	2.1	13.9	32.07	36.4	85
6	1.20-1.30	8.8	2.6	16.5	52.15	59.2	55
7	1.10-1.20	11.6	3.3	19.8	67.66	76.8	35
8	1.00-1.10	13.8	4.4	24.2	87.92	99.8	15
9	0.90-1.00	18.8	5.8	30.0			
10	0.80-0.90	21.3	6.4	36.4			
11	0.70-0.80	23.0	6.7	43.1			
12	0.60-0.70	26.4	7.9	51.0			
13	0.50-0.60	27.8	8.2	59.2			
14	0.40-0.50	28.9	8.4	67.6			
15	0.30-0.40	30.4	9.2	76.8			
16	0.20-0.30	33.4	10.9	87.2			
17	0.10-0.20	37.9	12.6	99.8			
18	0.00-0.10	36.6	13.7	113.5			

PESO TOTAL EN VERDE 360.2 PESO TOTAL EN SECO 113.5 % DE MATERIA SECA 31.51

Muestra No. 10

#	INCREMENTO	% DE PESO	% DE PESO ACUMULADO	% DE USO
1	0.40	4.19	4.19	4.19
2	0.20	2.72	6.92	6.92
3	0.20	3.34	10.27	10.27*
4	0.20	4.61	14.88	14.88
5	0.10	2.87	17.75	17.75
6	0.10	3.34	21.10	21.10
7	0.10	3.78	24.78	24.88
8	0.10	4.25	29.14	29.14*
9	0.10	4.60	33.75	33.75
10	0.10	5.45	39.21	39.21
11	0.10	5.10	44.29	44.29
12	0.10	6.10	50.39	50.39*
13	0.10	6.42	56.82	56.82
14	0.10	7.22	64.04	64.04
15	0.10	7.83	71.88	71.88*
16	0.10	8.95	80.83	80.83
17	0.10	9.45	90.28	90.28*
18	0.10	9.71	100.00	100.00

Muestra No. 10

No. DE CORTE	ALTURA DE CORTE	PESO EN VERDE	PESO AL SECAO	PESO DE M.S. ACUMULADO	UTILIZACION ALTURA		
					%	gr	cm
1	2.00-2.40	32.4	14.3	14.3			
2	1.80-2.00	26.0	9.3	23.6			
3	1.60-1.80	35.5	11.4	35.00			
4	1.40-1.60		15.7	50.7			
5	1.30-1.40	35.5	9.8	60.5	10.27	35.0	170
6	1.20-1.30	42.0	11.4	71.9	29.14	99.3	105
7	1.10-1.20	49.5	12.9	84.8	50.4	171.7	65
8	1.00-1.10	54.4	14.5	99.3	71.6	244.9	35
9	0.90-1.00	61.6	15.7	115.0	90.2	307.6	15
10	0.80-0.90	67.3	18.6	133.6			
11	0.70-0.80	71.0	17.3	150.9			
12	0.60-0.70	79.8	20.8	171.7			
13	0.50-0.60	85.2	21.9	193.6			
14	0.40-0.50	99.1	24.6	218.2			
15	0.30-0.40	106.8	26.7	244.9			
16	0.20-0.30	114.9	30.5	275.4			
17	0.10-0.20	124.8	32.2	307.6			
18	0.00-0.10	109.6	33.1	340.7			

PESO TOTAL EN VERDE 1 195.4 PESO TOTAL EN SECO 340.7 % DE MATERIA SECA 28.50



Fig. 18 Pasto guinea Panicum maximum, sin pastoreo; 0% de utilización.



Fig. 19 Pasto guinea Panicum maximum, pastoreo ligero; 10% de utilización



Fig. # 20.- Pasto guinea Panicum maximum, pastoreo moderado;
30% de utilización.



Fig. # 21 Pasto guinea Panicum maximum, pastoreo adecuado ;
50% de utilización.



Fig. # 22 Pasto guinea Panicum maximum, pastoreo pesado; 70% de utilización.



Fig. # 23 Pasto guinea Panicum maximum, pastoreo destructivo; 90% de utilización (Acercamiento).

FIG. 24 GRAFICA UTILIZACION — ALTURA
(METODO Nº 10)

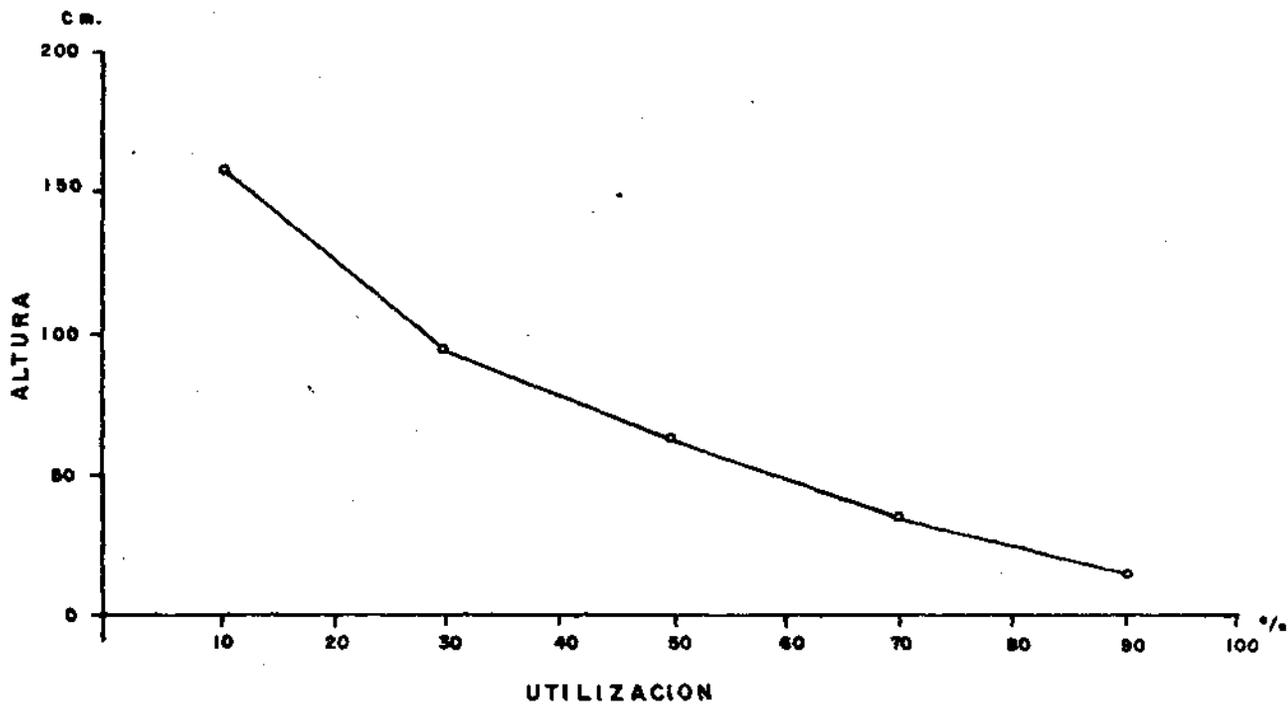


FIG. 25 GRAFICA DE UTILIZACION — PESO

(METODO Nº 10)

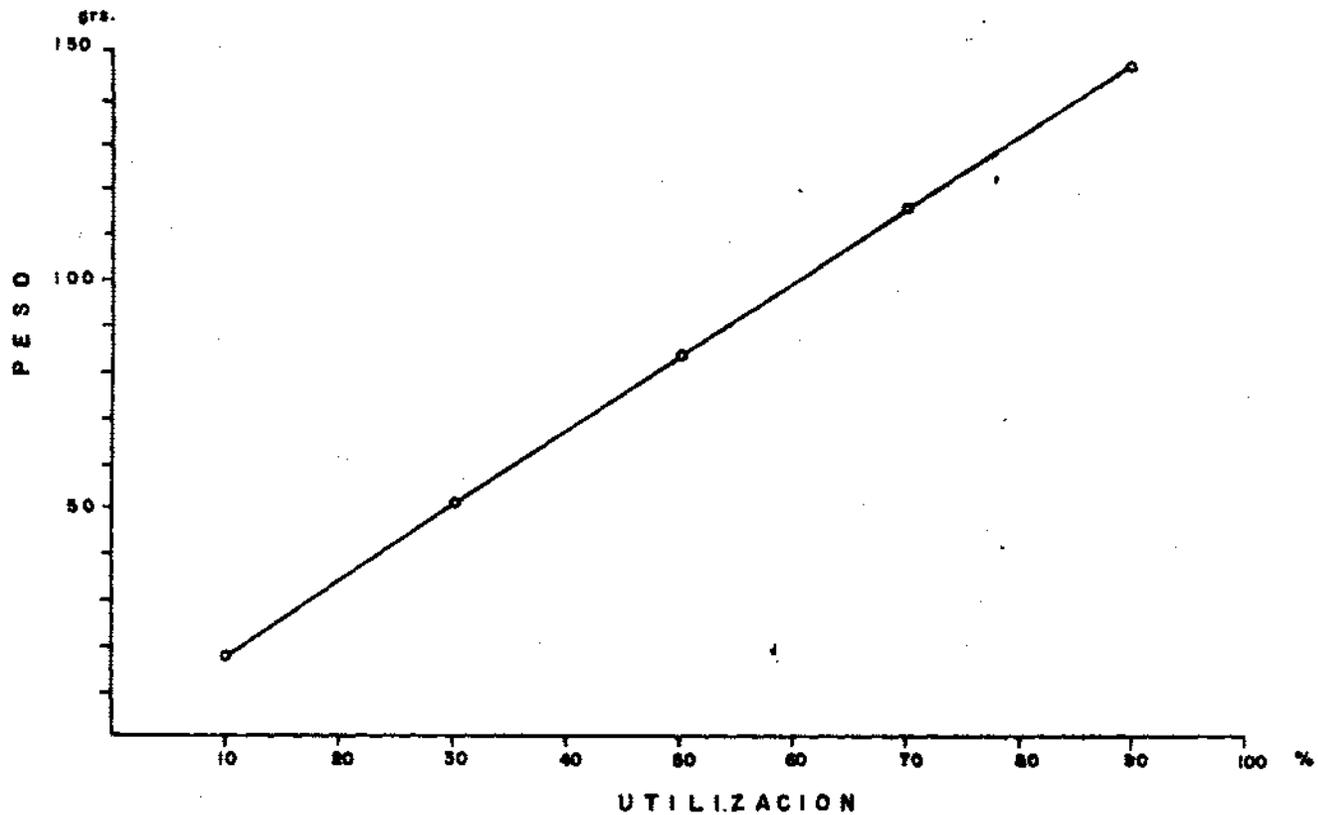
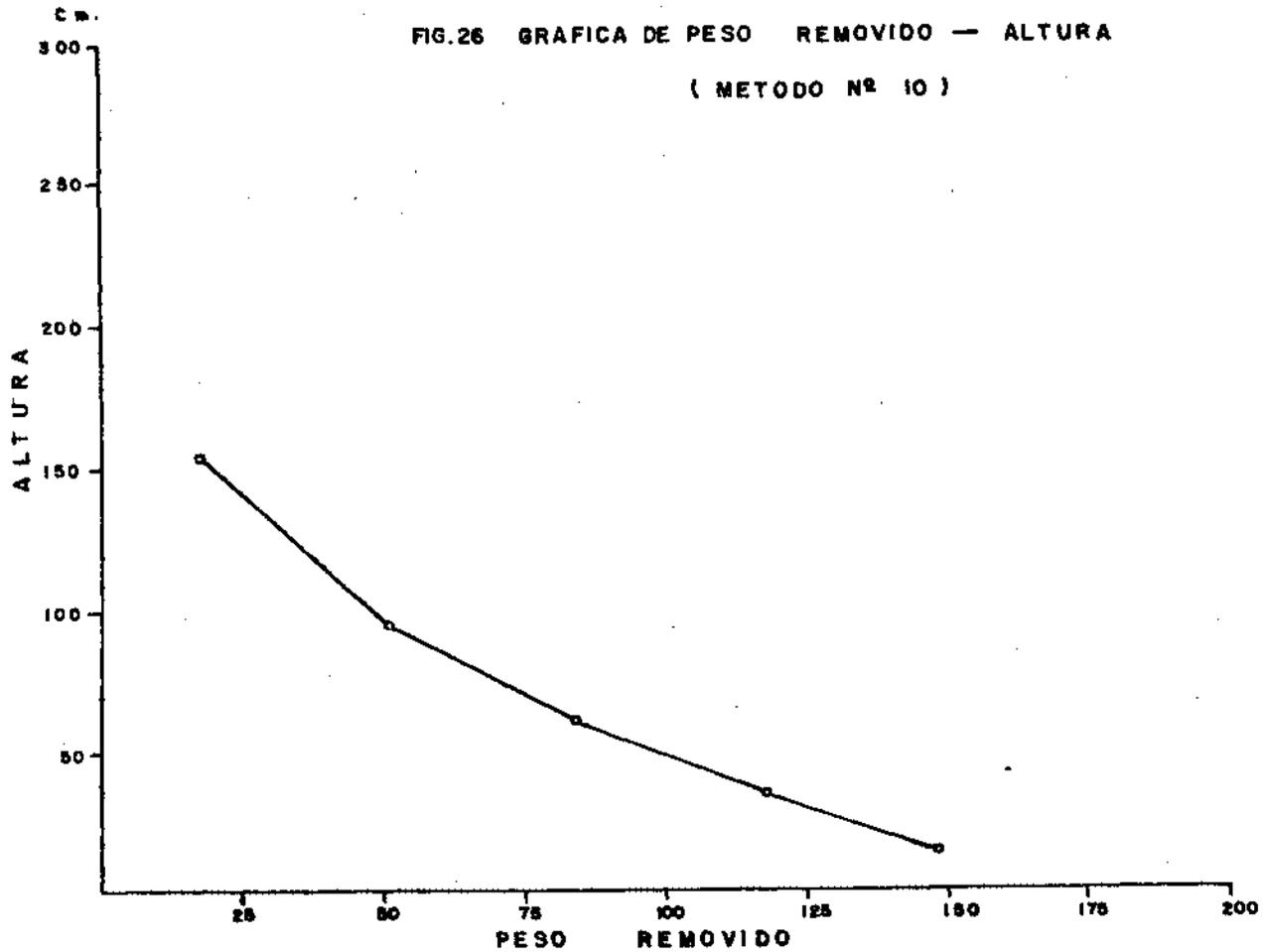


FIG.26 GRAFICA DE PESO REMOVIDO — ALTURA
(METODO N° 10)



6.11.- Método directo de área para medir producción (corte) en praderas cultivadas

La determinación de la producción en praderas cultivadas esta sujeta a una dinámica mayor que la de los pastizales nativos o matorrales.

En la determinación de la producción en vegetación nativa entra la mayoría de las características cualitativas y cuantitativas de hecho es más complejo relacionar la producción de un pastizal nativo y aún más la de un matorral. La determinación de la producción en pradera, tenemos que diferenciar principalmente aspectos de manejo.

- 1.- Tiempo de establecida la pradera
- 2.- Tipo de pradera cultivada
- 3.- Carga y tipo de animal que la pastorea
- 4.- Región ecologica de manejo
- 5.- Trabajo mecanico en la pradera
- 6.- Fertilización en la pradera
- 7.- Características y tipo de suelo
- 8.- Fisiografía
- 9.- Mejoradores del suelo
- 10.- Rotación de pradera
- 11.- Rotación de cultivo

En las praderas analizadas se tomo aquellas con un manejo característico de la región, con más de 5 años de establecidas sin fertilización, carga animal con fines de cría y finalización, en condición de pradera característica de la región, en planos de vega de río, en el pasto de mayor cobertura superficial en la región.

Independientemente de lo anterior, lo principal de este resultado es un procedimiento fácil para obtener el conocimiento de la producción de nuestra pradera en un momento dado. Que si mantenemos la continuidad de la suma de todos esos momentos, obtendremos un parametro final de la carga

animal posible en las condiciones dadas, que es inherente a la pradera cultivada en estudio.

Tradicionalmente los técnicos con mucha experiencia de campo en valoración de la productividad de la pradera establece una gráfica muy simple para cada tipo de vegetación que muestrean. Fig. # 27

Utilizando los resultados de este mismo trabajo para forma y tamaño de área (método # 3), se aplicaran los resultados de el menor número de muestreo a una confiabilidad el 90%. En la pradera con mayor extensión de superficie en la región.

A.- Cálculo en zacate estrella mejorado Cynodon plectostachyus

	X	X ²
1.3 C.-	524.6	275 205.16
2.3 C.-	535.3	286 546.09
3.3 C.-	447.5	200 256.25
3.3 C*.-	465.5	216 690.25
4.3 C.-	<u>549.0</u>	<u>301 401.00</u>

$$\Sigma X = 2 521.9 \quad \Sigma X^2 = 1 280 098.8$$

$$\bar{X} = 504.38$$

$$S = \sqrt{\frac{1 280 098.8 - \frac{(2 521.9)^2}{5}}{4}}$$

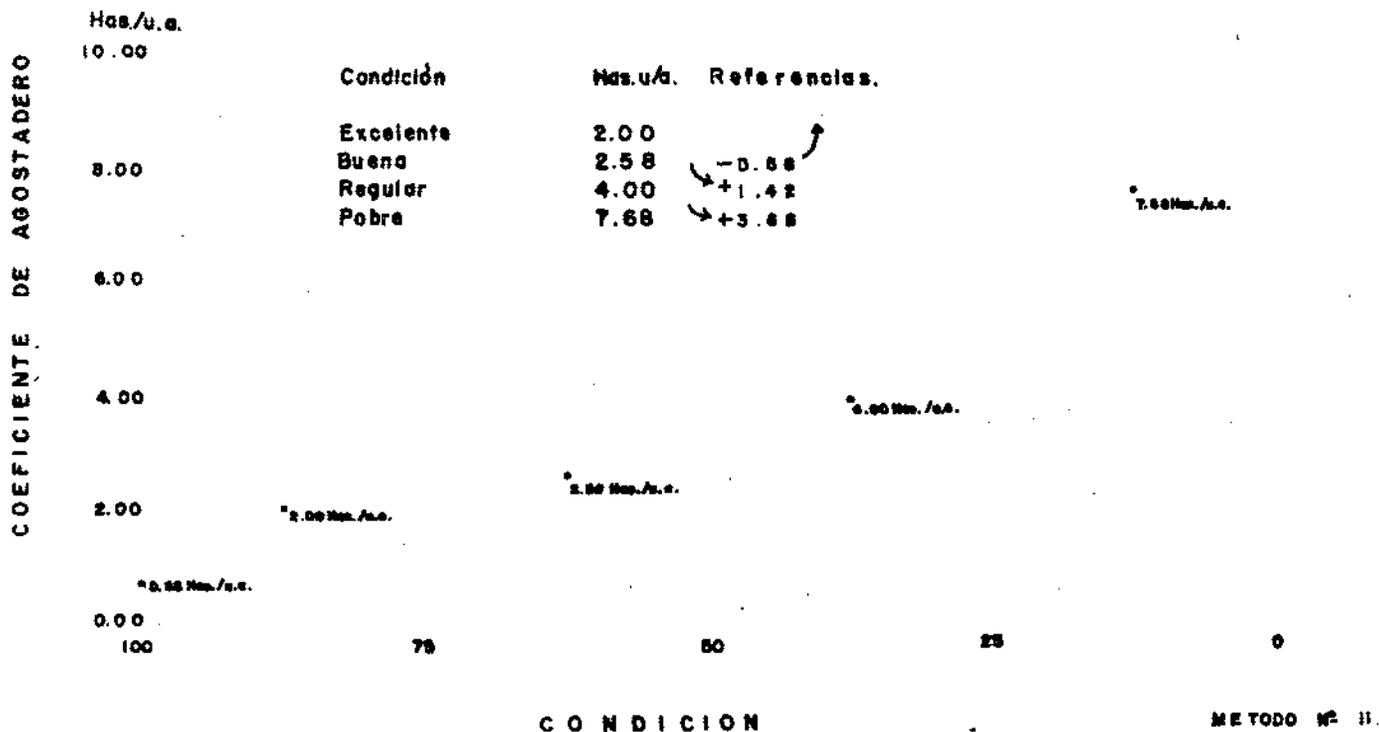
$$S = 45.0$$

$$C.V. = \frac{45.0}{504.38} = 0.09$$

Número de muestra con 90% de probabilidad y no más del 10% de desviación de la media.

$$n = \left(\frac{2.132 \times 504.38 \times 0.09}{504.38 \times 0.1} \right)^2$$

FIG. 27 GRAFICA DE CONDICION — COEFICIENTE DE AGOSTADERO
Selva Mediana Con Brahea sp.



de la región. Dividiendo entonces el requerimiento animal entre el valor resultante anterior.

Producción	F. U.	Prod.	Kg/Ha
\bar{X}	%	X	
		F.U.	
504.38	85	428.72	4 287.2

$$\text{Has/U.A.} = \frac{4\ 927.5 \text{ Kg/U.A.}}{4\ 287.2 \text{ Kg/Has}} = 1.14$$

Como ejemplo de referencia en pastizales (Aispuru G) Tomo II Pag. 68.

Descripción C

En el presente trabajo se considera que primeramente la base es que la producción promedio se sujeta a inferencia estadística desde el método de muestreo hasta la media de materia seca obtenida.

- Para el ejemplo 504.38 gr. en 1 m^2 entre el 90% y 95% de confiabilidad.
- Considerando en seguida la altura actual de la pradera, refiriendo a la altura potencial de la región en condiciones ecológicas normales.
- En seguida aplicar la cobertura obtenida para la pradera (condición de pradera), en contraposición a la condición de pradera media que deseamos obtener.
- Como fundamental también aplicar la utilización obtenida en nuestro muestreo, o de referencia por el manejo animal en la región, que para fines de pradera cultivada es más dinámica.

Procedimientos:

En 1 m^2 existen 504.38 gr. de materia seca en una (1) hectárea tendremos 5 043.8 Kg/Ha. En la región el máximo crecimiento del pasto estrella en los sitios de vega de Río y sin pastoreo en todo un ciclo

ganadero es de 1.10 mts, en condiciones ecológicas normales. El promedio de altura encontrado en el muestreo es de 0.62 mts. de altura.

$$S \ 043.8 - 0.62 \ m$$

$$X - 1.10 \ m$$

$$X = 8 \ 948.67 \ Kg$$

La cobertura promedio que se dio en el muestreo fue de 78% para ese ciclo, los parametros de condición que se podran manejar son los siguientes:

Excelente 87.5

Buena 62.5

Regular 37.5

Pobre 12.5

Con estos parametros se podra obtener una producción por hectárea para las cuatro condiciones medias probables en un agostadero.

$$8 \ 948.67 \ Kg. - 78$$

$$X - 87.5$$

$$X = 10 \ 038.57 \ Kg.$$

$$8 \ 948.67 \ Kg. - 78$$

$$- 62.5$$

$$X = 7 \ 170.40 \ Kg.$$

$$8 \ 948.67 \ Kg - 78$$

$$X - 37.5$$

$$X = 4 \ 302.24 \ Kg$$

$$8 \ 948.67 \ Kg. - 78$$

$$X - 12.5$$

$$X = 1 \ 434.08 \ Kg.$$

Con base a los anteriores resultados y considerando que en la región, la utilización esta dependiendo de la época del año y tipo de explotación cría, engorda o finalización. Se obtienen como promedio una utilización del 85% en zacate estrella Cynodon plectostachyus, para las cuatro producciones anteriores en nuestro parametro Has/U.A. con los siguientes

resultados; que indudablemente si es requerido por las condiciones ecológicas o de manejo, podrá sufrir modificaciones en la aplicación de las Has/U.A., estas tendrán que ser cortas en período y duración, en atención que si se realiza frecuentemente se iniciarían en una tendencia negativa y una inadecuada utilización de la pradera en sus ciclos anuales. Teniendo en consideración que la condición "Buena" (62.5), es la que enmarca una utilización intermedia de los agostaderos

$$10\ 038.57\ \text{Kg} - 100$$

$$X - 85$$

$$X = 8\ 532.78\ \text{Kg}$$

$$7\ 170.40\ \text{Kg} - 100$$

$$X - 85$$

$$X = 6\ 094.84\ \text{Kg}$$

$$4\ 302.24\ \text{Kg} - 100$$

$$X - 85$$

$$X = 3\ 656.90\ \text{Kg}$$

$$1\ 434.08\ \text{Kg} - 100$$

$$X - 85$$

$$X = 1\ 218.96\ \text{Kg}$$

Con la producción anterior se obtiene el parametro Has/U.A. *

** "Excelente"	$\frac{4\ 927.5\ \text{Kg/U.A.}}{8\ 532.78\ \text{Kg/ha}} = 0.57$	$\frac{4\ 927.5\ \text{Kg/U.A.}}{3\ 656.90\ \text{Kg/ha}} = 1.34$	"Regular"
----------------	---	---	-----------

"Buena"	$\frac{4\ 927.5\ \text{Kg/U.A.}}{6\ 094.84} = 0.80$	$\frac{4\ 927.5\ \text{Kg/U.A.}}{1\ 218.96\ \text{Kg/ha}} = 4.04$	"Pobre"
---------	---	---	---------

$$* C.A = \frac{\text{Consumo}}{\text{Producción}} = \frac{\bar{y}\ \text{Kg de M.S./U.A./año}}{\bar{x}\ \text{Kg de M.S. F.A /ha/año}}$$

$$C.A. = \frac{\bar{y}\ \text{Kg de M.S. de f.a. al año /U.A.}}{\bar{x}\ \text{Kg. de M.S. de f.a. al año/ha}}$$

$$C.A. = \frac{\bar{y}}{\text{U.A.}} \cdot \frac{\bar{x}}{\text{ha}} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \frac{\text{ha}}{\text{U.A.}}$$

** Parametros de condición pre-establecidas, lo anterior con base a el manejo tradicional de la región sin fertilización, ni riego en la pradera cultivada.

6.12.- Método de distancia

El procedimiento de aplicación en praderas cultivadas no lo describe ninguna literatura citada, se aplica en pastizales nativos, matorrales y bosques.

Para cada especie y por cada sitio en arboreas y arbustivas, se obtiene con este un método para medir; densidad, cobertura, frecuencia, dominancia, además como datos básicos, altura y radio del fuste. Las investigaciones concluyen (Cottan y curtis 1965) que el método de punto centrado en un cuadrante es el que ofrece menor variabilidad en los resultados y que por lo tanto es el que requiere un menor número de muestreo.

Algunos autores en arbustivas muestrea dos estratos; árboles a partir de los 2 metros de altura y el arbustivo, de los 50 cm a los 2 metros de altura para incrementar la información de las especies perennes, como mejor indicador de la condición ecológica.

La aplicación del método en praderas cultivadas, se logra después de haber efectuado el corte para producción en nuestra área de 1 m^2 , forma 2.00 m x 0.50 m. En la figura # 23 se muestra una cobertura foliar (A) y una cobertura basal (B) en praderas de zacate Guinea Panicum maximum de la región.

A.- Datos de la Fig. # 28

	Grafica A Foliar	Grafica B Basal
Cobertura foliar:	0.47 m ²	Cobertura basal: 0.12 m ²
Materia organica:	0.29	Materia organica: <u>0.88</u>
Leguminosa:	0.21	TOTAL: 1.00 m ²
Maleza:	<u>0.03</u>	
	1.00 m ²	

La línea de Canfield de 2 mts, lineales tomado en el muestreo de campo, de la Fig. 28 en la gráfica B: El resultado fue 59 cm, de zacate Guinea; que corresponde a 29.5% de cobertura basal.

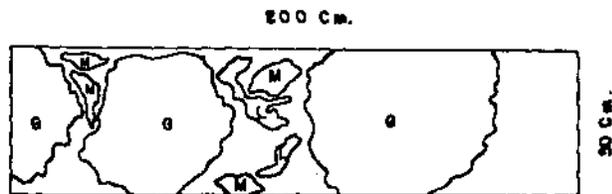
Cuadrante centrado

1.- Guinea	22 cm
2.- Guinea	22 cm
3.- Guinea	12 cm
4.- Guinea	13 cm

Es de hacer notar en la observación foliar se contempla unicamente 3 plantas de zacate Guinea, sin dejar oportunidad de notar las plantas juvenes, en el área descubierta se notaron 7 macollos de zacate Guinea.

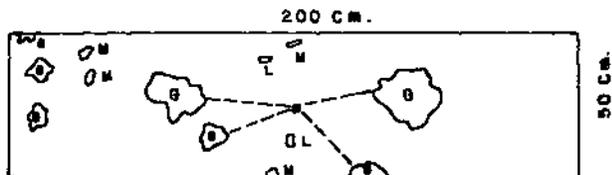
FIG. 28 GRÁFICA DE COBERTURAS
 Praderas de Zacate Guinea
Panicum maximum

COBERTURA FOLIAR



A

COBERTURA BASAL



B

G= GUINEA
 M= MALEZA
 L= LEGUMINOSA

B.- Datos de la Fig. # 29

ESPECIES	# DE PUNTOS	NUMERO DE PLANTAS	SUMA DE DISTANCIA
<u>Panicum maximum</u>	25	25	5.83 m
Maleza	15	15	5.21
Total:	40	40	11.04 m

Distancia media: $d = 11.04/40 = 0.27$ m/planta

Area media: $A_m = (0.27)^2 = 0.0761$ m²/planta

Densidad total $\frac{10\ 000\ m^2}{0.0761\ m^2/planta} = 131\ 406.0$ plantas /Ha

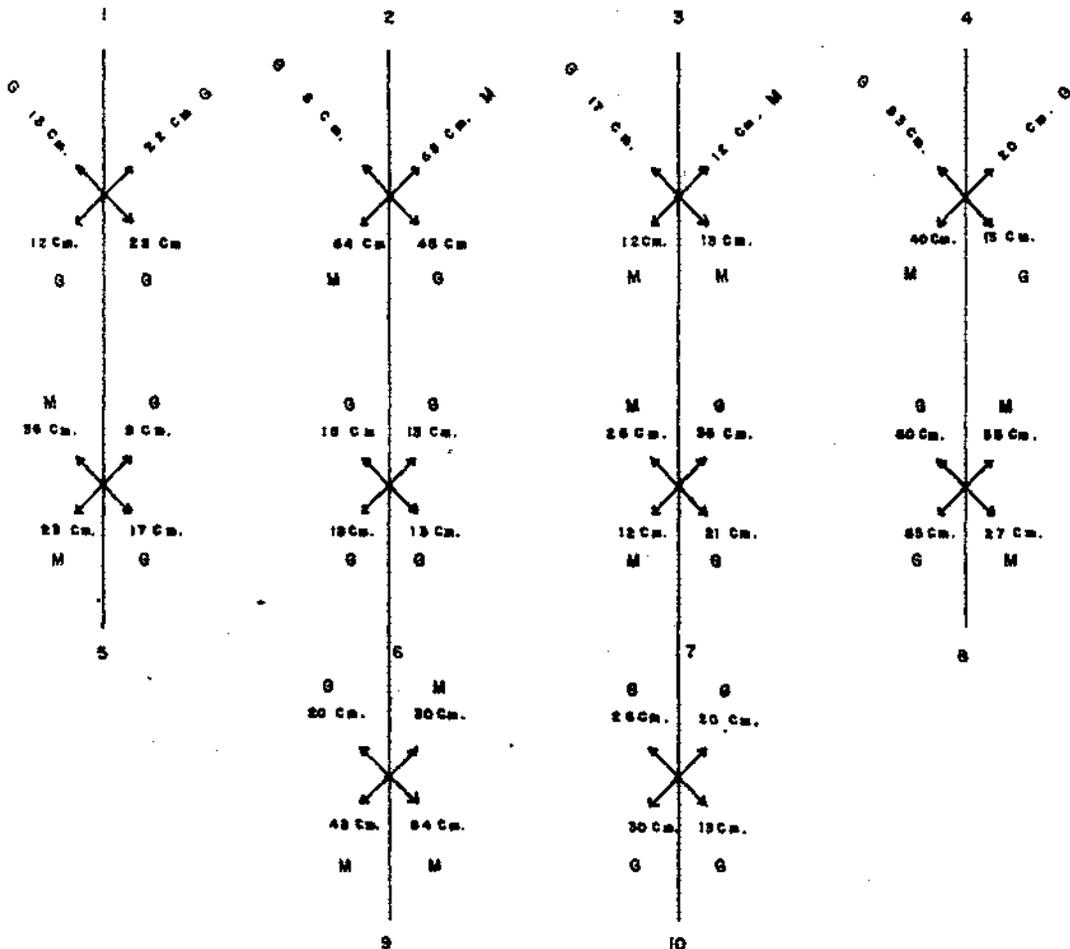
Densida Relativa

Número de plantas	suma de número de plantas	Densidad Relativa %
25	40	62.2
15	40	37.5

Densidad Absoluta:

Densidad total	X Densidad Relativa	= Densidad Absoluta
131 406.0	62.5	= 82 128.75 plantas/ha
131 406.0	X 37.5	<u>49 277.25</u>
T O T A L :		131 406.00

FIG. 29 DATOS DE APLICACION DEL METODO EN COBERTURA FOLIAR Pradera de Zafate Guinea Panicum Maximun



G = GUINEA
M = MALEZA

C.-Datos de la Fig. # 30

ESPECIES	NUMERO DE PUNTOS	NUMERO DE PLANTAS	SUMA DE DISTANCIA
<u>Cynodon plectostachyus</u>	20	20	2.03
Maleza	12	12	0.83
Total:	32	32	2.86

Distancia media: $d = 2.86/32 = 0.089 \text{ m/planta}$

Area media: $A_m = (0.089)^2 = 0.00798 \text{ m}^2/\text{planta}$

Densidad total: $\frac{10\,000 \text{ m}^2}{0.000798 \text{ m}^2/\text{Planta}} = 1\,253,132.8 \text{ plantas/Ha}$

Densidad Relativa:

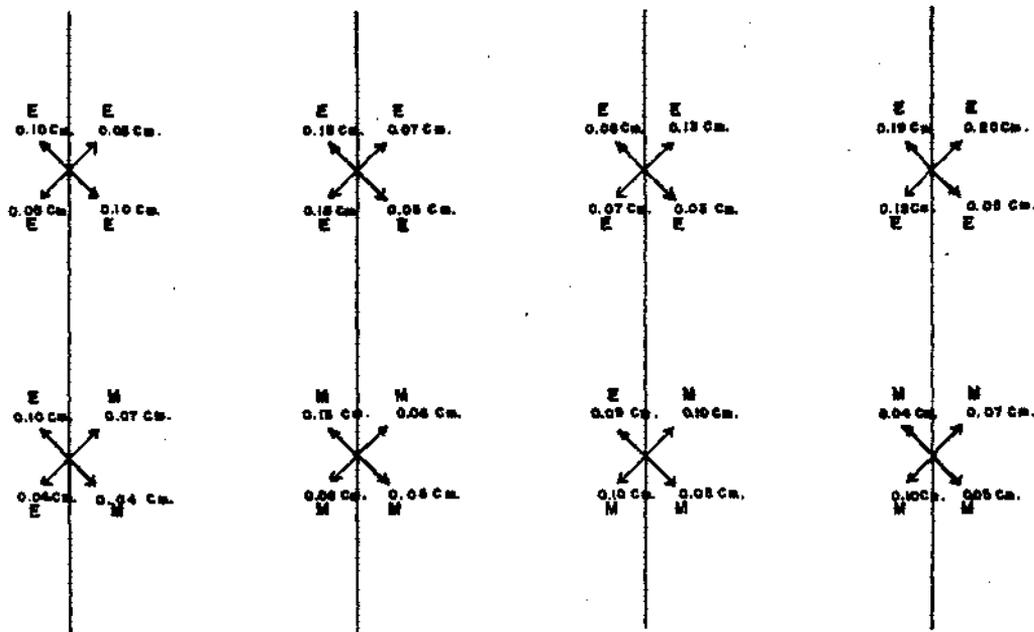
Número de plantas	Suma de número de plantas	Densidad relativa %
20	32	62.5
12	32	37.5

Densidad Absoluta:

Densidad total	X	Densidad Relativa	=	Densidad Absoluta
1 253 132.8	X	0.625	=	783 208.0 Planta/Ha
1 253 132.8	X	0.375	=	<u>469 924.8</u>
TOTAL :				1 253, 132.8

FIG. 30 DATOS DE APLICACION DEL METODO EN COBERTURA BASAL

Pradera de Zacate Estrella Cynodon. Plectostachyus



VII.- DISCUSION

La investigación para el tropico en cuanto a la utilización de los recursos forrajeros naturales o introducidos es reducida, por el hecho de que la relación planta/animal no fue ancestralmente en las culturas establecidas, una relación directa en los ciclos del hombre en los tropicos, como en algunas culturas Europeas donde la relación planta/animal conforma un ecosistema natural y culturalmente fue importado ese conocimiento al continente Américano, donde el recurso forrajero natural (la pradera de Norte América y las pampas Argentinas) adaptados en la presión de pastoreo por herbivoros nativos, se encuentra fuera del área tropico.

En el presente trabajo ante la reducida investigación, en lo referente a los métodos para obtener características cualitativas y cuantitativas de las praderas cultivadas y al iniciar con los antecedentes y literatura de referencia que más se enfocara o tuviera relación a los objetivos de este trabajo, se conformo lo postulado por Lambert y Dale (1964); proponen que la medición cuantitativa debe reservarse para trabajo detallado y no para una primera exploración de la vegetación. Lo anterior enmarca la necesidad de conocer los procedimientos, para iniciar la obtención de datos confiables en praderas cultivadas, por lo que se implemento el Subcapitulo 5.2.- Método de muestreo particulares o específicos para praderas cultivadas; que nos proporciona número de muestreo y grado de confiabilidad para esos muestreos, en las praderas cultivadas de la Región.

Los resultados obtenidos por si solos enmarcaría a una (s) características cualitativa o cuantitativa, en la aplicación de cada uno de ellos en la pradera y obteniendo su interpretación y correlación con

los demás métodos, tendremos para las características de la pradera en estudios, resultados confiables y conocimiento con fundamento técnico del comportamiento de la pradera bajo el sistema de manejo en que se aplique los métodos de estudio, desde definir dentro de la población en estudio; el número de muestreos, distribución, observación, estimación, área mínima, puntos mínimos de muestreo, sucesión y capacidad productiva.

VIII.- CONCLUSIONES

Los antecedentes en la aplicación de métodos de muestreo en agostaderos nativos es abundante y en algunos casos repetitivo con dos enfoques dominantes; la escuela Americana y Europea, conformados primordialmente en base a la relación planta/animal - hombre.

Respecto a los antecedentes de métodos de muestreo en praderas cultivadas es reducida y enfocada principalmente a características cuantitativas y dentro de esta a producción. Sin considerar o dar importancia como causa correlacionada a las características cualitativas o demás cuantitativas.

Respecto a las características cualitativas y cuantitativas y sus métodos de medición en praderas cultivadas, los valores calculados fueron absolutos por el hecho de lo homogéneo de la pradera y su naturaleza de amplia cobertura basal o foliar, indudablemente sujeta a las situaciones de manejo de tipo cultural o manejo animal.

En cuanto a las conclusiones más importantes, de los resultados obtenidos en los métodos de muestreo aplicados son:

- a) El muestreo estratificado; proporciona la referencia, para una población de los puntos de muestreo para cada muestra de la población, en donde se aplicaran los procedimientos técnicos más adecuados de acuerdo a las necesidades de datos por estudiar.
- b) El muestreo de observado/estimado; apoya el trabajo técnico en muestras directas de área, para conformar mejor los parámetros; altura, cobertura y producción.

Con la significancia entre los promedios de lo observado y estimado (relación 1 a 3) y la correlación $r = 0.92$, para los 4 puntos de observación, esta correlación solo podría ocurrir por casualidad entre 0.10% a 0.05% de las veces, como lo indica el análisis de varianza.

- c) Método para encontrar forma, tamaño y número de muestreo adecuado para un metro cuadrado; el procedimiento de área es tradicionalmente el más antiguo y más usado en los estudios vegetación, el interes por conocer para praderas cultivadas la forma, tamaño y número de muestreo adecuado para un metro cuadrado es de primordial importancia. El tamaño de $1m^2$ en la forma de 2.00 m X 0.50 m fue la que menos muestras se requieren 4 para un 90% de probabilidad de confianza y con 4% de error de muestreo; acorde con los antecedentes en que la forma rectangular resulta más práctica.
- ch) Transecto a pasos por el método de puntos directos e indirecto; se logra visualizar de primera mano las características de la pradera cultivada en estudio, el transecto a pasos en una misma dirección o diagonal dado el tipo de uso de la pradera por el ganado, nos daría datos poco confiables. Por lo que el caminamiento cruzado norte - sur y este - oeste, incrementa la captación de datos como cobertura y tendencia, además datos complementarios; maleza, materia organica y área desnuda.
- d) Número y tamaño de línea de Canfield en praderas cultivadas; el tamaño de línea de Canfield de 25 metros de largo, repercute en 7 muestras por punto de muestreo para un 90%, de probabilidad de confianza. En las características medibles como cobertura, utilización, área basal, vigor, área desnuda y altura.
- e) Procedimiento de transecto permanente modificado para praderas cultivadas; las posibilidades de aplicación o modificación de algunos métodos en praderas cultivadas se facilita, por la homogeneidad de las mismas y

que la obtención de datos sera más detallada y de mayor concentración de puntos de muestreo, por lo tanto el procedimiento de transecto permanente con la varilla de observación modificada en tres puntos para praderas cultivadas, particulariza y concentra los puntos de lectura ampliando los detalles dentro de la homogeneidad en la pradera, libres de interpretaciones subjetivas.

- f) Cuadro de puntos; el método facilita por su prontitud, en la obtención de datos y disturba en menor proporción la pradera. El método de 20 miras en un metro lineal resulto con menor número 3 marcos para un 90% de confiabilidad, método (A). El marco de 10 agujas en posición de 45° para el primer contacto, se requiere 9 marcos, es decir 90 puntos de contacto para un 90% de confiabilidad, método (D-8) el más adecuado. Este método cuadro de puntos es más rápido que si utilizara, líneas de Canfield o puntos directos o indirectos para pastos altos.
- g) Método de Cooper; es muy relativo o de ningún uso, dado el desmonte selectivo en la zona de estudio de las especies arbóreas; dejado unicamente para fines de sombra en los potreros o para la obtención de cercas, sin influir en la producción de forraje. El manejo animal y principalmente el establecimiento de pasto estrella Cynodon plectostachyus que por su amplia cobertura basal y foliar controla naturalmente las especies indeseables, con excepción hecha de las especies arbóreas dejadas selectivamente. Por todo lo anterior y a manera de ejemplo se aplico el procedimiento en una pradera de zacate buffel Cenchrus ciliaris establecida en un Matorral alto espinoso en el municipio de Marín, Nuevo León. (que personalmente efectue)
- h) Fotografía de parcela; es de indudable valor, para conocer la secuencia historica de las características cualitativas y cuantitativas de la

vegetación y de gran utilidad en los procedimientos de manejo animal o cultural en la pradera cultivada y los registros de los ciclos ganaderos.

- i) Fotoguías para determinar el grado de pastoreo; el registro de una sola especie o de varias especies, comparandolas con diferentes sistemas de manejo se podrán obtener registro de utilización, de la (s) especie, en relación con el sistema de manejo animal o cultural que se le este dando. Las fotoguías para determinar el grado de pastoreo son de gran utilidad para la observación directa de la pradera en estudio. Además se puede obtener graficas de apoyo en las relaciones; utilización - altura, utilización - peso y peso removido - altura.
- j) Método directo de área para medir producción (corte) en praderas cultivadas; en la descripción A y B se incurre muy subjetivamente a inferir sobre la producción. En el método C; se correlaciona la producción en la pradera cultivada con las demás características cualitativas o cuantitativas que infieren en la pradera, en este método el saber como afecta a la producción de la pradera las demás características y el obtener confiabilidad en cantidad y calidad, nos dará mejor determinación de producción forrajera de la pradera cultivada. Los resultados obtenidos para este método son parametros ciclicos anuales, para la condición de referencia, pudiendo ser afectado por las condiciones ecológicas anuales en la zona, las cargas animal pesadas por períodos cortos, por sanidad en la pradera, fertilización, riego, etc. Lo importante que se involucren características medibles para una condición dada o para la condición que desearamos de referencia.
- k) Método de distancia; un método que en los antecedentes y literatura revisada no se reporta su aplicación en praderas cultivadas, se aplico con la primicia de que para iniciar este método se requiere el corte uniforme y homogéneo de la pradera cultivada en una área de 1 m^2 logrando

tomar los datos a los macollos de la gramínea en explotación, considerando que si se efectuara para cobertura foliar la definición de lo que es una planta se dificulta, aumentando el error de muestreo, además que la densidad a nivel basal en praderas cultivadas es de mayor interés para fines de manejo.

La aplicación y modificación a la búsqueda de métodos para la obtención de las características cualitativas o cuantitativas en praderas cultivadas, es una gran puerta de entrada para poder desarrollar se aún más y aplicar las investigaciones en las áreas tropico con fines ganaderos, hacia una mayor productividad con base al conocimiento de métodos de muestreo más adecuado que nos proporcionen confiabilidad en los datos de las características cualitativas y cuantitativas de las praderas cultivadas.

Que en trabajos complementarios al presente, pudiera obtenerse valores relativos en praderas cultivadas en la relación de las comparaciones de una región a otra, diferentes sistemas de manejo animal, praderas cultivadas con fertilización y riego, obteniéndose las características cualitativas o cuantitativas para cada sistema de comparación.

IX.- RECOMENDACIONES

En cuanto a las recomendaciones más importantes del presente trabajo tenemos:

- En los tropicos la culturalización en cuanto al aprovechamiento de los recursos forrajeros es científicamente reducida, de ahí la necesidad de implementar las prácticas culturales adecuadas para el aprovechamiento equilibrado en el tropico. En diferencia las zonas templadas y semi-secas donde en mayor grado se desarrolla un uso adecuado del recurso forrajero.º
- Que el actual conocimiento de los recursos naturales en general en México de las diferentes Instituciones involucradas en la obtención de datos, se integre en procedimiento adecuado y homogéneo para poder desarrollar los estudios regionales por Estado y aun detallado por área, buscar los métodos de muestreo o estudio que involucren a los procedimientos culturales y/o Ecologicos que afectan al uso de los recursos naturales en lo particular.
- Que las posibilidades en la utilización de métodos de muestreo de las características cualitativas o cuantitativas de la vegetación en un mismo estudio, son el inicio y los medios para lograr un fin productivo que amplie los conocimientos del recurso forrajero.
- Que la aplicación de los métodos particulares más adecuados para praderas cultivadas, se extienda en estudios de diferentes tipos de praderas cultivadas, en diferentes regiones sujetas a régimen de temporal ó riego, con/sin fertilización y en diferentes sistemas de manejo animal.
- Que antes de la introducción de cualquier tipo de gramínea y/o leguminosa

especializada para praderas cultivadas en una región, se tenga referencia o estudie el esquema autoecológico de la especie (s) base de la introducción.

- En la aplicación de cualquier método de muestreo, es importante el valorar la variación de muestreo, de los técnicos que intervengan en la toma de datos y objetivos de estudio de la pradera, para uniformizar los criterios con respecto a la población a muestrear.

X.- RESUMEN

La intención de conformar con base a los antecedentes y revisión de literatura, una metodología en la aplicación de métodos y obtención de resultados que nos conforme una idea sobre las características cualitativas y cuantitativas de las praderas cultivadas, adaptando métodos tradicionalmente o únicamente aplicados en agostaderos nativos, se trata centralmente en este trabajo.

Los métodos se aplicaron a praderas cultivadas de zacate estrella Cynodon plectostachyus principalmente, además de zacate guinea Panicum maximum y zacate pangola Digitaria decumbens, establecidas en vegas de río, dentro del tipo de vegetación Selva Mediana Subperennifolia, en la región denominada Huasteca del norte de Veracruz, México.

Con los métodos de muestreo aplicados en este trabajo para praderas cultivadas, se enmarca los procedimientos en cuanto a la obtención de números de muestras y confiabilidad de muestreo, que enmarque las características cualitativas o cuantitativas de las praderas cultivadas. Para obtener resultados confiables de muestreo, que nos ayude a conformar un criterio de manejo de las praderas cultivadas, tomando en cuenta la interacción con el medio físico y el manejo animal.

XI.- APENDICES

7 1.1.- Resumen de características cualitativas y
cuantitativas

A).- Cualitativas

Vigor:

Es el estado de salud que muestra una planta en relación a su potencial; el vigor de las plantas esta reflejado primordialmente por el tamaño de la planta y de sus partes, en relación a su edad, fenología y al medio ambiente en el cual esta creciendo (Guide To Arizona Range Analysis y National Range Handbook)

Fenología:

Es el estudio de las características ciclicas de la vida de las plantas (Aizpuru 1979)

Fisonomía:

La fisonomía es el caracter de las comunidades vegetal, según la forma biológica de sus componentes. Font Quer (1977)

Especie presente:

Consiste en un registro de las existentes en una área determinada, censadas sistemáticamente. COTECOCA - S.A.R.H.

Dominancia:

Las especies de plantas o grupos de especies que por medio de su número, cobertura o tamaño ejercen una considerable influencia a -

control sobre las condiciones de existencia de especies asociadas.

(A.S.R.M. 1974)

B).- Quantitativas

Cobertura:

Se define como la proyección vertical de las partes aéreas de las plantas sobre el suelo (cobertura de follaje); y también se define como la superficie ocupada por cada especie sobre el terreno. COTECCCA-S.A.R.H.

Condición:

Indica la relación entre producción de forraje actual, con la cantidad de forraje que es capaz de producir. COTECCCA - S.A.R.H.

Tendencia:

Es el término utilizado para indicar la dirección de los cambios que suelen ocurrir en la condición. COTECCCA - S.A.R.H.

Utilización:

El porcentaje del peso de crecimiento anual de una planta consumida o destruida por el pastoreo o ramoneo del ganado doméstico o fauna silvestre. COTECCCA - S.A.R.H.

Producción:

La producción se define como la cantidad de forraje total y/o aprovechable en base a materia seca o verde, producida en una área determinada para un período de tiempo dado.

La producción de forraje se obtiene sumando la productividad forrajera de cada condición y años de estudio y dividiendo entre el número total de años estudiados.

La determinación de los coeficientes de agostadero también se basa sobre la producción potencial y no en la vegetación climax, necesariamente; es mantener la vegetación más productiva posible basado en el potencial indicado por la precipitación y suelo existente y no trata de lograr una vegetación climax. COTECOCA - S.A.R.H.

Altura:

Talla bien definida de la planta, en su estado de mayor adaptación al medio o de mayor producción utilizable.

Frecuencia:

La frecuencia combina las características de densidad y dispersión.

La frecuencia puede ser definida como la relación entre el número de unidad muestrales en las cuales las especies están presentes y el número total de unidades muestreadas. COTECOCA - S.A.R.H.

Densidad:

Densidad es el número promedio de individuos de una especie por unidad de superficie muestreada. COTECOCA - S.A.R.H.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número total de individuos}}{\text{No. total de parcelas}}$$

Abundancia:

Abundancia se define como el número relativo de individuos de las especies que componen una población, sin tomar en cuenta la superficie ocupada por ella. COTECOCA - S.A.R.H.

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

Composición botánica:

Es la cantidad relativa de cada una de las diferentes especies de plantas presentes en una comunidad vegetal, expresando como un porcentaje del total de las plantas presentes. Caracteriza, localiza y delinea nombre de tipos de vegetación. COTECOCA - S.A.R.H.

1 1.2.- Glosario de conceptos y símbolos estadísticos utilizados

A) Conceptos

La estadística puede ser considerada como un método para tratar datos numerarios:

Estadística descriptiva es presentar información en forma conveniente útil y comprensible su inferencia estadística se ocupa de generalizar esta información específica hace inferencia acerca de poblaciones a partir de las muestras extraídas de estas poblaciones.

Variable.- Características o fenómeno que puede tomar diferentes valores.

Datos.- Número o medidas que han sido recopilados como resultado de observaciones.

Población o universo.- Conjunto completo de individuos, objetos o medidas que poseen alguna característica común observable.

Parametro.- Cualquier característica de una población que sea medible.

Muestra.- Un subconjunto de la población o universo.

Estadístico.- Número resultante de la manipulación de ciertos datos iniciales de acuerdo con determinados procedimientos específicos. (36)

Dixon y Massey (1957) definieron población como cualquier grupo de individuos o sujetos que tienen algunas características observables en común.

Hay dos especies de poblaciones, llamadas infinitas y finitas, la mayoría de las poblaciones que se utilizan en el manejo de pastizales y en ecología son poblaciones infinitas.

Dixón y Massey (1957).- Una muestra es simplemente una porción de la población. La mayoría de las investigaciones en agostaderos, trabajan con población infinitas y por lo tanto la población completa es siempre desconocida.

Concepto de "Parámetros" y "Estadísticas", la distinción es muy simple. Un estadístico es cualquier atributo de la muestra, mientras que un parámetro es un atributo de la población.

"Estimados" y "Mediciones", inicialmente las medidas se hacen con algún tipo de instrumento el cual tiende a minimizar el riesgo personal. Las estimaciones están sujetas al sesgo personal por lo tanto no son populares como técnicas de investigación. (60)

Medidas de tendencia central:

La media se define como aquel valor el cual tiene un igual número de valores arriba y abajo, en el arreglo de la población.

La moda es el valor de datos, en la población el cual ocurre más frecuentemente, aún cuando la media y la moda tiene utilidad para ciertas situaciones ninguna de ellas son usadas en gran extensión en la mayoría de estudios ecológicos.

La media aritmética (o promedio) es la más útil medida de tendencia central.

Medidas de dispersión:

La más simple medida de dispersión es el rango, el cual es la diferencia entre valor más grande y el valor más pequeño.

Desviación promedio, se define como la desviación de la media por $X = X - \bar{X}$, entonces la desviación promedio sería, las desviaciones totales (sin tomar en cuenta el signo) dividido entre el número de valores.

La medida de dispersión más útil de una población o muestra, es la desviación estándar; es la raíz cuadrada de la varianza.

Varianza; es la suma de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones con respecto a la media por N.

La fórmula para calcular la desviación estándar es:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - N)^2}{N}}$$

Población

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Muestra

o

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}}$$

La utilidad real de la desviación estándar es que nos permite hacer ciertas inferencias acerca de la población y nos da una medida de la precisión de nuestro muestreo.

La ecuación $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{N}$ es llamado error estándar

de la media (población). El error estándar de la media del muestreo se obtiene por la fórmula $S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$

Distribución "t".- El uso de la distribución de "t" fué descubierta por W.S. Gosset en 1908 y perfeccionada por R.A. Fischer en 1924; "t", es definida como una desviación de la media estimada (media de la muestra). Dos conceptos que influyen en la utilización de la distribución "t" es intervalo de confianza y el nivel de probabilidad.

Los valores de "t" se incrementan cuando la probabilidad se incrementa, mientras más preciso sea el estimado de la muestra, menor será el intervalo de confianza al rededor de la media, las muestras con gran variación tienen también grandes intervalos de confianza.

La curva normal.- Resulta directamente de la expansión de la binominal $(q + p)^n$, se caracteriza por su simetría bilateral. Así, una desviación estandar sobre cualquier lado de la media contiene aproximadamente el 68%, del área, dos desviaciones estandares contienen aproximadamente el 95% y tres aproximadamente 99%, del área de la curva.

Coefficiente de variación.- Es simplemente la tasa entre la desviación standar y la media: $C.V. = S/\bar{X}$, el C.V. es independiente de la unidad involucradas y se pueden hacer comparaciones directas.

Comparación de medias.- Es de importancia para poder comparar la media de los tratamientos para poder interpretar si las medias de los diferentes tratamientos son parte de la misma población o diferentes.

Análisis de variancia de las muestras.- Como el término implica, la técnica es realmente una partición de la variancia o la hechura de estimaciones separadas en variancia. En un análisis de variancia trataremos de determinar las principales fuentes de variación, V. gr. variaciones de una población, a otra, etc. (50)

Correlación.- Es la interdependencia de las variaciones de los caracteres en dos poblaciones diferentes. En biología la correlación misma es completa, por interferencia de otros factores incontrolados.

En genética hay que diferenciar si la correlación se debe al ligamiento factorial o a una correlación morfológica y/o fisiológica o ambiental.

Relación del coeficiente de correlación con el error probable:

1).- Sin el error probable es grande.

a) Si r es menor que el error probable se dice que no hay correlación.

b) Si r se exceda en más de seis veces al error probable, hay correlación

2).- Si el error es pequeño:

a) Si r es menor que 0.3 hay muy poca o ninguna correlación

b) Si r es mayor que 0.5 hay correlación definida.

Indice de coeficientes de correlación:

1.- Coeficiente correlación alto, indica que los caracteres estudiados estan estrechamente relacionados y variabilidad de ambas depende de causas analogas. Si es casi 1, uno existe la seguridad de que hay gran relación entre ambos caracteres.

2.- Si el coeficiente es muy pequeño quiere decir que las causas de la variación de los caracteres examinados son independientemente, vale decir que no existe correlación o bien que existiendo interdependencia esta, se halla enmarcada por la interferencia de otros factores. (57)

Error experimental: Variabilidad entre unidades experimentales más allá del control razonable de un experimento.

B).- Simbolos

$n <$ = Es menor que

$n >$ = Es mayor que

$\sqrt{\quad}$ = Raíz cuadrada

X^2 = X elevada a la potencia 2

Σ = Suma de todas las cantidades o calificaciones que lo siguen.

χ^2 = Chi cuadrada

\bar{X} = Media aritmetica

μ = Media de la población

gl = Grado de libertad; número de valores que tienen libertad de variar después de imponer ciertas restricciones a los datos.

N = Número total de calificaciones o cantidad (población)

n = Número de observaciones en la muestra

r = Coeficiente de correlación de Pearson

r^2 = Coeficiente de determinación

S_x = Standar de la media de la desviación

Sesty = Error estándar de la estimación cuando predecimos Y a partir de X.

"t" = Estadístico empleado para probar hipótesis cuando σ es desconocida.

σ^2 = Variancia de la población

σ = Desviación estándar de la población

y = Variable o pendiente

x = Variable o predicción

a = Constante de un conjunto determinado de datos o valores de interacción

b_y = Constante de un conjunto determinado de datos o valor de la pendiente (regresión)

C.V. = Coeficiente de variación

S^2 = Varianza de la muestra

S = Desviación estándar de la muestra

ΣX^2 = Suma de los cuadrados de las calificaciones originales

$(\Sigma X)^2$ = Cuadrado de la suma de las calificaciones originales

11.3.- Formulas y tablas de estadística que se aplicanA).- Formulas

$\sum (x - \bar{x})^2$: Suma de los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media

$$\bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} \quad \text{"t": Margen superior e inferior}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \text{: Desviación estándar de la muestra}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} \quad \text{: Distribución de Ji cuadrada}$$

$$Em = \frac{S\bar{x} \left[("t") 0.10 \right]}{\bar{x}} \cdot 100 \quad \text{: Error de muestreo}$$

$$nD - nx = \left(\frac{("t")(s)}{\bar{x} - n} \right)^2 \quad \text{: Comparación de muestreo}$$

$$"t" = \frac{\bar{x} \cdot h \sqrt{n}}{S} \quad \text{: Probabilidad de confianza}$$

$$S_{esty} = S_y \sqrt{1 - r^2} \quad \text{: Error estándar de la estimación}$$

$$n = \left(\frac{"t" \cdot \bar{x} \cdot C.V.}{\bar{x} \cdot h} \right)^2 \quad \text{: Número de muestras}$$

$y = a + byX$: Formula para las relaciones Lineales

$$r = \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2 \sum y^2} \quad \text{o} \quad r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad \text{: Método de desviación media para r de Pearson}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad \text{: Error estándar estimado de la media}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad \text{: Media}$$

Tabla A Distribución de t.

Grados de libertad	Probabilidad de obtener un valor tan grande o mayor			
	0.100	0.050	0.010	0.001
1	6.314	12.706	63.657	
2	2.920	4.303	9.925	31.598
3	2.353	3.182	5.841	12.941
4	2.132	2.776	4.604	8.610
5	2.015	2.571	4.032	6.859
6	1.943	2.447	3.707	5.959
7	1.895	2.365	3.499	5.405
8	1.860	2.306	3.355	5.044
9	1.833	2.262	3.250	4.781
10	1.812	2.228	3.169	4.587
11	1.796	2.201	3.106	4.437
12	1.782	2.179	3.055	4.318
13	1.771	2.160	3.012	4.221
14	1.761	2.145	2.977	4.140
15	1.753	2.131	2.947	4.073
16	1.746	2.120	2.921	4.015
17	1.740	2.110	2.898	3.965
18	1.734	2.101	2.878	3.922
19	1.729	2.093	2.861	3.883
20	1.725	2.086	2.845	3.850
21	1.721	2.080	2.831	3.819
22	1.717	2.074	2.819	3.792
23	1.714	2.069	2.807	3.767
24	1.711	2.064	2.797	3.745
25	1.708	2.060	2.787	3.725
26	1.706	2.056	2.779	3.707
27	1.703	2.052	2.771	3.690
28	1.701	2.048	2.763	3.674
29	1.699	2.045	2.756	3.659
30	1.697	2.042	2.750	3.646
35	1.690	2.030	2.724	3.591
40	1.684	2.021	2.704	3.551
45	1.680	2.014	2.690	3.520
50	1.676	2.008	2.678	3.496
55	1.673	2.004	2.669	3.476
60	1.671	2.000	2.660	3.460
70	1.667	1.994	2.648	3.435
80	1.665	1.989	2.638	3.416
90	1.662	1.986	2.631	3.402
100	1.661	1.982	2.625	3.390
120	1.658	1.980	2.617	3.373
	1.6448	1.9600	2.5758	3.2905

Tomada de la página 236 del libro: Métodos estadísticos para la investigación en la Agricultura (1974) Editorial trillas

Tabla B. Valores del Coeficiente de Correlación Para Ciertos niveles de Significación.

Grados de libertad	Probabilidad de obtener un Valor tan Grande o mayor			
	.1	.05	.01	.001
1	.9879	.9969	.9999	1.0000
2	.9000	.9500	.9900	.9990
3	.8054	.8783	.9587	.9812
4	.7293	.8114	.9172	.9741
5	.6694	.7545	.8745	.9507
6	.6215	.7067	.8343	.9249
7	.5822	.6664	.7977	.8982
8	.5494	.6319	.7646	.8721
9	.5214	.6021	.7348	.8471
10	.4973	.5760	.7079	.8233
11	.4762	.5529	.6835	.8010
12	.4575	.5324	.6614	.7800
13	.4409	.5139	.6411	.7603
14	.4259	.4973	.6226	.7420
15	.4124	.4821	.6055	.7246
16	.4000	.4683	.5897	.7084
17	.3887	.4553	.5751	.6932
18	.3783	.4438	.5614	.6787
19	.3687	.4329	.5487	.6652
20	.3598	.4227	.5368	.6524
25	.3233	.3809	.4869	.5974
30	.2960	.3494	.4487	.5541
35	.2746	.3246	.4182	.5189
40	.2573	.3044	.3932	.4898
45	.2428	.2875	.3721	.4648
50	.2306	.2732	.3541	.4433
60	.2108	.2500	.3248	.4078
70	.1954	.2319	.3017	.3739
80	.1829	.2172	.2830	.3568
90	.1726	.2050	.2673	.3375
100	.1638	.1946	.2540	.3211

Tomadas de la pagina 245 del libro: Métodos estadísticos para la investigación en la Agricultura (1976) Editorial trillas

Tabla C.
Valores críticos de χ^2

g l	Probabilidad bajo H_0 de que $\chi^2 \geq$ chi cuadrado					
	Nivel de significación Para una Prueba Unilateral					
	,10	,05	,025	,01	,005	,0005
	Nivel de significación para una Prueba bilateral					
	,20	,10	,05	,02	,01	,001
1	1,64	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83
2	3,22	4,60	5,99	7,82	9,21	13,82
3	4,64	6,25	7,82	9,84	11,34	16,27
4	5,99	7,78	9,49	11,67	13,28	18,46
5	7,29	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	8,56	10,64	12,59	15,03	16,81	22,46
7	9,80	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	11,03	13,36	15,51	18,17	20,04	26,12
9	12,24	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	13,44	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	14,63	17,28	19,68	22,62	24,72	31,26
12	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91
13	16,98	19,81	22,36	25,47	27,69	34,53
14	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	36,12
15	19,31	22,31	25,00	28,26	30,58	37,70
16	20,46	23,54	26,30	29,63	32,00	39,29
17	21,62	24,77	27,59	31,00	33,41	40,78
18	22,76	25,99	28,87	32,35	34,80	42,31
19	23,90	27,20	30,14	33,69	36,19	43,82
20	25,04	28,41	31,41	35,02	37,57	45,32
21	26,17	29,62	32,67	36,34	38,93	46,80
22	27,30	30,81	33,92	37,66	40,29	48,27
23	28,43	32,01	35,17	38,97	41,64	49,73
24	29,55	33,20	36,42	40,27	42,98	51,18
25	30,68	34,38	37,65	41,57	44,31	52,62
26	31,80	35,56	38,88	42,88	45,64	54,05
27	32,91	36,74	40,11	44,14	46,96	55,48
28	34,03	37,92	41,34	45,42	48,28	56,89
29	35,14	39,09	42,59	46,69	49,59	58,30
30	36,25	40,26	43,77	47,96	50,89	59,70

Para grados de libertad (g) mayores de 30, el Valor obtenido de la expresión $\sqrt{2 \chi^2} - \sqrt{2g-1}$ puede utilizarse como un cociente t.

11.4.- Figuras

Página

Fig. # 1.- Sucesión ecológica	13
Fig. # 2.- Esquema autoecológico	20
Fig. # 3.- Ciclo de los elementos minerales nutritivos en una pradera	41
Fig. # 4.- Ciclo del nitrógeno en la pradera	42
Fig. # 5.- El ciclo del azufre en suelos de pradera	43
Fig. # 6.- Punto de referencia en el Estado de Veracruz.....	87
Fig. # 7.- Área básica de muestreo	88
Fig. # 8.- Climograma Pánuco	93
Fig. # 9.- Climograma Tempoal	94
Fig. # 10.-Altura arbóreas	96
Fig. # 11.-Método # 6 transecto modificado	117
Fig. # 12.-Método de Bitherlich	124
Fig. # 13.-Gráfica de la línea de regresión	147
Fig. # 14.-Pasto gigante <u>Pennisetum purpureum</u> con pastoreo ligero	185
Fig. # 15.-Pasto gigante <u>Pennisetum purpureum</u> después de pasto- reo pesado	185
Fig. # 16.-Pasto gigante <u>Pennisetum purpureum</u> después de pasto- reo y quema para control de maleza	186
Fig. # 17.-Siembra de maíz <u>Zea mays</u> de temporal, en área ante- rior de pasto gigante <u>Pennisetum purpureum</u> .	186
Fig. # 18.-Pasto guinea <u>Panicum maximum</u> sin pastoreo; 0% de utilización	209
Fig. # 19.-Pasto guinea <u>Panicum maximum</u> pastoreo ligero; 10% de utilización	209
Fig. # 20.-Pasto guinea <u>Panicum maximum</u> pastoreo moderado; 30% de utilización	210
Fig. # 21.-Pasto guinea <u>Panicum maximum</u> pastoreo adecuado; 50% de utilización	210

Fig. # 22.- Pasto guinea <u>Panicum maximum</u> pastoreo pesado; 70% de utilización	211
Fig. # 23.- Pasto guinea <u>Panicum maximum</u> pastoreo destructi- vo; 90% de utilización	211
Fig. # 24.- Gráfica de utilización - altura	212
Fig. # 25.- Gráfica de utilización - peso	213
Fig. # 26.- Gráfica de peso removido - altura	214
Fig. # 27.- Gráfica de condición - coeficiente de agostadero	217
Fig. # 28.- Gráfica de cobertura	224
Fig. # 29.- Datos de aplicación del método en cobertura foliar	226
Fig. # 30.- Datos de aplicación del método de cobertura basal	228

XII.- REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 1.- Aguirre E. L. y F. Carrera (197 - ?). Empleo de una Guía fotografica para determinar la utilización del pastizal. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L., México.
Fotocopias (4) p
- 2.- Aizpuru G.E. 1979. Manejo de Pastizales 1. (Ecología de Pastizales) Programa Nacional de Formación de Profesores. S.E.P. UACH. E.S.Z.
(N 3 - N 3A)
- 3.- Bartlett N.P. y Cano G. (1980). Manual de Laboratorio de Ecología. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Nuevo León México.
- 4.- Barrett M.A. y P.J. Larkin 1979. Producción Lechera y de Carne de Res en los Tropicos. London (Oxford University Press) c (1979 - 1a. ed. 1979. Diana, S.A. México.
- 5.- Bassols B.A., Reuteria R.S., Ortiz W.A., Hernández A.R., Bustamante L.C., Sosa F.P., 1977. Las Huastecas C 1977 Trillas, S.A. México.
- 6.- Brown, M.Sc. D 1964. Methods of Surveying and Measuring Vegetation.- 1a ed; 2a. re (1967) Bulletin 42. Commonw. Bur. Past. Fild. (Crop. Hurley Berks. England. Fotocopia (139) p
- 7.- Carambia Milton 1977. Producción y Manejo de Pastura sembrada. c 1977 Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. Uruguay
- 8.- Cambell, SR. (193 - ?). Problems of meaduring forage utilization on western ranges. Ecological Society of América 18 (4); 528 - 532 p

- 9.- Centro Regional de Ayuda Técnica (A.I.D.) E.U.A. (1963) La clasificación de pastizales para el planeamiento de su Conservación.
Fotocopia (55) p
- 10.- Cochran G.W. y Cox M.G. (1957). Diseños experimentales.- (John Wiley & Sons Inc) c 1957 - 1a. ed. 1965; 4a. re (1976) Trillas, S.A. México
- 11.- Cole, P.J. (1975). Una introducción al estudio de método cuantitativos aplicables en geografía. U.N.A.M., México.
- 12.- Cooper, F.C.H. () The variable plot method for estimating shrub density.-Journal of Range Management (10: 111 - 115 p
- 13.- COTECOCA (1983) Municipio de Tempoal, Ver., (No publicado) S.A.R.H. México.
- 14.- COTECOCA (1982). Municipio de Chiconamel, Ver. (No publicado) S.A.R.H. México
- 15.- COTECOCA (1982). Municipio de Chalma, Ver. (No publicado) S.A.R.H. México
- 16.- COTECOCA (1981). Municipio de Platon Sánchez, Ver. (No publicado) S.A.R.H., México
- 17.- COTECOCA (1981) Metodología de trabajo Tomo I al Tomo V, S.A.R.H. México
- 18.- COTECOCA (1981) Estado de Veracruz, S.A.R.H. México 182 pp
- 19.- COTECOCA (1979). Sistema de Pastoreo para Agostadero S.A.R.H. México
- 20.- De Alba, J. 1971. Alimentación del Ganado en América Latina 2a. ed.; 3a. re. (1977) La Prensa Médica Mexicana. México.
- 21.- De Juana Sardón, D.D.A. () Mejora praterse y producción animal Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. España

- 22.- Dix L.R. (1961) An Application of the point - centered Quarte method to the sampling of. Grassland vegetation. *Journal of Range Management*. (14): 63 - 69 p
- 23.- Domínguez L.U. Apuntes de Ecología de Pastizales. Colegio de Graduados, Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Fotocopias.
- 24.- Domínguez, L.U. Apuntes de Manejo de Pastizales. Colegio de Graduados Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Fotocopias.
- 25.- Domínguez L.U. (1977). The determination of annual plant dry matter production with special emphasis on shrubs. Las Cruces, Nuevo México en U.A.
Fotocopias traducción Autor (29) p
- 26.- Duthil Jean. 1967. Producción de Forraje (J.B. Gailliere & Fils) París c 1967 - 3a. ed. 1967. Mundipresa. España
- 27.- Ecological Society of América # 37. The use of distance Measures in phytosociological Samphing. (3): 461 - 460 p.
- 28.- Escamilla G.G. 1973. Manual de Metodología y Técnica Bibliografica c 1982 U.N.A.M. - México
- 29.- Flores Menéndez, A.J. 1975. Bromatología Animal. c 1981 1a. ec. 1975, 1a. re 1961. Limusa, S.A., México.
- 30.- García E. (1964) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. U.N.A.M. c 1973. México.
- 31.- Gómez P.A. 1978. Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, A.C. Jalapa, Veracruz. México

- 32.- Gómez V.R. (1967) Datos acerca de la productividad de arbustos forrajeros en el predio Ejidal Santa Isabel y Dolores, Municipio de Cadereyta, N.L. (Tesis no publicada) Escuela de Agricultura y Ganadería, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.
- 33.- González H.M. y Campbell R.R. 1973. Rendimiento de Pastizal (69 traducciones del Journal of Range Management) c (197 ?) 2a. ed. 1973. Pax + México. México.
- 34.- Guevara S. 1982. Ecología de la vegetación de Dunas Costeras: Esquema de Investigación. *Biótica* 7(4): 603 - 610 p, Jalapa, Ver.
- 35.- Guzmán, M.R. (1982). El Teosinte en Jalisco: Su distribución y Ecología (Tesis no publicada) p 33. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara, México.
- 36.- Haber, A. y Runyon P.R. (1972). Estadística. c 1973 Fondo Educativo Interamericano, S.A. E.U.A.
- 37.- Heady F.H. (196 - ?). La explotación de los pastizales de Secano c (196 - ?) University of Queens land press.- 1a. ed. 1971. Acribie. España
- 38.- Hermesdorf, R. 1969. Normas de Redacción Agrícola. S.A.R.H., México
- 39.- Huss, D.L. y E.L. 1979. Fundamento de Manejo de Pastizales. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Monterrey, N.L., México.
- 40.- Instituto de Geología de la U.N.A.M. () Cartas Geológicas del Estado de Veracruz, México.
- 41.- Jaramillo, L.J.V. (1982). Ordenación y clasificación de vegetación en la provincia florística de Tehuacan - Quicatlan (Tesis no publicada). Facultad de Ciencias U.N.A.M. México.

- 42.- Lay cock, A.W. (1965). Adaptación of Distance Measurements, for Range Sampling. *Journal of Range Management* (18): 205 - 211 p
- 43.- Little, M. Thomas y Hills J.E. 1975. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. (T.M. Little y F.J. Hills) c 1975.- 1a. ed. 1976. Trillas, S.A. México.
- 44.- Loera, G.J. y Casasola, M.P. 1982. Ecología de la vegetación de Dunas Costeras; efectos de una Perturbación Artificial. *Biótica* 7 (4): 536 - 338 p. Jalapa, Ver.
- 45.- Maarel, E. Van Der. 1982. Ecología de la Vegetación de Dunas Costeras: Uso de Métodos multivariados. *Biótica* 7(4): 527 - 531 p. Jalapa, Ver.
- 46.- Martínez Maximino (). Catalogo de nombre vulgares y científicos de plantas mexicanas. c () - 1a. ed. 1979 Fondo de Cultura Económica. México.
- 47.- Marten G.G. y Sancholuz, A.L. (1981). Planeación Ecologica del uso de la tierra y evaluación de la capacidad de sustentación en la Región. Jalapa. *Biótica* 6(2): 123 - 153 p Jalapa, Ver. México
- 48.- Marten. G.G. y Sancholuz, A.L. (1981). Estudios Ecologicos de las zonas cafetaleras de Veracruz, Puebla, Hidalgo y Tamaulipas. Evaluación Estadística de los muestreos. *Biótica* 6(1): 7 - 32 p. Jalapa, Ver.
- 49.- Mollroy, J.R. 1973. Introducción al cultivo de los pastos tropicales. London (Oxford University Press) c 1972 - 1a. ed. 1a. re (1976) Limusa, S.A. México.
- 50.- Melo, G.C. (). Esquema Geografico del noreste de México *Biología*. 11(1 - 4) 10 - 21 p
- 51.- Mena G.A.L. 1977. Diccionario Técnico Ganadero, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. México

- 52.- México. Secretaría de Programación y Presupuesto (1981) Atlas Nacional del Medio Físico.
- 53.- México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión de Estudios de la Cuenca del Río Pánuco. (1980) Producción Intensiva de Carne y Leche en las Huastecas, Tampico, Tamps. México
- 54.- México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión del plan Nacional Hidráulico (1977). Uso potencial del suelo en la planicie Costera de Tamaulipas y norte de Veracruz. México, D.F.
- 55.- México. Secretaría de la Defensa Nacional. Departamento Cartografico Militar (1955). Carta Tantoyuca 14 Q - e (5)
- 56.- Miranda, F. y Hernández; X.E.(1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México # 28
Fotocopias (24) p
- 57.- Oliveri A.L. 1971. Genética, Biometría y Zootecnia Avícola o 1971. p 47 - 83 Albatros. Argentina.
- 58.- Pearl, M.R. () Geología. (Barnes & Noble Inc) o (196 -?) Continental, S.A. 1a. ed. 1971; 8a. re (1978) México.
- 59.- Pennington, T.D. y Sarukhán, J. (1968). Manual para la identificación de los principales árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigación Forestal y F.A.O. México. Fotocopia (413) p
- 60.- Pieper A.R. (1973) Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. New México State University;
Fotocopia traducción por Domínguez L.U., U.A.N.L.
Monterrey México. (98) p
- 61.- Piñero O. (1975). La Distribución de las plantas en el espacio y su importancia en los estudios de Ecología Vegetal. Biología 6(1 - 4): 19 - 26 p. México.

- 62.- Prado R.J. Rueda D.M. del Amor R.S., y Fernández E. f (1982)
Análisis estructural de una área de vegetación secundaria en
Ixpanapa, Veracruz. *Biótica* 7(1): 7 - 15 p Xalapa, Ver. México.
- 63.- Rabinovich J. y Halffter G. 1979 (Copiladores). *Temas de
Ecología contemporánea.* c 1979. Fondo de Cultura Económica. México.
- 64.- Reyes, C.P. 1978. *Diseño de experimentos Aplicados.* c 1978 Trillas, S.A.
México.
- 65.- Rodríguez L.A. 1982. *Dinámica Estructural y Fenológica Reproductiva
de Especies Arvense en milpa (Zea maíz).* *Biótica* 7(3): 359 - 377 p
Jalapa, Ver. México.
- 66.- Rzedowski Jersy 1978. *Vegetación de México.* c 1978. Limusa, S.A. México.
- 67.- Stoddart, L.A., A.D. Smith, T.N. Box 1943. *Range Management
(Mc Graw - Hill Book Co)* c 1943, 1a. ed. 1955, 2a. ed. 1975.
- 68.- Texas Instruments Incorporated c {1977}. *Programa sus decisiones con
calculadora.* E.U.A.
- 69.- Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz 1981.- *Informe del Consejo
Directivo ciclo 1980 - 1981 (Aspectos Ganaderos).*
- 70.- Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz 1984.- *Informe del
Consejo Directivo ciclo 1983 - 1984. (Aspectos Ganaderos).*
- 71.- Voisin Andre (1960). *Dinámica de los pastos (Maison Rustique) París.
c (1960).- 1a. ed. 1962; 4a. re (1974).* Tecnos, S.A. España.
- 72.- Whyte R.D., Moir T.R.G., Cooper J.P. 1959. *Las Gramíneas en
Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura
y la Alimentación. Estudio Agropecuario No. 32 c 1959.* Italia.

- 73.- Woolfulk, J.P. Sears, S.H. Work (195 -). Manejo de pastura 2a. ed. (1967). Hemisferio Sur, S.R.K., c 1975. 2a. re (1977) Argentina.
- 74.- Zavala H.A.J. (1982). Estudios Ecologicos en el Valle Semi-árido de Zapotitla, Puebla y Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. *Biótica* 7 (1): 99 - 107 p, Jalapa, Ver. México.