

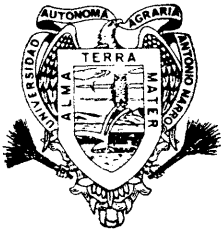
*Análisis de la Vegetación y Suelo en el Rancho
"Los Angeles" Mediante dos Técnicas
de Ordenación*

PEDRO HERNANDEZ ROJAS

TESIS

*Presentada como Requisito Parcial para
obtener el grado de:*

MAESTRO EN CIENCIAS
en Manejo de Pastizales



**Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"**

Programa de Graduados

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Enero de 1992

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de
asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el
grado de

MAESTRO EN CIENCIA EN
MANEJO DE PASTIZALES

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



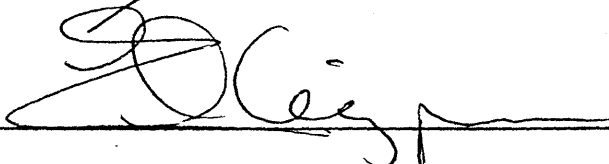
ING. M.C. HERIBERTO DIAZ SOLIS

Asesor:



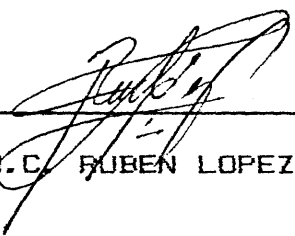
ING. M.C. LUCIO E. RODRIGUEZ G.

Asesor:



DR. EDUARDO AIZPURU GARCIA

Asesor:



ING. M.C. RUBEN LOPEZ CERVANTES

DR JOSE M. FERNANDEZ BRONDO

Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coah. Enero 1992.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

A los miembros de mi comité particular de tesis por su motivación y aportaciones valiosas al escrito para su mejor presentación.

Al Ing. M.S. Julián Gutiérrez Castillo por su desinteresado apoyo al facilitar el quipo de cómputo para la elaboración de los escritos pertinentes.

Al Ing. Alejandro Rodríguez Guillén por su incondicional colaboración en la captura de información de los escritos necesarios para el trabajo final.

Al Sr. Catarino Hernández Rojas por facilitar los medios de transporte para la conducción del experimento.

Al INIFAP y CONACYT por el apoyo económico para la realización de los estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por darme la oportunidad de cursar la maestría en sus aulas.

A mis compañeros, que durante mi estancia en la maestría y fuera de ella, participaron de una manera u otra en el trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mis hijos:

PEDRO EDYVAN Y PAOLO EZAU

A mi esposa:

SILVIA

A mis padres:

CATARINO HERNANDEZ HERNANDEZ

CANDELARIA ROJAS DE HERNANDEZ

A mis hermanos:

AURORA, PABLO, CATARINO, FERNANDO, ORALIA, LORENZA

A mi suegra:

PAULA PEREZ MEDINA

A los demás miembros de la familia.

COMPENDIO

Análisis de vegetación y suelo en el Rancho "Los Angeles",
mediante dos técnicas de ordenación.

Por

PEDRO HERNANDEZ ROJAS

MAESTRO EN CIENCIAS

EN MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1991.

Ing M.C. Heriberto Díaz Solís - Asesor -

Palabras clave: Especies, suelo, técnicas, componentes
principales, ordenación polar, unidad de manejo.

Los objetivos del presente trabajo fueron:
Analizar la relación entre especies y de las especies con
algunas características físico-químicas; comparar la técnica
de análisis de componentes principales (ACP) y la técnica de
ordenación polar (OP) en la delimitación de unidades de

COMPENDIO

Análisis de vegetación y suelo en el Rancho "Los Angeles",
mediante dos técnicas de ordenación.

Por

PEDRO HERNANDEZ ROJAS

MAESTRO EN CIENCIAS

EN MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1991.

Ing M.C. Heriberto Díaz Solís - Asesor -

Palabras clave: Especies, suelo, técnicas, componentes
principales, ordenación polar, unidad de manejo.

Los objetivos del presente trabajo fueron:
Analizar la relación entre especies y de las especies con
algunas características físico-químicas; comparar la técnica
de análisis de componentes principales (ACP) y la técnica de
ordenación polar (OP) en la delimitación de unidades de

manejo (UM). Se midió densidad y frecuencia de vegetación, pendiente y se obtuvo una muestra de suelo para su análisis. Bajo las dos técnicas se analizaron 30 variables (25 especies y cinco de ambiente). Tres componentes (CP) electos explicaron el 38.08 por ciento de la variación total. Dichos componentes, generaron espacios para 83 estaciones de muestreo y variables relacionadas a cada componente. Esta originó ocho grupos de estaciones que, de acuerdo al criterio estadístico, se agruparon en cuatro UM. No se encontró relación significativa entre especies y ambiente, pero sí dentro de ellas, en ambas técnicas. En ACP, Bouteloua curtipendula, a través de las UM tiende a incrementarse conforme lo hace Lycurus phleoides, Aristida wrightii, Aristida curvifolia y Brickellia veronicaefolia, ($P \leq 0.05$). En cambio, el decremento de Flourensia cernua disminuiría B. gracilis y P. incanum ($P \leq 0.05$).

El decremento en la pendiente evidenció áreas (UM III y IV) con potencial por contar con mayor contenido de arcilla, suelo profundo y aceptable capacidad de intercambio catiónico, al mostrar una relación negativa con pendiente, pero positiva entre sí ($P \leq 0.05$).

CP originó cuatro UM dadas por especies dominantes. La eliminación de D. imbricata reduce B. curtipendula ($P \leq 0.13$), sucediendo lo mismo con B. gracilis si se controla F. cernua. ($P \leq 0.20$) Ambas técnicas resultaron similares en 80, 84 y 70 por ciento en las UM II, III y IV, respectivamente.

ABSTRACT

Vegetation and soil analysis by two ordination techniques in
"Los Angeles" Range.

BY

PEDRO HERNANDEZ ROJAS

MAJOR SUBJECT: RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH. DECEMBER 1991.

ING. M.C. Heriberto Díaz Solís - Advisor -

Key words: Species, soil, principal component technique,
pole ordination technique, management unity.

Objectives of this paper were: To evaluate the relation inside and between plant species and some physical and chemical characteristics; to compare the principal components and pole ordination techniques in order to determinate management unities. Density and frequency of vegetation and soil gradient were mesured, obtaining soil samples which were analized.

30 variables were analyzed by two techniques, 25 were species and five belong to physical ambient. Three components (two of vegetation and one of ambient) were selected, they explained 38.08 per cent of total data variation. Both components, in third dimension, generate spaces to 83 sampling sites and related variables to each component. This originate eight groupes of stations named management unities (MU) and were grouped in four MU. Relation between species and ambient was not observed, but inside species it was, in both techniques.

In principal components analysis, Bouteloua curtispindula along MU tends to increasing like Lycurus phleoides, Aristida wrightii, Aristida curvifolia and Brickellia veronicaefolia do it ($P \leq 0.05$). In the other hand, the decrement of Flourensia cernua could diminish Bouteloua gracilis and Parthenium inacanam ($P \leq 0.05$). Areas (MU III, IV) which have high potential by containing greater clay content, depth soil and cationic exchange capacity acceptable than other sites were evidenced by depletion in soil gradient because they reported a negative relation but positive between them ($P \leq 0.05$). Four management unities were defined and originated by dominant species in pole ordination technique. Control of Opuntia imbricata can reduce Bouteloua curtispindula ($P \leq 0.13$); the same thing occurred with B. gracilis if F. cernua is controled ($P \leq 0.20$). Both techniques were similar in 80, 84 and 70 per cent in MU II, III and IV, respectively.

INDICE

	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	xiii
INDICE DE FIGURA.....	xiv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
Unidades de Manejo.....	5
Variación de la Vegetación.....	5
Especies Indicadoras.....	6
Factores a Considerar en la Evaluación de Unidades de Vegetación.....	6
Clasificación y Ordenación.....	10
Técnicas Multivariadas.....	11
Ordenación polar.....	12
Análisis de Componentes Principales.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	15
Descripción del Area de Estudio.....	15
Metodología.....	15
Procedimiento en Campo.....	19
Definición y Ubicación de las Estaciones de Muestreo.....	19
Muestreo de Factores Físicos.....	19
Descripción del Perfil del Suelo.....	21

Muestreo de Vegetación.....	21
Muestreo del Suelo.....	22
Procedimiento en Laboratorio.....	22
Análisis Estadístico.....	23
Análisis de Componentes principales.....	24
Análisis por ordenación Polar.....	28
RESULTADOS.....	33
Análisis de Componentes Principales.....	33
Espacio de estaciones de Muestreo y Variables Relacionadas generados de los Componentes (CP ₁ , CP ₂ , CP ₃).....	38
Caracterización de los Grupos de Estaciones de Acuerdo al Análisis de Componentes Princi- pales (ACP).....	43
Caracterización de las Unidades de Manejo (UM) de Acuerdo al Análisis de Componentes Princi- pales (ACP).....	45
Análisis por Ordenación Polar.....	49
Espacio de Estaciones de Muestreo y Varia - bles Relacionados Generados por Eje X y Y de Ordenación Polar (OP).....	49
Caracterización de las Unidades de Manejo (UM) Determinados por ordenación Polar (OP).....	52
Comparación de las dos Técnicas de Ordenación...	55
DISCUSION.....	57
Análisis de Componentes principales.....	57
Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables	

Relacionadas Generados de los Componentes

(CP₁, CP₂, CP₃).....60

Caracterización de las Unidades de Manejo (UM)

Generados por Análisis de Componentes Princi-

pales (ACP).....61

Análisis por Ordenación Polar.....66

Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables

Relacionadas generados por Eje X y Y de Or-

denación polar (OP).....66

Caracterización de las Unidades de Manejo (UM)

Generadas por Ordenación Polar (OP).....67

Comparación de las dos Técnicas de Ordenación...70

CONCLUSIONES.....72

RESUMEN.....75

BIBLIOGRAFIA.....79

APENDICE A.....88

APENDICE B.....91

APENDICE C.....94

INDICE DE CUADROS

NUMERO	PAGINA
2.1	Variables Bióticas y Abióticas Encontradas por Diferentes Autores como Responsables de los Cambios en la Vegetación..... 7
2.2	Especies Indicadoras del Manejo de Predios de Pastizal..... 8
2.3	Factores del Sitio de Muestreo y Propiedades del Suelo más Importantes en Evaluación de Unidades de Manejo..... 9
3.1	Métodos Utilizados en la Determinación de las Variables Físico-Químicas del Suelo..... 23
3.2	Variables Seleccionadas para el Análisis Esta- dístico..... 25
4.1	Valores de Eigen y Variación Explicada por cada Componente..... 35
4.2	Pesos Ajustados o Coeficientes de Correlación de las Variables de los Primeros Tres Componentes (CP)..... 36
4.3	Variables que Caracterizan los Ocho Grupos de Estaciones (G) Encontrados por ACP..... 40
4.4	Coeficientes de Correlacion de Ocho Variables

	de Vegetación en los Ocho Grupos de Estaciones	
	(G) Definidos por ACP.....	42
4.5	Coefficientes de Correlación de Cinco Variables de Vegetación en los Ocho Grupos de Estaciones (G) Definidos por ACP.....	42
4.6	Coefficientes de Correlación de Cuatro Variables Fisico-Químicas en Ocho Grupos de Estaciones (G) Definidos por ACP.....	42
4.7	Unidades de Manejo (UM) de Acuerdo a las Variables que Caracterizan a los Ocho Grupos de Estaciones (G) Definidos por ACP.....	46
4.8	Variables que Caracterizan las Unidades de Manejo (UM) Encontradas por Ordenación Polar (OP).....	51
4.9	Coefficientes de Correlación de las Cuatro Variables Relacionadas con las Cuatro UM Encontradas por Ordenación Polar.....	52
4.10	Similitud de las Dos Técnicas de Ordenación (OP Y ACP) en Cuanto a Unidades de Manejo y Estaciones de Muestreo Integradas.....	56

INDICE DE FIGURAS

NUMERO	PAGINA
3.1 Localización Geográfica del Rancho Los Angeles.....	16
3.2 Infraestructura del Rancho Los Angeles.....	18
3.3 Representación de 83 Estaciones de Muestreo en el Area de Estudio.....	20
4.1 Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables Relacionadas Generados de los Componentes (CP ₁ ,CP ₂ CP ₃).....	39
4.2 Delimitación de Cuatro Unidades de Manejo por Com- ponentes Principales.....	47
4.3 Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables Relacionados Generadas por Eje X y Y de Ordenación Polar.....	50
4.4 Delimitación de Cuatro Unidades de Manejo por Orde- nación Polar.....	53

INTRODUCCION

En México, como en otras partes del mundo, la vegetación es tan diversa que las poblaciones vegetales tienden a agruparse en diferentes combinaciones, formando comunidades o unidades ecológicas más o menos definidas, que se caracterizan por la presencia de especies que pueden o no estar en otras unidades.

El hombre, con el instinto de sobrevivencia, ha estado interviniendo sobre dichas unidades en forma creciente, fundamentalmente mediante la utilización desmedida y sin un plan de manejo que favorezca la conservación de los recursos naturales y del ecosistema en sí; trayendo consigo el deterioro de ellos, reflejado en discrepancias considerables en su estado clímax al grado que la vegetación de pastizal del mundo se encuentra, en su mayor parte, en algún estado de sucesión secundaria.

La complejidad de la vegetación ha orillado a que el manejador de pastizales realice algunas clasificaciones de las comunidades naturales de plantas, con la idea de efectuar una mejor utilización de ellas. Existen evidencias claras sobre la importancia que reviste la agrupación de áreas de comunidades de vegetación que muestren tener

características bióticas y abióticas comunes, en el desarrollo y esquemas de manejo.

La agrupación de áreas con características similares generalmente son denominadas unidades de manejo que, aparte de ser una base ecológica para la generación de alternativas de manejo, proveen criterios para extrapolar cuantitativamente resultados de investigación y normas subsecuentes del manejo potencial en ambientes áridos y semiáridos similares (Greig-Smith, 1983; Aldon y García, 1971).

También se constituyen en una base para interpretar la sucesión ecológica dado que, una de las normas modernas del manejo del recurso, es el conducir la sucesión de plantas hacia un estado seral deseado con el propósito de obtener máxima productividad y estabilidad, puntualizándose que la sucesión natural puede ser el medio más económico y quizá la herramienta esencial de las comunidades seral.

En nuestro país, los estudios sobre clasificación y ordenación de comunidades de vegetación, relacionando variables en modalidad de ambiente y vegetación con carácter cuantitativo, son mínimos debido a la implicación de un alto número de variables en el análisis. En estos casos, la aplicación de técnicas de análisis multivariado han resultado ser una alternativa viable por ofrecer estudios efectivos y rápidos.

Dentro de éstos, el método de ordenación polar y el análisis de componentes principales son los más utilizados en la clasificación y ordenación de la vegetación (Poole, 1974). Algunas comparaciones de éstas han favorecido al análisis de componentes principales (Orloci, 1966); en cambio, Whittaker y Gauch (1973) reportan que la ordenación polar es mejor.

Lo anterior hace patente la necesidad que existe de probar técnicas con cuatro requisitos fundamentales: a) Que permita la definición de las unidades de manejo tomando en cuenta los atributos físico-químicos y bióticos, b) Que no represente sofisticación inaccesible y compleja, c) Que sea más sensible a los cambios y diferencias entre unidades, y d) Que sean aplicables a cualquier escala.

En base a lo señalado, se realizó el presente estudio con los objetivos e hipótesis siguientes:

Objetivos:

1. Analizar la relación entre especies y de las especies con algunas características físico-químicas del sitio de muestreo.

2. Comparar la técnica de componentes principales y la técnica de ordenación polar en la delimitación de unidades de manejo.

3. Caracterizar las unidades de manejo encontradas.

4. Determinar el efecto de algunas prácticas de manejo sobre la vegetación, y

5. Determinar la utilidad práctica de definir unidades de manejo en el rancho Los Angeles.

Hipótesis:

1. La vegetación presente obedece más a factores de manejo que a factores del sitio de muestreo.

2. La técnica de ordenación polar arroja resultados más aceptables desde el punto de vista biológico que la técnica de análisis de componentes principales.

REVISION DE LITERATURA

Unidades de Manejo

Cualquier alternativa o decisión de manejo que se pretenda llevar a cabo en el recurso natural puede ser en unidades de manejo, las cuales con fines prácticos son denominadas por Ponce y Cuanalo (1977), Martínez y Morello (1977) "comunidades homogéneas" que resultan de la clasificación del recurso bajo el criterio de suelo, fisiografía y vegetación actual.

Lo anterior tiene como significado que una unidad de manejo debe considerar la homogeneidad del área, de manera que la implementación de una alternativa de manejo en alguna parte de cada unidad de manejo responda por igual en otra porción de la misma y, como consecuencia de esto, Medina (1968) la denomina "unidad de respuesta homogénea".

Variación de la Vegetación

Diversos autores han realizado una serie de estudios con el propósito de conocer la relación que guardan diferentes variables físico-químicas y bióticas en la variación de la vegetación y por ende, en la clasificación

de comunidades (Cuadro 2.1). Los esfuerzos llevados a cabo por ellos han sido con el propósito de aclarar inquietudes tocante a la relación que existe entre las mismas bajo diferentes situaciones ecológicas para conocer áreas comunes en respuesta y, de esta manera, establecer las mejores alternativas en las decisiones de manejo.

Especies Indicadoras

El conocimiento de la relación que guardan algunas especies con prácticas de manejo y factores del medio, son fundamentales para conocer la tendencia de las mismas bajo las decisiones de manejo realizadas en una área dada. En relación a ésto, algunos autores se han permitido abordar algunas de ellas (Cuadro 2.2).

Factores a Considerar en Evaluación de Unidades de Manejo de Vegetación

En la evaluación de unidades de manejo, es importante considerar los factores del sitio de muestreo y propiedades del suelo (Cuadro 2.3), por ser relevantes en el conocimiento de su potencial productivo para hacer el mejor uso de él.

En este tipo de evaluaciones, ignorar el suelo o tratarlo superficialmente limita el conocimiento del recurso, por ser considerado como el mayor componente del

Cuadro 2.1. Variables bióticas y abióticas encontradas por diferentes autores, como responsables de los cambios en la vegetación.

Variable	Autor y año
"Especies dominantes"	Austin (1968), Anderson (1959).
Pendiente	Aldrete y Aguirre (1982), Hurlon y Marvin (1955), Anderson (1956).
Exposición	Aldrete y Aguirre (1982), McNaughton (1968), Orloci (1966), Blaydestein (1965), Anderson (1956).
Textura	Medin (1955), Hurlon y Marvin (1955), Díaz <u>et al.</u> (1986), Yangy Lowe (1955), Anderson (1956), Helm y Box (1970).
Tipo de suelo	Aldrete y Aguirre (1982), McNaughton (1968), Green (1974).
Profundidad del suelo	Medin (1960), Hulett <u>et al.</u> (1969), Aldrete y Aguirre (1982), Hurlon y Marvin (1955), Gittins (1965), Orloci (1967).
Conductividad eléctrica	Aldrete y Aguirre (1982).
Materia orgánica	Aldrete y Aguirre (1982), Wentworth <u>et al.</u> (1984).
Capacidad de intercambio catiónico.	Aldrete y Aguirre (1982).
Cobertura de plantas	Aldrete y Aguirre (1982).
Densidad de plantas	Aldrete y Aguirre (1982).
Pedregosidad	Medin (1960), Hurlon y Marvin (1955), Orloci (1967).
Permeabilidad del suelo	Hurlon y Marvin (1955).
Material parental	Aldrete y Aguirre (1982).
pH	Díaz <u>et al.</u> (1986).
Humedad del suelo	Ehrenreich (1963), Garrison <u>et al.</u> (1963), Gittins (1965), Green (1974), Blaydestein (1967), Walker y Wehrhahn (1971).
Drenaje del suelo	Orloci (1967).
Nutrientes del suelo	Gittins (1965), Walker y Wehrhahn (1971).
Salinidad	Walker y Wehrhahn (1971).
Suelos sódicos	Die y Walker (1980).
Cationes intercambiables	Wentworth <u>et al.</u> (1984).
Disturbio	Walker y Wehrhahn (1971).
Fuego	Tohtill (1971).
Grado y presión de pastoreo.	Lodge (1954), Sossbee <u>et al.</u> (1979), Veckert <u>et al.</u> (1979), Roberts (1980), Greig-Smith (1980).

Cuadro 2.2. Especies indicadoras del manejo de predios de pastizal.

Especie	Indicador y autor
<u>Bouteloua curtipendula</u>	De pendiente, suelos someros- y pedregosos (Beetle, 1983).
<u>Bouteloua gracilis</u>	De suelos poco perturbados por sobrepastoreo (Beetle, 1983).
<u>Bouteloua uniflora</u>	Endémica (Beetle, 1983).
<u>Buchloe dactyloides</u>	Disturbio (Beetle, 1983).
<u>Aristida wrightii</u>	Endémica (Beetle, 1983).
<u>Muhlenbergia repens</u>	Endémica (Beetle, 1983).
<u>Lycurus phleoides</u>	Disturbio, endémica (Beetle, 1983).
<u>Erioneuron avenaceum</u>	Disturbio, endémica (Beetle, 1983).
<u>Muhlenbergia arenicola</u>	Endémica (Beetle, 1983).
<u>Flourensia cernua</u>	Invasora (Herbel et al., 1974; Beetle, 1983).
<u>Opuntia imbricata</u>	De disturbio por pastoreo y conejo (Clements y Wilson, 1928; Pieper et al., 1974).
<u>Opuntia Spp</u>	Apacentamiento (Clements y Wilson, 1928).
<u>Brickellia veronicaefolia</u>	Disturbio, sobrepastoreo (Villarreal, 1983).
<u>Brickellia laciniata</u>	Sobrepastoreo (Villarreal, 1983).
<u>Buddleja scordioides</u>	Disturbio, sobrepastoreo (Villarreal, 1983).
<u>Gutierrezia sarothrae</u>	Disturbio, sobrepastoreo (Clements y Wilson, 1928), abortos en ganado bovino (Herbel et al., 1974).
<u>Gymnosperma glutinosum</u>	Disturbio, sobrepastoreo (Villarreal, 1983).

ecosistema (Anderson, 1968). A su vez, Aandahl y Heerwagen (1964) reportan un interesante paralelismo entre el desarrollo de conceptos de reconocimiento del suelo y conceptos de unidades de manejo, siendo comparables estas últimas a una unidad taxonómica de suelo.

Cuadro 2.3. Factores del sitio de muestreo y propiedades del suelo más importantes en la evaluación de unidades de manejo de vegetación.

Factores del sitio	Propiedades del suelo	
	Físicas	Químicas
Topografía	Profundidad	Materia orgánica
Exposición	Textura	Nitrógeno
Pendiente		Fósforo
Posición de la pendiente		Azufre
		* Capacidad de intercambio catiónico
Material parental		* Sodio intercambiable

* Por alcanzar cantidades detrimmentales en pastizales.
(Garrison *et al.*, 1963).

Las unidades taxonómicas de suelo (Anderson, 1968) deben definirse en base a datos de perfil, topografía y factor climático. Dichas unidades son combinaciones únicas de características de suelo que pueden ser evaluadas como un todo o entidad (Aandahl y Heerwagen, 1964).

Las características y el arreglo de los estratos del suelo, están determinados por el clima, vegetación, material parental, relieve y tiempo. Los estratos pueden diferir en textura, estructura, espesor, consistencia, color, drenaje, acidez o salinidad y fertilidad. Por otro lado, dos perfiles de suelo no son iguales en detalle y por lo tanto capaces de soportar la misma clase y densidad de plantas y como consecuencia la misma productividad; las

diferencias en esta última, están en relación a los perfiles de suelo y uso del suelo (Olson, 1952).

Clasificación y Ordenación

El concepto de "clasificación" sugiere discontinuidad en composición de especies (atributos) entre las muestras de vegetación obtenidas en el campo y la abstracción de unidades teóricas de los datos obtenidos en el muestreo. En cambio, el concepto de "ordenación" está basado sobre la premisa de que existe continuidad en la vegetación natural, excepto donde puede haber discontinuidad del ambiente físico (Anderson, 1965).

Para la clasificación y ordenación de unidades de vegetación, existe una amplia variedad de técnicas. La elección de la clasificación como opuesto a ordenación depende de la pregunta que se pretende contestar. La clasificación en un contexto ecológico da unidades arbitrarias que pueden ser nombradas y son discontinuas por virtud de que el método de extracción impone discontinuidad donde no existe. Por otro lado, la ordenación no produce unidades definidas pero relaciona todos los individuos y/o unidades de muestra en una serie de ejes que reflejan las interrelaciones de las unidades de muestra entre sí y también con los factores ambientales que controlan las interrelaciones (Kershaw, 1968).

Dentro de la clasificación u ordenación es posible considerar cualesquier clasificación/ordenación de las unidades de muestra en relación al espectro de especies o a la inversa de éste, la clasificación/ordenación de las mismas especies en relación a su distribución a través del muestreo (Kershaw, 1968).

Greig-Smith (1957), argumenta que una técnica ordenacional indica la posibilidad de clasificación si tal posibilidad no existe verdaderamente, no sucediendo lo contrario.

Técnicas Multivariadas

Dentro de la ordenación y clasificación, se tienen diversas técnicas multivariadas que se han incrementado y son consideradas como posibles métodos para estudiar problemas ecológicos (Orloci, 1966; Yarranton, 1967a, b, c; Proctor, 1967; Webb et al., 1967; Greig-Smith et al., 1967). El uso de información de un gran número de variables y el tratamiento de las variables interrelacionadas o dependientes, son atributos esenciales de estas técnicas (Gittins, 1965). Las técnicas más utilizadas son la ordenación polar y análisis de componentes principales (Poole, 1974).

Ordenación Polar

En 1957, Bray y Curtis introdujeron la ordenación polar. La principal justificación de la técnica de ordenación polar, es que es conceptualmente simple y fácilmente conducida computacionalmente (Orloci, 1973). De acuerdo a esto, Curtis (1959, 1971) indica que dicha técnica, puede ser la más fortalecida y más versátil de las técnicas multivariadas e igualmente adaptable a las aplicaciones directas e indirectas. Su contribución más importante, es el menor esfuerzo demandado computacionalmente en su aplicación a una vegetación extensa de una unidad geográfica mayor. Bray y Curtis (1957) agregan que es menos sujeta que otras técnicas de esta índole a la distorsión de comunidades y ambientes. Además, Kershaw (1968) asienta que la ordenación polar produce unidades definidas, relacionando todas las parcelas a una serie de ejes que reflejan las interrelaciones de las parcelas y también los factores ambientales, controlando la interrelación de parcelas.

Análisis de Componentes Principales

Los componentes principales son combinaciones lineales de variables aleatorias o estadísticas que tienen propiedades especiales en términos de varianza (Anderson, 1958). Zavala (1986), menciona que el objetivo del análisis de componentes principales es conocer cuántos de los

componentes explican la mayor parte de la variación de los datos originales. Para esto Walker y Wehrhahn (1971) establecen que la variación total en los datos de vegetación puede ser asignada a la variación en las fluctuaciones ambientales.

El análisis de componentes principales se hace menos eficiente a medida que los datos son más heterogéneos y aumenta la diversidad beta (con consecuente aumento en el número de ceros en la matriz de datos) (Austin y Noy-Meir, 1971). Kershaw (1968), en un estudio de clasificación y ordenación de vegetación, encontró que los primeros tres componentes explicaron aproximadamente el 52 por ciento de la variación total de los datos; lo cual fue debido a la heterogeneidad de los mismos, que hizo que el análisis no fuera completamente eficiente. Por su parte, Greig-Smith (1964) puntualiza que el análisis de componentes principales es ideal donde no existe discontinuidad completa entre extremos de unidades de muestra. Resultados similares fueron encontrados por Yarrenton (1967b) al trabajar con datos heterogéneos de vegetación de Saxicolous bryophyte.

Uno de los problemas del análisis de componentes principales, es el determinar el número de ejen o componentes requeridos para una descripción adecuada de los datos. Es una desventaja de la técnica ya que no existe ningún criterio objetivo para tomar tal decisión (Zavala, 1986). En cambio, Neiman (1988), Broschat (1979) y, en

parte, Jeffers (1964) establecen que un criterio sería la naturaleza de los datos, buscando explicar la mayor variación posible de los datos. Walker (1980) y Jeffers (1964) agregan que el procedimiento es algo análogo a elegir el nivel de probabilidad deseado en un análisis de varianza, y recomiendan un valor arbitrario $\lambda_0 = 1$ para datos biológicos.

Otra de las desventajas señaladas por Zavala (1986) es la configuración que toma la información en los ejes, denominada "efecto de arco", que es un artificio del método y que no refleja ninguna estructura real de los datos (Gauch y Whittaker, 1981).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio

El presente estudio se realizó durante el otoño de 1990 en el Rancho "Los Angeles" propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", de Saltillo, Coahuila.

Geográficamente el rancho se ubica a 48 km al Sur de Saltillo, Coahuila entre las coordenadas $100^{\circ} 58' 07''$ y $101^{\circ} 04' 14''$ Longitud Oeste y, $25^{\circ} 02' 12''$ y $25^{\circ} 08' 51''$ Latitud Norte (Figura 3.1) y a una altitud que va desde 2 100 a 2 400 msnm en los valles y la cima de la sierra "Los Angeles" (DETENAL; 1970).

El clima prevaleciente, según el sistema de clasificación de Koeppen, citado por García (1964) es BSw, donde: BS significa clima semidesértico o estepario y w, régimen de lluvias de verano por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que, en el mes más caliente.

El rancho circunscribe una superficie total de 6 183 ha, la cual se divide en valles, lomeríos y sierra con 401, 618 y 2 164 ha, respectivamente (Arredondo, 1981). Esta

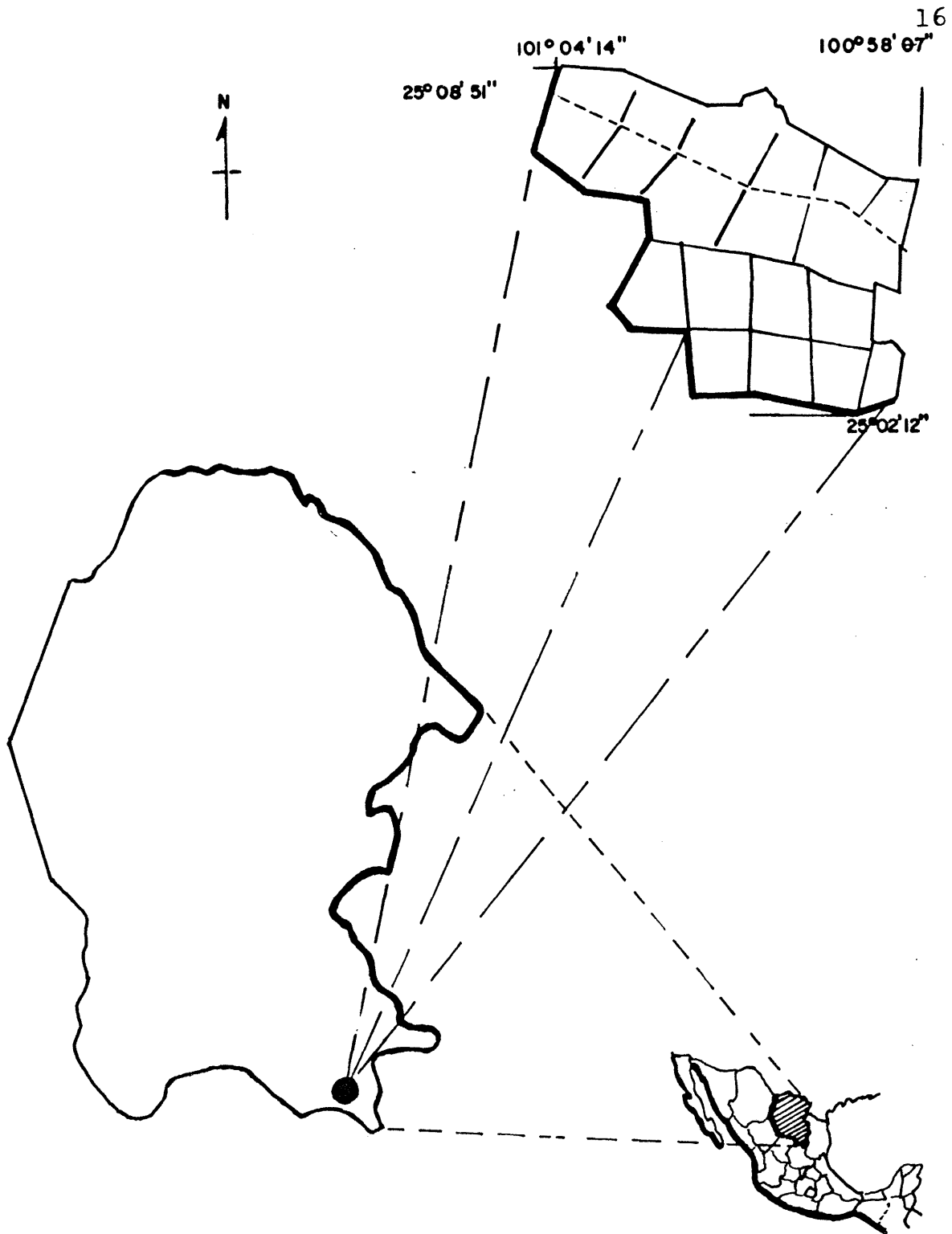


Figura. 3.1 Localización geografica del Rancho "Los Angeles" 1990;

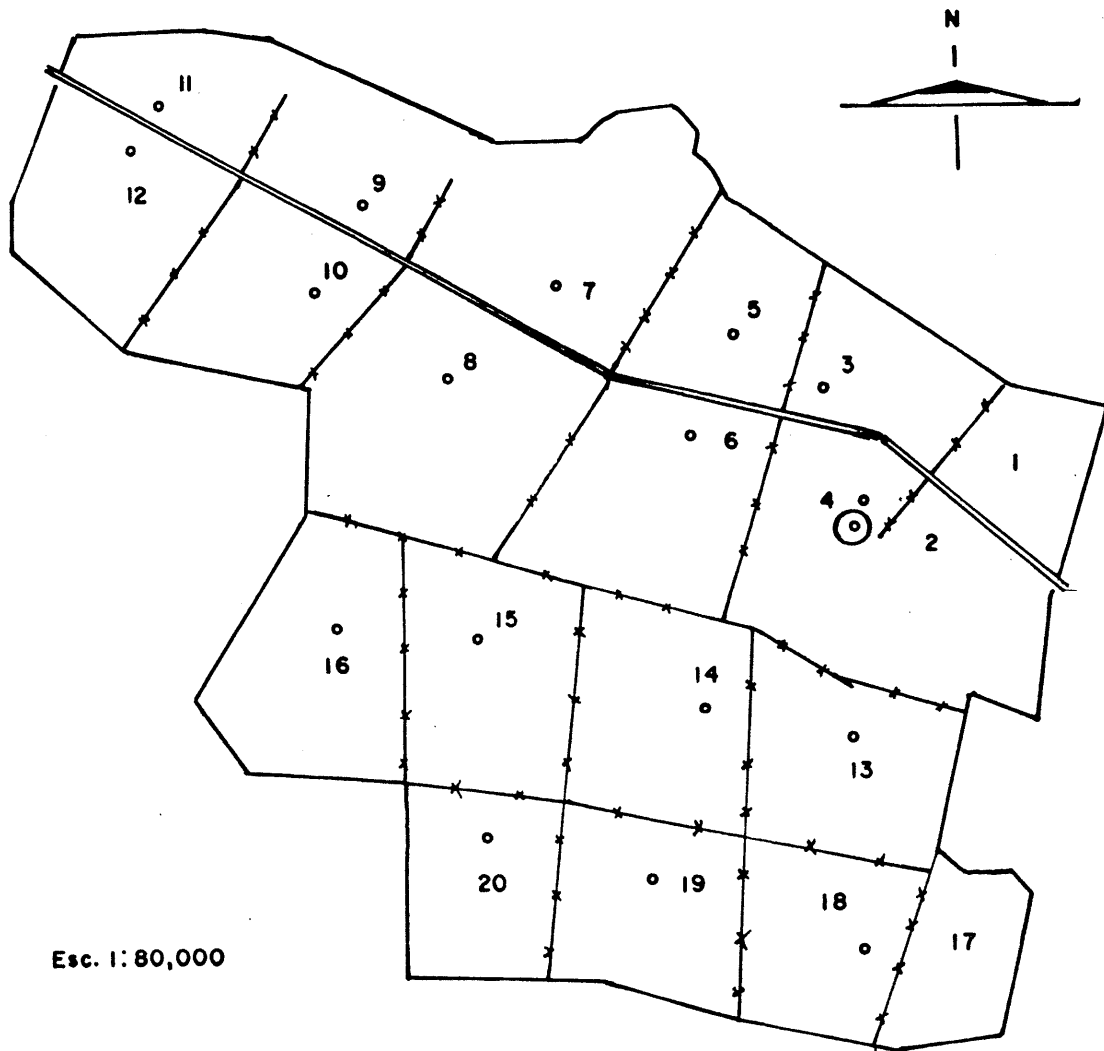
superficie está delimitada tanto periféricamente como en su parte interna, constituyendo veinte potreros y aguajes (Figura 3.2).

Geológicamente presenta un sistema plegado de rocas sedimentarias, básicamente calizas. Además, presentan depósitos de conglomerados y grandes acumulaciones de aluviones provenientes de la meteorización de las rocas sedimentarias de la región. De acuerdo al sistema de clasificación FAO-UNESCO, se tienen tres unidades de suelos que son: Feosem, rendzina y litosol, de los cuales las rendzinas son los más prometedores en cuanto a productividad (Natividad et al., 1987).

Los tipos de vegetación presentes en el rancho, determinados por Vásquez (1973) de acuerdo a forma de vida, tamaño y forma de las hojas, textura de las hojas y cobertura son: Pastizal mediano abierto, izotal, pastizal amacollado, matorral rosetófilo, bosque de pino-encino y, matorral esclerófilo. De igual forma Alarcón y De la Cruz (1963) y Arredondo (1981) también han realizado descripciones de los tipos de vegetación presentes.

Metodología

El método involucró procedimientos de campo y procedimientos de laboratorio. Los primeros consistieron en muestreo de variables físico-bióticas y los segundos,



Esc. 1:80,000

- x—x—x— Cerco
- Bebedero
- 1...20 No. de Pasta
- ⊙ Casco

Figura.3.2 Infraestructura del Rancho "Los Angeles" 1990.
(Tomado de Serrato et al. 1983).

análisis de las muestras de suelo colectadas en el campo.

Procedimiento en Campo

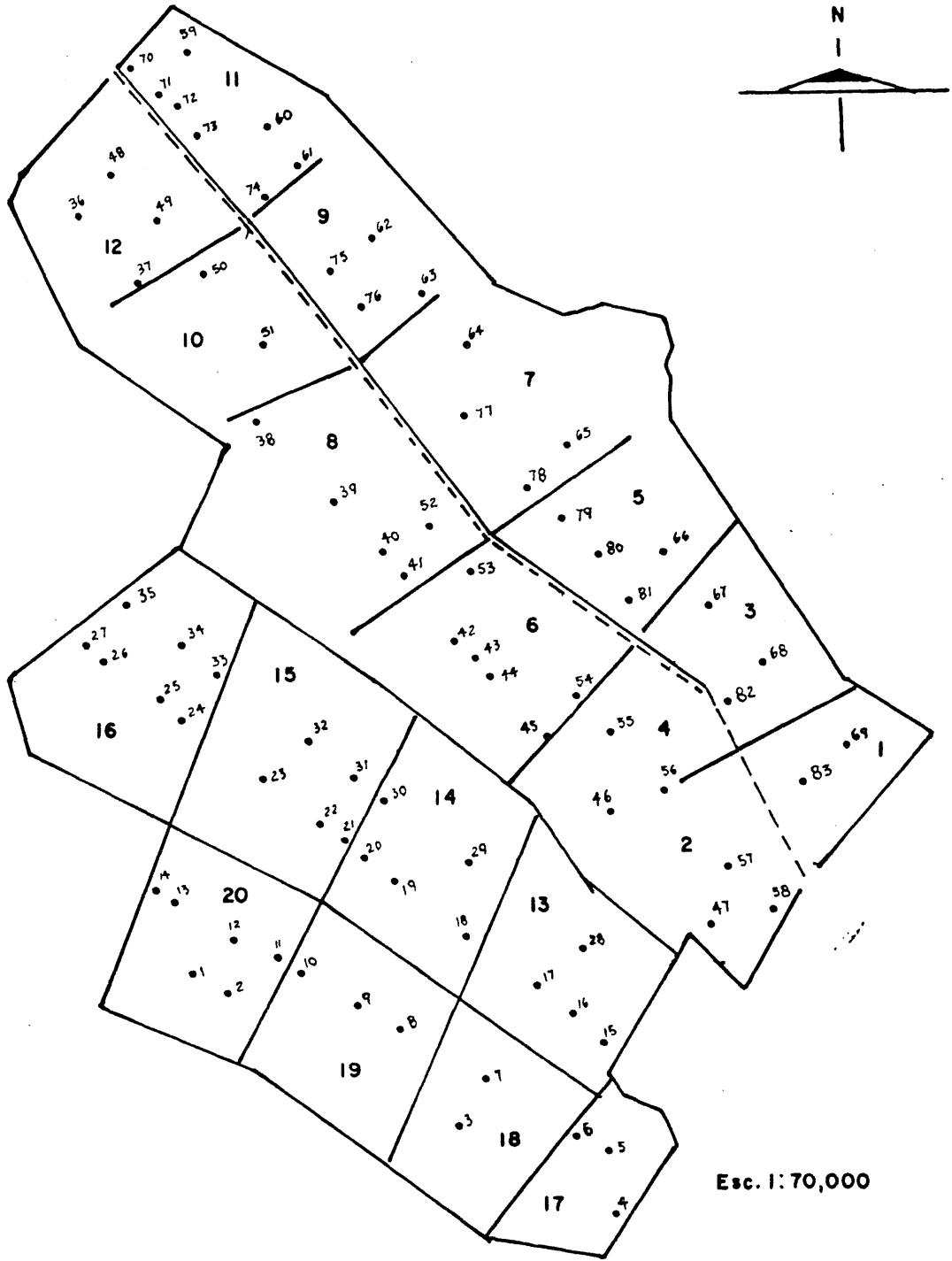
Este consistió en la realización de las siguientes actividades:

Definición y Ubicación de las Estaciones de Muestreo

En total se muestrearon 83 estaciones (Figura 3.3), mismas que se encuentran en ocho líneas imaginarias y equidistantes con dirección de Oeste a Este. La elección de dichas estaciones fue en forma arbitraria al observar cambio combinado en topografía, suelo y vegetación, criterios que Francis y Aldon (1987) consideran importantes, debido a que sugieren posible cambio de sitios ecológicos. Dentro de dichos criterios, ellos le dan mayor peso a suelo.

Muestreo de Factores Físicos

En cada una de las estaciones de muestreo, se determinó el por ciento de pendiente con la ayuda de un clisímetro y apoyados en el procedimiento propuesto por Ortiz-Solorio y Cuanalo (1984).



1....20 Potrero

● Estaciones de muestreo.

Figura. 3.3 Representación de 83 estaciones de muestreo en el área de estudio. 1990.

Descripción del Perfil del Suelo

Además de lo anterior se describió parcialmente el perfil del suelo, apoyado de una barrena holandesa. En cada perfil sólo se consideró la diferenciación de horizontes y la profundidad efectiva del suelo (Cline, 1949).

Muestreo de Vegetación

Para esto, únicamente se consideró la densidad y la frecuencia de especies. Para ello, se utilizó el método de distancias "cuadrante de punto central" aplicado en muestreo de bosques por Cottam y Curtis (1956) y, adaptado más tarde para plantas de pastizales por Dix (1961).

Previo inicio del muestreo en toda el área de estudio, se realizó un premuestreo para conocer el tamaño de muestra adecuado con un 20 por ciento de precisión y un nivel de confiabilidad del 95 por ciento. Se utilizó la ecuación que aplicó Platts et al. (1987) al evaluar habitats, usando medidas de distancia y, la ecuación empleada por Laycock (1965) en la medición de distancia para muestrear pastizales.

La distribución de las unidades de muestreo (puntos) se hizo siguiendo un patrón sistemático y a intervalos regulares al trazar diez líneas paralelas con equidistancias de diez metros entre líneas y diez metros

entre puntos. En cada punto se dividieron cuatro cuadrantes y se anotó la planta más cercana al punto, registrándose la especie y su distancia.

Finalmente, el valor utilizado en el análisis fue el valor de importancia relativa (VIR) que es igual a la frecuencia relativa más densidad relativa; donde: Frecuencia relativa = (Frecuencia absoluta de las especies i entre la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies de la estación de muestreo, multiplicado por 100 (Díaz et al., 1988). Para el análisis sólo se contempló a las especies que estuvieron presentes al menos en 41 de las 83 estaciones de muestreo y, dentro de éstas, aquellas con un valor medio de importancia relativo mayor o igual a 0.05.

Muestreo de Suelo

En el centro de cada parcela usada para medir vegetación, se obtuvo una muestra de suelo de 1 kg del primer horizonte, para efectuar su análisis físico-químico.

Procedimiento en Laboratorio

De cada muestra de suelo colectada en campo, se determinó con los métodos pertinentes las variables físico-químicas (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Métodos utilizados en la determinación de las variables físico-químicas del suelo.

Variables	Método
Textura (%)	Hidrómetro de Boyoucos
Materia orgánica (%)	Walkley y Black
Nitrógeno (kg/ha)	Estimado
Fósforo (kg/ha)	Olson
Potasio (kg/ha)	Cobaltinitrito de sodio
Cationes intercambiables	
Calcio	Volumétrico
Magnesio	Volumétrico
Sales solubles	
Sulfatos	Gravimétrico
Carbonatos	Volumétrico
Carbonatos de calcio	Gravimétrico
Bicarbonatos	Volumétrico
Conductividad eléctrica (C.E = mmhos/cm)	Puente de Wheatstone
pH	Potenciómetro
Densidad aparente	De la pipeta
Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g)	Estimada

(Black *et al.*, 1965).

Análisis Estadístico

Las técnicas multivariadas presentan la característica de ser útiles en los estudios en los que se pretende manejar un alto número de variables ya que analiza las interrelaciones existentes entre ellas y las explica. Razón por la cual en el presente estudio, se consideró adecuado utilizar dentro de éstas, técnicas de ordenación, como el análisis de componentes principales y la ordenación polar.

Análisis de Componentes Principales

Primeramente se efectuó una selección preliminar de las variables tomadas durante la conducción del trabajo. De éstas, únicamente se seleccionaron 30 variables, divididas en tres grupos (Cuadro 3.2). El primer grupo se conformó por una variable física del sitio; el segundo por variables físico-químicas del suelo, seleccionadas estas últimas bajo el criterio de que son buenas indicadores del potencial del suelo y que, de alguna forma, representan a las variables discriminadas. El tercer grupo, y último, integra variables de vegetación. El número de variables, mencionadas conjuntamente con el número de estaciones de muestreo, definieron la matriz de datos.

Una vez obtenida la matriz, a través del paquete estadístico Number Cruncher Statistical System, NCSS por su siglas en inglés, versión 4.2 desarrollado por Hintze (1985) y una microcomputadora, se obtuvieron los promedios (\bar{x}) y desviación estándar (s) de cada una de las variables consideradas. Posteriormente, el análisis se desarrolló a partir de la matriz de correlaciones muestrales sugerido por Anderson (1964) cuando las variables se expresan en diferentes unidades de medida, como en el presente estudio.

Cuadro 3.2. Variables seleccionadas para el análisis estadístico.

Variables	Unidad de Medida
Factor físico del sitio	
Pendiente	%
Factores físico-químicos del suelo	
Profundidad	cm
Arcilla	%
Materia orgánica	%
Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 g
Vegetación	VIR*
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Griffiths.	%
<u>Bouteloua curtipendula</u> (Michx.) Torr.	%
<u>Bouteloua uniflora</u> Gould & Kapadia	%
<u>Buchloe dactyloides</u> (Nutt.) Engelm.	%
<u>Aristida wrightii</u> Nash.	%
<u>Aristida havardi</u> Vasey	%
<u>Muhlenbergia repens</u> (Fresl.) Hitchc.	%
<u>Muhlenbergia arenicola</u> Buckl.	%
<u>Erioneuron avenaceum</u> (H.B.K.) Tateoka.	%
<u>Lycurus phleoides</u> H.B.K.	%
<u>Lesquerella fendleri</u> (Gray) Wats.	%
<u>Erickellia veronicaefolia</u> (H.B.K.) Gray	%
<u>Erickellia laciniata</u> Gray	%
<u>Gymnosperma glutinosum</u> (Spreng.) Less	%
<u>Gutierrezia sarothrae</u> (Pursh) Shinnars.	%
<u>Flourensia cernua</u> DC.	%
<u>Opuntia rastrera</u> Weber	%
<u>Buddleja scordioides</u> H.B.K.	%
<u>Mimosa texana</u> (Gray) Small.	%
<u>Opuntia imbricata</u> (Haw.) DC.	%
<u>Parthenium incanum</u> H.B.K.	%
<u>Agave asperrima</u> Jacobi.	%
<u>Ephedra aspera</u> Engelm.	%
<u>Eysenhardtia texana</u> Scheele	%

* : Valor de importancia relativo, expresado en por ciento y definido por la frecuencia relativa más la densidad relativa y multiplicado por 0.5. $VIR = 0.5 (DR + FR)$.

Los datos no sufrieron ninguna estandarización; es decir, se utilizaron los datos originales con el propósito de obtener una mejor interpretación de la relación de las variables implícitas en cada estación de muestreo, debido a que ésto trae consigo que los datos tengan mayor significancia biológica, tal y como lo reporta Seal (1964).

El ajuste de los pesos de cada una de las variables de cada componente, una vez obtenidos los eigen valores y los eigen vectores, se llevó a cabo por conducto de la ecuación propuesta por Walker y Wehrhahn (1971) para que, de esta manera, la suma del cuadrado de los pesos para cada atributo sobre cada componente resultante sea proporcional a la varianza da cada atributo explicada por esos componentes.

$$\text{Ecuación : } U_{ij} \sqrt{\lambda_j} S_{ij}$$

Donde :

U_{ij} = Son los pesos ajustados de la i -ésima variable y, el j -ésimo componente.

λ_j = Es la varianza total (eigen valor) explicada por el j -ésimo componente.

S_{ij} = Es el " peso " para la i -ésima variable en el j -ésimo componente.

La relación entre variables y componentes principales, son prácticamente coeficientes de correlación,

los cuales también comúnmente suelen llamarse "pesos ajustados" (Walker y Wehrhahn, 1971).

Posteriormente se calculó el valor de h^2 con la fórmula que se describe posteriormente. Los valores representados con esa literal al cuadrado nos indican la proporción de la varianza total de cada una de las variables, que es explicada por los componentes que se eligieron.

$$h^2_j = \sum_{i=1}^n \lambda_i S^2_{ij} \quad \text{para } i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, S$$

Donde :

n = Número total de componentes electos.

S = Número de variables.

Una vez obtenido lo anterior, se procedió a graficar las variables estudiadas en un espacio tridimensional con los datos ajustados o coeficientes de correlación para visualizar el "acercamiento entre ellas".

Para ordenar en tres ejes las estaciones de muestreo e interpretarlas, fue necesario generar las coordenadas de las estaciones, mismas que se obtuvieron bajo el seguimiento de Isebrands y Crow (1975), que a continuación se describe:

$$S_{ij} = \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j / S_j) a_{ij}$$

Donde :

n = Número de variables.

S_{ij} = Valor correspondiente al componente j en la observación i .

X_{ij} = Valor original de la variable j en la observación i .

\bar{X}_j = Media de la variable j .

S_j = Desviación estándar de la variable j .

a_{ij} = El peso no ajustado de la variable i sobre el componente j .

Con este procedimiento se estandarizaron los valores originales y, de esta manera, se asigna igual importancia a las variables estudiadas y expresadas en diferentes unidades de medida.

La determinación de los grupos de estaciones o clasificación fue posible con el análisis conjunto de los tipos de gráficas, mismos que se representaron en un mapa del área de estudio y se describieron.

Análisis por Ordenación Polar

Al igual que con el análisis de componentes principales, la matriz de datos se analizó para su posterior ordenación por la técnica descrita por Bray y Curtis (1957),

al utilizar el paquete de ecología estadística desarrollado por Ludwig y Reynolds (1988).

El tratamiento de los datos por dicha técnica requirió los siguientes pasos:

- Estimación de los coeficientes de similitud entre pares de estaciones de muestreo o variables. Fue obtenido por el índice de porcentaje de similitud que a continuación se menciona.

$$P_{Sjk} = \frac{\sum W}{A + B} \times 100$$

Donde:

$$W = \sum_{i=1}^s \left[\min(x_{ij}, x_{ik}) \right]$$

W = Es la suma de los valores mínimos de cada variable i (Factores ambientales y especies) común en la j y k estaciones de muestreo o unidades de muestra.

S = Estaciones de muestro y/o variables.

$$A = \sum_{i=1}^s x_{ij} \quad \text{y} \quad B = \sum_{i=1}^s x_{ik}$$

a y b = son las sumas del valor de todas las variables i (factor ambiente o especies) en la j y k estación de muestreo.

- Determinación del porcentaje de disimilitud

PD = Es el porcentaje de disimilitud por par de estación de muestreo que se obtuvo al sustituir el porcentaje de similitud en la fórmula.

$$PD = 100 - PS$$

- Construcción de la matriz de unidades de muestra por unidades de muestra (UM x UM). Para ésto, los valores de PS y PD entre todos los pares de muestra fueron resumidos en una matriz de UM x UM con los valores de PS sobre la diagonal y los valores de PD bajo la diagonal.

-Ubicación de las UMs restantes sobre el eje X. La localización de las UMs restantes en el eje X, fue posible mediante la aplicación de la fórmula de Beals (1965).

$$X_i = \frac{L^2 \left[d A (i)^2 - d B (i)^2 \right]}{2 L}$$

Donde :

X_i = Punto de localización de las UM_i en el eje X.

L = Es el porcentaje de disimilitud entre AX y BX.

$d A (i)$ = PD de la UM_i a Ax.

$d B (i)$ = PD de la UM_i a BX.

-Selección de los puntos AY y BY para el eje Y.

Para ello, se dispuso del teorema de pitágoras :

$$e(i) = \sqrt{d A (i)^2 - X (i)^2}$$

Donde :

$e(i)$ = Es la equidistancia de una UMi entre AX y BY.

$d A (i)^2$ = Es el porcentaje de disimilitud de la UMi a AX al cuadrado.

$X (i)$ = Es la localización de la UMi sobre el eje X.

-La unidad de muestra con la mayor $e(i)$ se designó AX, cuidando la condición de que AY debe cruzar con X entre 0.25 y 0.75 de longitud del eje.

-La UM con la mayor PD con AY fue BY, cuidándose que BY no variara más de un 10 por ciento con relación al punto de cruce de AY.

-La longitud (L) del eje Y fue dado por el valor del PD entre AY y BY.

-Ubicación de las UMs restantes sobre el eje Y. La localización (Y) de las UMs restantes en el eje Y, relativo al punto extremo de las UMs (AY y BY) se efectuó con la ecuación de Beals (1965) mencionada en párrafos anteriores.

-Representación bidimensional de la ordenación polar. la producción de ésta fue posible al graficar las unidades de muestra (estaciones de muestreo o variables) en los ejes X y Y, usando los valores de X_i y Y_i pertinentes a cada UM.

RESULTADOS

Este capítulo se presenta en el siguiente orden:

- Análisis de componentes principales (ACP):

Espacio de estaciones de muestreo y variables relacionadas, generados de los componentes (CP₁, CP₂ y CP₃).

Caracterización de ocho grupos de estaciones (G).

Caracterización de unidades de manejo (UM).

- Ordenación polar (OP):

Espacio de estaciones de muestreo y variables generados por el eje X y Y.

Caracterización de las unidades de manejo (UM).

- Comparación de las dos técnicas de ordenación.

Análisis de Componentes Principales

En Cuadro 4.1 se muestran los eigen valores de cada componente (CP) y el porcentaje de variación explicada por cada uno de ellos. De éstos, únicamente hasta el tercer componente, cuyo eigen valor arbitrario de $\lambda_0 = 2.78$, resultaron ser los componentes de mayor importancia

por explicar en forma conjunta el 38.08 por ciento de la variación total de los datos originales siguiendo como criterio de elección, la naturaleza o uniformidad de los valores.

Los coeficientes de correlación o pesos ajustados para los tres eigen vectores (componentes) asociados con los primeros tres eigen valores elegidos ($\lambda_0 = 2.78$; $p_i = 3$), así como también los valores definidos de h^2 , que equivalen a la proporción de la varianza de cada una de las variables explicada por dichos componentes contenidos en el Cuadro 4.2. Donde se observa que las únicas variables retenidas para cada uno de los componentes fueron todas aquellas con coeficiente de correlación mayor o igual a cinco por ciento.

El primer componente (CP₁) es el más importante, por explicar el 18.62 por ciento de la variación total. Los altos coeficientes de correlación de Aristida wrightii, Aristida cuevifolia, muhlenbergia repens, Lycurus phleoides, Bouteloua curtispendula, Buchloe dactyloides, Brickellia veronicaefolia y Ephedra aspera y las características de éstas, conforman un componente de vegetación herbáceo y arbustivo (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.1. Valores de eigen y variación explicada por cada componente.

Componente	Eigen valores (λ)	Porcentaje acumulativo de variación
1	5.77	18.62
2	3.24	29.09
3	2.78	38.08
4	2.08	44.81
5	1.82	50.69
6	1.68	56.13
7	1.48	60.93
8	1.29	65.10
9	1.17	68.88
10	1.00	72.12
11	0.85	74.88
12	0.83	77.57
13	0.77	80.07
14	0.72	82.39
15	0.64	84.47
16	0.62	86.49
17	0.58	88.39
18	0.57	90.25
19	0.51	91.91
20	0.42	93.27
21	0.36	94.46
22	0.32	95.49
23	0.29	96.44
24	0.25	97.26
25	0.21	97.94
26	0.18	98.52
27	0.16	99.07
28	0.13	99.51
29	0.07	99.75
30	0.06	99.96
31	0.01	100.00

Cuadro 4.2. Pesos ajustados o coeficientes de correlación de las variables de los primeros tres componentes (CP).

Variables	CP ₁	CP ₂	CP ₃	h ²
Factores físicos del sitio				
Pendiente (Pend)	-.16	+.18	+.75*	.62
Factores físico-químicos del suelo				
Profundidad (Prof)	+.05	-.05	-.76*	.58
Arcilla (Arcl)	+.17	+.00	-.87*	.78
Materia Orgánica (Maor)	-.30	-.01	+.48*	.32
CIC (Cic)	-.04	+.02	-.55*	.30
Vegetación				
<u>Bouteloua gracilis</u> (Bogr)	+.37	+.61*	+.05	.51
<u>Bouteloua curtipendula</u> (Bocu)	-.56*	+.09	-.19	.36
<u>Bouteloua uniflora</u> (Boun)	-.49	-.22	-.05	.29
<u>Buchloe dactyloides</u> (Buda)	+.53*	+.44	-.07	.48
<u>Aristida wrightii</u> (Arwr)	-.74*	-.07	-.17	.58
<u>Aristida curvifolia</u> (Arcu)	-.74*	-.19	-.04	.59
<u>Aristida havardi</u> (Arha)	+.46	-.58*	+.02	.55
<u>Muhlenbergia arenicola</u> (Muar)	+.47	+.24	-.02	.28
<u>Muhlenbergia repens</u> (Mure)	+.71*	-.15	+.07	.53
<u>Erioneuron avenaceum</u> (Erav)	-.01	-.36	+.19	.16
<u>Lycurus phleoides</u> (Lyph)	-.67*	-.17	+.05	.48
<u>Lesquerella fendleri</u> (Lefe)	+.31	+.15	+.05	.12
<u>Brickellia laciniata</u> (Brla)	+.34	-.10	-.02	.13
<u>Brickellia veronicaefolia</u> (Brve)	-.61*	+.01	+.02	.37
<u>Gymnosperma glutinosum</u> (Gygl)	+.22	+.43	+.06	.24
<u>Gutierrezia sarothrae</u> (Gusa)	+.12	+.04	-.25	.08
<u>Flourensia cernua</u> (Flce)	+.33	+.68*	-.13	.59
<u>Opuntia rastrera</u> (Opra)	+.45	-.42	-.05	.38
<u>Buddleja scordioides</u> (Busc)	+.48	-.45	+.12	.45
<u>Mimosa texana</u> (Mite)	-.27	-.12	-.20	.13
<u>Opuntia imbricata</u> (Opim)	+.40	-.64*	+.16	.59
<u>Parthenium incanum</u> (Pain)	+.00	+.63*	+.00	.40
<u>Agave asperrima</u> (Agas)	-.47	-.12	+.11	.25
<u>Ephedra aspera</u> (Epas)	-.51*	-.14	-.17	.31
<u>Eysenhardtia texana</u> (Eyte)	-.47	-.19	-.02	.26
Eigenvalor	5.77	3.25	2.79	
% de la varianza total	18.62	10.47	8.99	
% acumulado	18.62	29.09	38.08	

* : Variables retenidas.

Las especies *Bocu*, *Arwr*, *Arcu*, *Lyph*, *Brve* y *Epas* se relacionan positivamente entre sí, pero en forma negativa con el componente y con *M. repens* y *B. dactyloides*, que se asocian positivamente entre ellas y con su componente.

El segundo componente (CP₂) es evidenciado como un vector de vegetación arbustivo y herbáceo por los altos pesos que toma *Flourensia cernua*, *Opuntia imbricata*, *Parthenium incanum*, *Bouteloua gracilis* y *Aristida havardi* (Cuadro 4.2). Este componente explica el 10.47 por ciento de la variación total.

Dentro de este componente, se encontró que *Bogr*, *Fice* y *Pain* presentan una relación positiva entre sí y a la vez se relacionan en forma negativa con *Arha* y *Opim*.

El CP₃ manifiesta una relación con la pendiente del sitio y variables físico-químicas del suelo, al relacionarse con arcilla, profundidad, pendiente y capacidad de intercambio catiónico, explicando el 8.99 por ciento de la variación total de los datos originales (Cuadro 4.2). Por lo anterior, se considera un componente abiótico.

En el mismo cuadro anterior, se observa que arcilla, capacidad de intercambio catiónico y profundidad se relacionan negativamente con el componente y con pendiente, pero positivamente entre sí.

Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables Relacionadas,
Generados de los Componentes (CP₁, CP₂ y CP₃)

La representación gráfica de las estaciones de muestreo se llevó a cabo una vez obtenidas sus coordenadas (Cuadro 1.A) al estandarizar los valores originales mediante la ecuación de Isebrands y Crow (1975).

En la Figura 4.1 se muestra la distribución tridimensional de las estaciones de muestreo bajo el componente (CP₁) de vegetación herbácea y arbustivo, el componente (CP₂) de vegetación arbustiva y herbácea, y el componente (CP₃) de ambiente. En ella se aprecia un agrupamiento lógico de dichas estaciones de muestreo dado básicamente por las características propias (bióticas y abióticas) que evidenciaron una relación significativa con los componentes y, que a su vez se indican en el Cuadro 4.3 que contiene las medias de las variables relacionadas significativamente a cada componente con los grupos (G) de estaciones formadas.

Los G se caracterizan en forma general por 13 especies y cuatro variables de ambiente (Cuadro 4.3). Dentro de cada G y, través de ellas, se observa un claro cambio en las especies dominantes y en cuanto a las relaciones positivas o negativas que guardan entre sí. La relación de las variables del ambiente físico con VIR de las especies no es significativo.

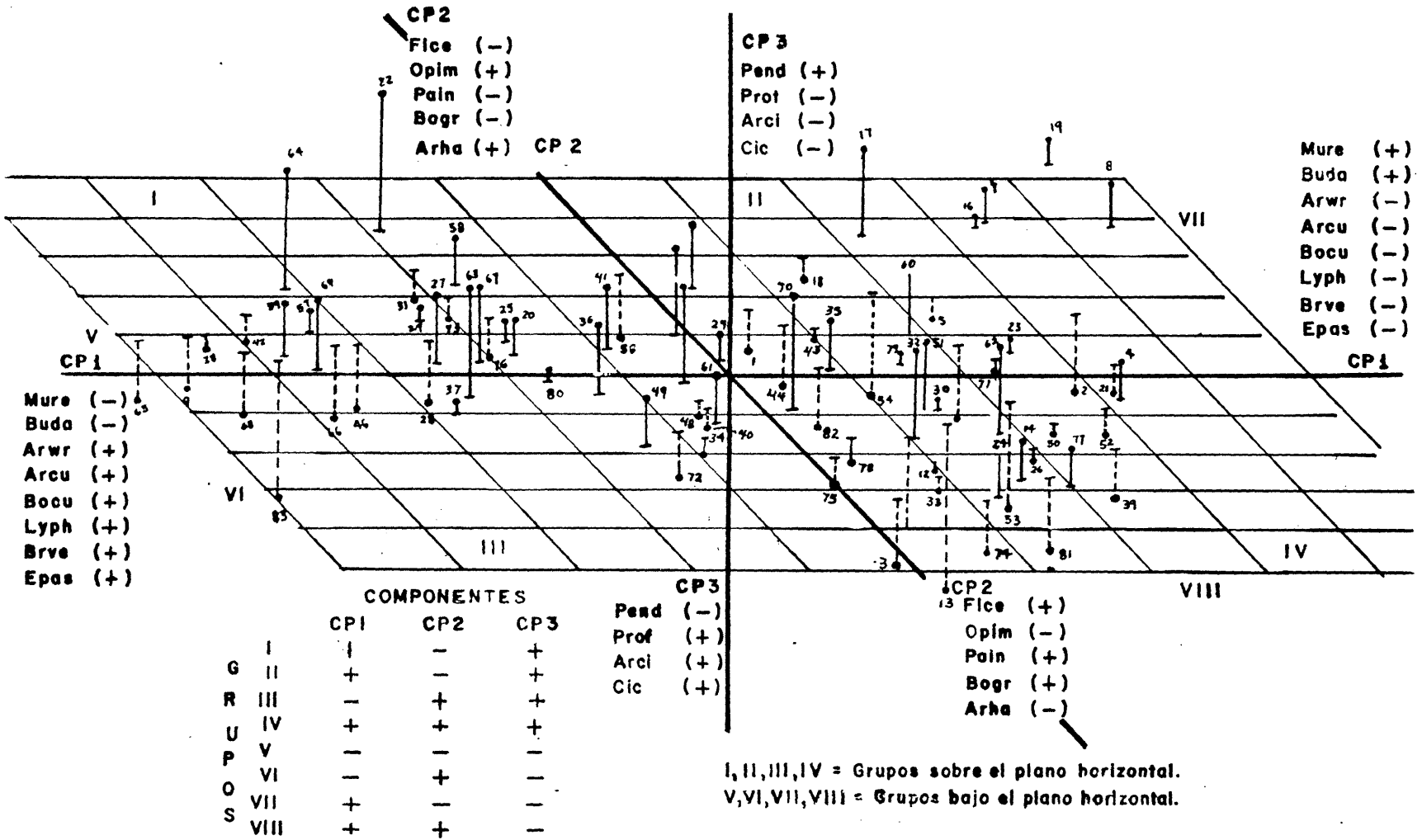


Figura. 4.1 Espacio de estaciones de muestreo y variables relacionadas generados por análisis de componentes principales (CPI, CP2, CP3). 1990.

Cuadro 4.3. Variables que caracterizan los ocho grupos de estaciones (G) encontrados por ACP.

Variables	Grupos							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Estaciones de muestreo	20,22 25,27 29,41 45,47 57,58 59,64 67,69	7,8 15,16 17,19 23,79	10,36 37,49 61,63	4,14 30,32 35,51 60,62 70,77	9,28 31,38 42,46 55,56 65,66 68,73 76,80 83	34,40 48,72	1,2 5,6 18,21 43,44 54,71 82	3,11 12,13 24,26 33,39 50,52 53,74 75,78 81
CP1	Por ciento de VIR x							
Arwr	5.5	0.5	3.9	1.1	11.5	5.1	1.8	1.4
Arcu	13.4	0.3	2.6	0.0	9.1	7.5	2.3	0.5
Mure	2.1	33.0	5.2	20.1	0.6	12.2	17.7	17.2
Lyph	18.6	5.1	16.1	1.3	23.4	11.4	5.7	3.6
Brve	7.8	1.2	6.9	1.2	8.4	4.7	0.6	1.7
Bocu	23.1	2.4	21.2	8.5	30.7	28.8	6.3	15.8
Buda	10.0	46.0	5.5	17.6	4.6	5.7	36.4	18.0
Epas	2.8	0.7	1.5	1.8	11.3	3.2	1.1	0.4
CP2								
Flice	5.4	8.2	11.4	41.4	2.5	32.4	0.8	54.6
Opim	5.8	20.1	5.1	2.7	1.9	0.2	6.6	1.0
Pain	11.9	7.7	34.3	21.3	12.4	32.1	9.0	37.7
Bogr	36.7	36.0	73.6	84.6	33.3	51.0	52.0	76.5
Arha	0.9	18.0	1.3	3.0	2.1	0.9	9.4	1.9
CP3								
Arcilla	13.1	17.0	15.4	14.4	23.2	23.1	24.0	25.2
Prof.	16.4	35.0	15.3	16.8	53.5	56.5	63.0	52.8
CIC	15.5	17.0	17.0	16.5	20.2	17.6	19.6	19.0
Pend.	5.4	2.9	7.8	7.6	2.5	3.7	1.9	2.4
Caracterización								
Especies:	Lyph	Buda	Bocu	Mure	Lyph	Bocu	Buda	Bogr
	Arcu	Mure	Lyph	Buda	Arwr	Mure	Mure	Buda
	Pain	Opim	Pain	Flice	Pain	Flice	Pain	Flice
Pend.	L.O.	L.O.	O.	O.	L.O.	L.O.	C.N.	L.O.
Prof.	M.S.	S.	M.S.	M.S.	S.	S.	M.	S.
CIC	B.	B-R	B-R	B-R.	R.	B-R	R.	R

L.O. = Ligeramente ondulada; O. = Ondulada; C.N. = Casi a nivel; M.S. = Muy somera; S. = Somera; M. = Mediana; B. = Baja; B-R = Baja a regular; R. = Regular.

En el mismo Cuadro 4.3. se puede observar que B. gracilis es la especie dominante en todos los G, excepto en G I donde alcanza su valor mas bajo en importancia y, en G II, donde es dominada por B. dactyloides. En éste los factores ambientales son muy similares a los de otros G, que reportan alto valor de importancia relativa.

La relación que guardan los valores medios de importancia relativa (Cuadro 4.3) de B. curtispindula a través de los ocho G en relación con los VIR de A. wrightii, A. curvifolia, L. Phleoides y B. veronicaefolia es positiva ($P \leq 0.01$, $P \leq 0.05$) (Cuadro 4.4) y negativa con B. dactyloides y M. repens, quienes mantienen relación positiva y significativa ($P \leq 0.01$).

Por su parte, B. gracilis, F. cernua y P. incanum también lo hacen en forma positiva y significativa ($P \leq 0.05$) (Cuadros 4.4 y 4.5) a través de los ocho G, no así O. imbricata y A. havardi, que mantienen una relación positiva ($P \leq 0.01$) y contraria a las primeras.

En lo referente a la variable fisico-química del sitio de muestreo, arcilla, profundidad y capacidad de intercambio catiónico, se relacionan en forma positiva y significativa ($P \leq 0.01$) (Cuadros 4.6 y 4.4), pero negativamente con pendiente ($P \leq 0.01$, $P \leq 0.05$).

Cuadro 4.4. Coeficientes de correlación de ocho variables de vegetación en los ocho grupos de estaciones (G) definidos por ACP.

Especie	Arwr	Arcu	Mure	Lyph	Erve	Bocu	Buda	Epas
Arwr	0	.75 ¹	-.80 ¹	.90 ²	.85 ²	.84 ²	-.67	.94 ²
Arcu		0	-.76 ¹	.81 ¹	.81 ¹	.74 ¹	-.56	.56
Mure			0	-.85 ²	-.88 ²	-.85 ²	.86 ²	-.60
Lyph				0	.97 ²	.80 ¹	-.64	.74 ¹
Erve					0	.85 ²	-.77 ¹	.66
Bocu						0	-.90 ²	.67 ¹
Buda							0	-.50
Epas								0

1 = Valor significativo ($P \leq 0.05$)

2 = Valor significativo ($P \leq 0.01$)

Cuadro 4.5. Coeficientes de correlación de cinco variables de vegetación en los ocho grupos de estaciones (G) definidos por ACP.

Especie	Flice	Opim	Pain	Bogr	Arha
Flice	0	-.45	.73 ¹	.73 ¹	-.34
Opim		0	-.58	-.41	.91 ²
Pain			0	.69	-.60
Bogr				0	.70
Arha					0

1 = Valor significativo ($P \leq 0.05$)

2 = Valor significativo ($P \leq 0.01$)

Cuadro 4.6. Coeficientes de correlación de cuatro variables físico-químicas en ocho grupos de estaciones (G) definidos por ACP.

Variable	Arcilla	Profundidad	CIC	Pendiente
Arcilla	0	.96 ²	.88 ²	-.80 ¹
Profundidad		0	.84 ²	-.88 ²
CIC			0	-.71 ¹
Pendiente				0

1 = Valor significativo ($P \leq 0.05$)

2 = Valor significativo ($P \leq 0.01$)

Caracterización de los Grupos de Estaciones (G) de Acuerdo al Análisis de Componentes Principales (ACP).

G I

Este se caracteriza por presentar dominancia en el estrato herbáceo de B. gracilis, B. curtispindula, A. curvifolia y L. phleoides y, por la parte de arbustivas, a F. incanum; además, una pendiente ligeramente ondulada, suelo muy superficial y baja capacidad de intercambio catiónico (Cuadro 4.3).

G II

Característico por la dominancia de B. dactyloides, B. gracilis, M. repens y A. havardi en lo referente a herbáceas, y D. imbricata en el caso de arbustivas. La pendiente es ligeramente ondulada, la profundidad del suelo es somera y la capacidad de intercambio catiónico tendiendo a regular (Cuadro 4.3).

G III

Como especies herbáceas dominantes que caracterizan a esta unidad se tiene a B. gracilis, B. curtispindula y L. phleoides y, por la parte de arbustivas, a F. incanum. El suelo presenta una una pendiente ondulada, es muy superficial y con una capacidad de intercambio catiónico con

tendencia a regular (Cuadro 4.3).

G IV

Se caracteriza por la dominancia de M. repens, B. dactyloides como herbáceas, y E. cernua y P. incanum como arbustivas. Los factores físico-químicos del sitio de muestreo son idénticos a el G III (Cuadro 4.3).

G V

Característico por la dominancia de B. curtipendula, L. phleoides y A. wrightii dentro del estrato herbáceo, y en el arbustivo, por P. incanum y E. aspera. Con una pendiente ligeramente ondulada, profundidad somera del suelo y capacidad de intercambio catiónico regular (Cuadro 4.3).

G VI

Caracterizado por B. curtipendula, M. repens y L. phleoides en el estrato herbáceo, y E. cernua y P. incanum en el arbustivo. La Pendiente es ligeramente ondulada, la profundidad de suelo es somera y una regular capacidad de intercambio catiónico (Cuadro 4.3).

G VII

Se caracteriza por la dominancia herbácea de B. dactyloides y M. repens y A. havardi, y por una pendiente casi plana, con profundidad de suelo media y una capacidad de intercambio catiónico regular (Cuadro 4.3).

G VIII

Lo caracterizan B. dactyloides, A. curvifolia, E. cernua y F. incanum en cuanto a herbáceas y arbustivas, respectivamente. Cuenta con una pendiente ligeramente ondulada, profundidad del suelo somera y capacidad de intercambio catiónico regular (Cuadro 4.3).

En el Cuadro 4.7 se muestran las unidades de manejo (UM) resultantes de los coeficientes de correlación más significativos de los ocho grupos de estaciones formados, de acuerdo a las variables relacionadas a los tres componentes (CP₁, CP₂, CP₃) que los caracterizan (Cuadro 4.3).

Caracterización de las unidades de Manejo (UM) de Acuerdo al Análisis de Componentes Principales (ACP)

UM I

Esta se caracteriza por integrar al G I, III y IV que, en forma conjunta, representan una área dominante en L. phleoides, A. wrightii, A. curvifolia, M. repens, B. curtipendula, B. gracilis, F. cernua y P. incanum. Suelo de poca profundidad, altos en pendiente, y baja capacidad de intercambio catiónico (Cuadro 4.3). En el área de estudio (Figura 4.2) se le localiza en la periferia del rancho, sobre pie de monte, circunscribiendo una superficie muy pequeña.

Cuadro 4.7. Unidades de manejo (UM) de acuerdo a las variables que caracterizan a los ocho grupos de estaciones (G) definidos por ACP.

G	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	0	.23	$.85^2$	.61	$.73^1$	.68	.54	.59
II		0	.29	.49	.22	.36	$.83^1$	.50
III			0	$.85^2$	.51	$.72^1$	.51	$.77^1$
IV				0	.28	.69	.56	$.89^2$
V					$.6$	$.78^1$	.68	.52
VI						0	.69	$.91^2$
VII							0	.68
VIII								0

1 = Valor significativo ($P \leq 0.05$)

2 = Valor significativo ($P \leq 0.01$)

a, b, c, d, = I; II, III, IV unidades de manejo.

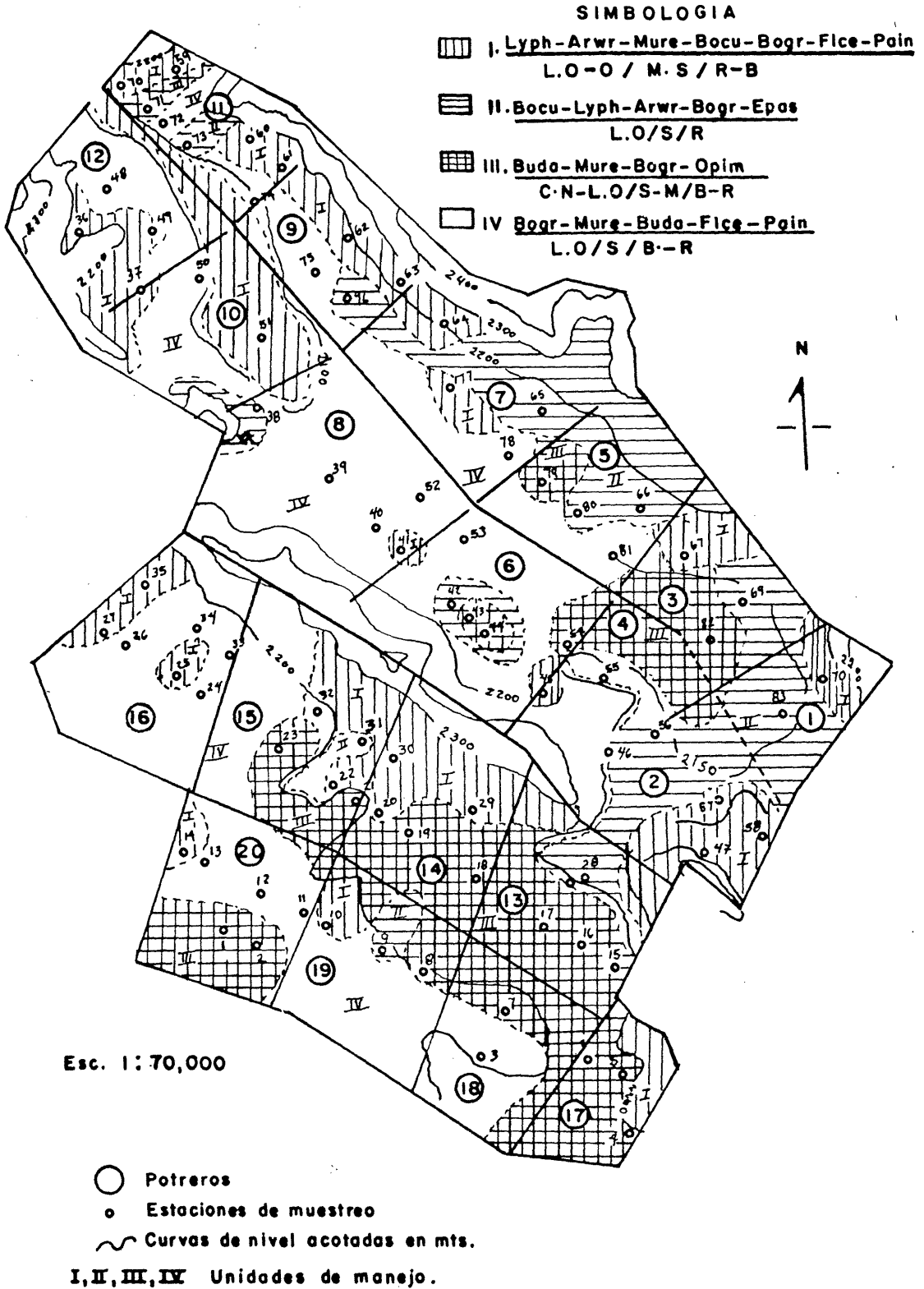


Figura. 4.2 Unidades de manejo generadas por análisis de componentes principales (CP1, CP2, CP3). Rancho "Los Angeles" 1990.

UM II

Esta se constituyó por el G V, la cual se caracteriza por altos VIR medios de B. curtipendula, L. phleoides, A. wrightii y E. aspera; además, por B. gracilis, que presenta su VIR más bajo. Por otro lado, tiene una pendiente ligeramente ondulada, la profundidad del suelo va de somera a regular, mayor contenido de arcilla que la UM I y regular capacidad de intercambio catiónico (Cuadro 4.3). Característica de ladera o pie de monte, pero un poco más abajo que la UM I (Figura 4.2). Comprende una superficie similar a la UM anterior, en cambio, se ubica muy cerca al casco del rancho, siendo frecuentada por ganado y perrito de la pradera (C. mexicanus Merriam).

UM III

Característica por representar al G II y VII (Cuadro 4.7), por la fuerte presencia de B. dactyloides, m. repens, o. imbricata (G II) y B. gracilis (G VII). Así como también, por una pendiente que va de casi plana a ligeramente ondulada, de regular a buena profundidad de suelo y una capacidad de intercambio catiónico que fluctúa entre baja a regular (Cuadro 4.3). Representa un poco más de superficie (Figura 4.2) que la UM I y II. Área intermedia entre valle y ladera; la superficie comprendida en la parte norte e inmediata al casco del rancho, así como también la ubicada en la parte sur del mismo, son muy expuestas al

ganado bovino, además, del tránsito continuo de cabras en la parte sur.

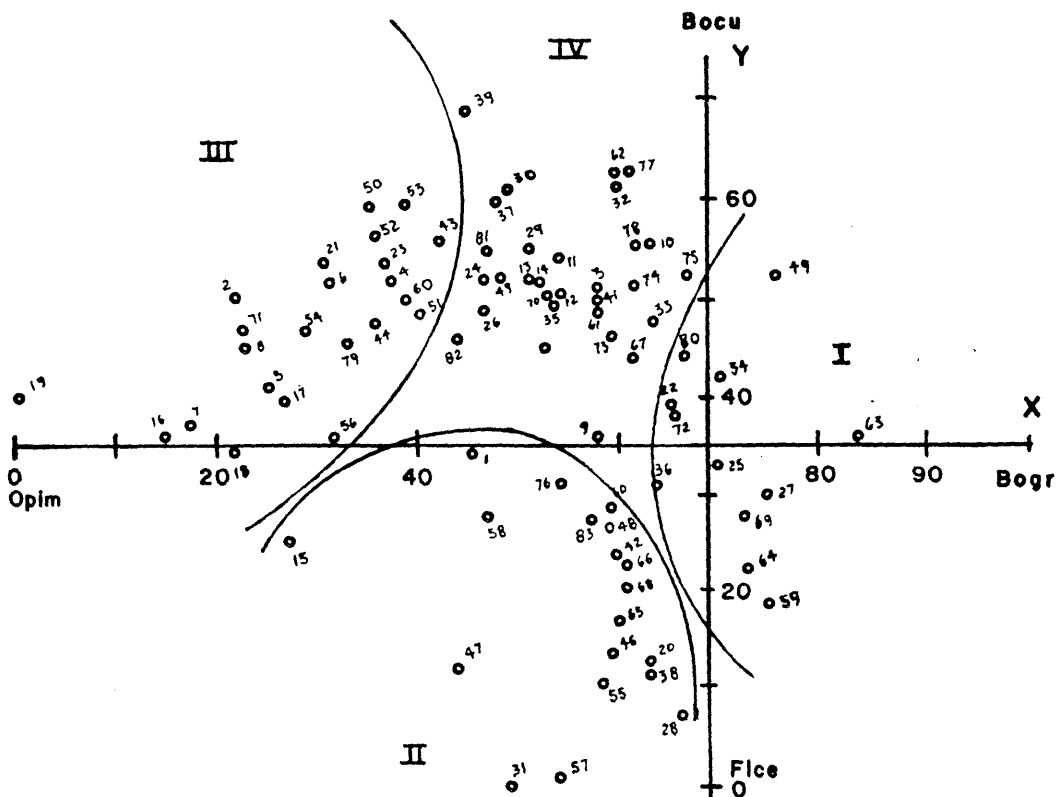
UM IV

Se caracteriza por unir el G VI y VIII (Cuadro 4.7), por altos VIR de B. gracilis, M. repens, F. cernua, P. incanum y B. curtispindula (G VI) y B. dactyloides (G VIII), mostrado en el Cuadro 4.3. Esta es la más representativa en cuanto a superficie se refiere (Figura 4.2), gran parte de ella está distante del casco del rancho, excepto el área adyacente al corral de manejo reproductivo del ganado, que es la más frecuentada por él. Parte de la UM IV (áreas más profundas o parte baja del valle), se caracteriza por estar fuertemente habitada por el perrito de las praderas (C. mexicanus Merriam).

Ordenación Polar

Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables Generados por eje X y Y de Ordenación Polar (OP)

En la Figura 4.3 se muestra la distribución bidimensional de las estaciones de muestreo, apreciándose que la proximidad de los puntos es directamente proporcional a la composición similar de ellos. Los coeficientes tienen un rango teórico, que va desde cero a 90 en el eje X y de cero a 75 en el eje Y. Significa que el coeficiente cero



o Estaciones de muestreo.

I, II, III, IV Grupos

Figura. 4.3 Espacio de estaciones de muestreo y variables relacionadas por eje X y Y de ordenación polar. 1990.

señala áreas con especies menos comunes y, un coeficiente de 70 a 90, áreas idénticas en composición. Dada la similitud entre estaciones en términos de las variables que las caracterizan (Figura 4.4), se formaron cuatro grupos nominados "unidades de Manejo (UM)", caracterizada por la media de las variables relacionadas significativamente (Cuadro 4.8) y estaciones de muestreo.

Cuadro 4.8. Variables que caracterizan a las unidades de manejo (UM) encontradas por ordenación polar.

Variables	Unidades de Manejo			
	I	II	III	IV
Estaciones de muestreo	22,25	1,9	2,4	3,10
	27,34	15,20	5,6	11,12
	49,59	28,31	7,8	13,14
	63,64	36,38	16,17	24,26
	69,72	42,46	18,19	29,30
	80	47,48	21,23	32,33
		55,57	43,44	35,37
		58,65	50,51	39,40
		66,68	52,53	41,45
		76,83	54,56	61,62
			60,71	67,70
			79	73,74
				75,77
				78,81
				82

	VIR \bar{x} (observados)			

Eje X				
<u>B. gracilis</u>	46.47	23.55	59.20	75.57
<u>D. imbricata</u>	0.94	4.08	10.58	3.46
Eje Y				
<u>B. curtispindula</u>	27.88	27.55	4.40	15.67
<u>E. cernua</u>	6.08	3.78	8.79	42.74

Caracterización	Bogr	Bocu	Bogr	Bogr
	Bocu	Bogr	Opim	Fice

La relación que guarda E. cernua y B. gracilis, y B. curtipendula y O. imbricata (Cuadro 4.8) a través de las cuatro unidades de manejo es negativa, ya que se relacionan positivamente entre sí ($P \leq 0.20$, $P \leq 0.13$), respectivamente (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9. Coeficientes de correlación de las variables de vegetación en las cuatro UM definidas por ordenación polar.

Especie	Bogr	Opim	Bocu	Flce
Bogr	0	.19	-.64	-.81 ²
Opim		0	-.87 ¹	-.13
Bocu			0	-.28
Flce				0

1 = Valor significativo ($P \leq 0.13$)

2 = Valor significativo ($P \leq 0.20$)

Caracterización de las unidades de manejo (UM) determinadas por Ordenación Polar (OP)

UM I

Característica por la dominancia de B. gracilis y B. curtipendula (Cuadro 4.8), localizándose (Figura 4.4) en mínimas áreas a pie de loma o sierra, periféricas al rancho.

UM II

Esta se diferencia del anterior por presentar mayor dominancia de B. curtipendula que de B. gracilis (Cuadro 4.8). Se le encuentra faldeando las lomas y sierras, en áreas de ladera y cercanas al valle. Esta última se encuentra al norte y sur, y próxima al casco del rancho;

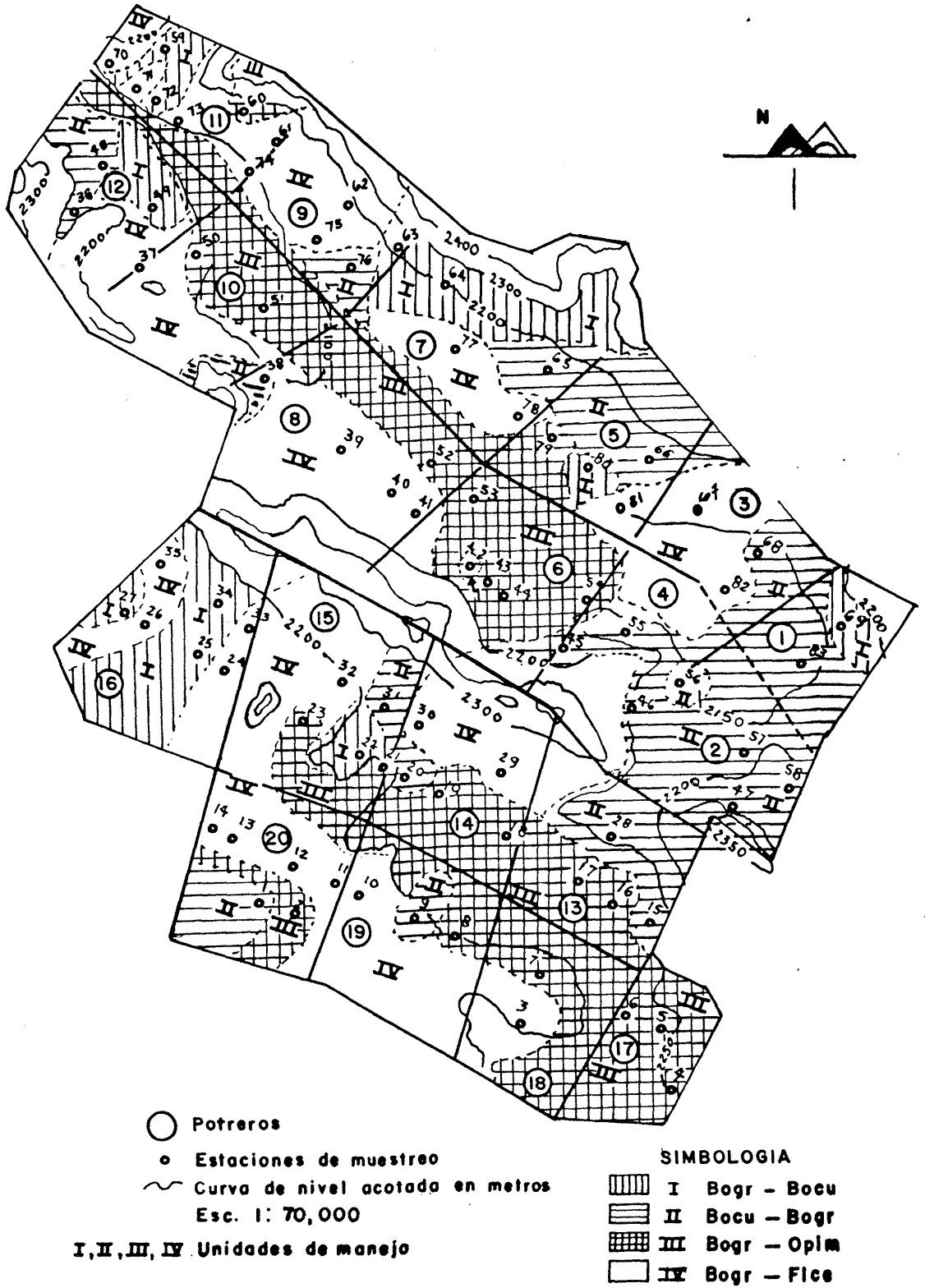


Figura. 4.4 Unidades de manejo generadas por análisis de ordenación polar. Rancho "Los Angeles" 1990.

es apacentada con mucha frecuencia y habitada por el perrito de la pradera. En superficie (Figura 4.4) es similar a la UM anterior.

UM III

La caracterizan el alto VIR de la arbustiva Q. imbricata, distribuida su mayor parte en la porción sur del casco del rancho (Cuadro 4.8 y Figura 4.4). Se encuentra en áreas cercanas al valle y parte baja del mismo. La parte del valle está fuertemente habitada por el perrito de las praderas (C. mexicanus Merriam) y, en parte de ella, está el corral de manejo reproductivo del ganado. El área posterior al casco del rancho (cercana al valle) es muy transitada por los caprinos y poco habitada por el perrito de las praderas. La superficie comprendida por esta UM es de relevancia por representar gran parte del rancho.

UM IV

A diferencia de los anteriores, se caracteriza por el alto dominio de la arbustiva E. cernua y B. gracilis como herbácea. En superficie comprendida es similar a la UM III, es típica de ladera (Figura 4.4) inmediata a la parte baja del valle y generalmente distante del casco del rancho, excepto el área comprendida por las estaciones 77, 81, 82, 39, 40 y 41.

Comparación de las dos Técnicas de Ordenación

La similitud entre técnicas en cuanto a las UM definidas con respecto a las estaciones de muestreo que integran, se muestran en el Cuadro 4.10. Pudiéndose observar una tendencia similar entre ambas, principalmente en las UM II, III y IV, con 0.80, 0.84 y 0.70 por ciento, excepto en la UM I, donde la similitud fue del 0.31 por ciento.

La apreciación esquemática de las UM delimitadas por las dos técnicas se muestra en la Figura 4.2 y 4.4. Ambas técnicas también mostraron similitud en cuanto a especies dominantes se refiere, sólo que la ordenación polar señala menos especies (Cuadros 4.3 y 4.8). Lo anterior puede verse en Cuadro 1.B, donde se reporta el orden de importancia de las primeras cinco especies por estación de muestreo en función a los datos observados.

Cuadro 4.10. Similitud de las dos técnicas de ordenación (OP y ACP) en cuanto a UM y estaciones de muestreo integradas.

OP	ACP	Estaciones de muestreo	Similar	%	Total
I	I	20 ² , 22 ¹ , 25 ¹ , 27 ¹ , 29 ¹ , 41 ⁴ , 45 ⁴ , 47 ² , 57 ² , 58 ² , 59 ¹ , 64 ¹ , 67 ⁴ , 69 ¹ , 10 ⁴ , 36 ² , 37 ⁴ , 49 ¹ , 61 ⁴ , 63 ¹ , 4 ³ , 14 ⁴ , 32 ⁴ , 35 ⁴ , 51 ³ , 60 ³ , 62 ⁴ , 70 ⁴ , 77 ⁴	9	31	29
II	II	9 ² , 28 ² , 31 ² , 38 ² , 42 ² , 46 ² , 55 ² , 65 ² , 66 ² , 68 ² , 73 ⁴ , 76 ² , 80 ¹ , 83 ²	12	80	15
III	III	7 ³ , 8 ³ , 15 ² , 16 ³ , 17 ³ , 19 ³ , 23 ³ , 79 ³ , 1 ² , 2 ³ , 5 ³ , 6 ³ , 18 ³ , 21 ³ , 43 ³ , 44 ³ , 71 ³ , 54 ³ , 82 ⁴	16	84	19
IV	IV	30 ⁴ , 34 ¹ , 40 ⁴ , 48 ² , 72 ¹ , 3 ⁴ , 11 ⁴ , 12 ⁴ , 14 ⁴ , 24 ⁴ , 26 ⁴ , 36 ⁴ , 39 ⁴ , 50 ³ , 52 ³ , 53 ³ , 74 ⁴ , 75 ⁴ , 78 ⁴ , 81 ⁴	14	70	20
					83

1,2,3,4: Número de exponente corresponde a cada número de UM de OP e indica las estaciones en que son similares.

DISCUSION

Análisis de componentes principales

La técnica de análisis de componentes principales resultó útil en la reducción del número de variables al formar variables compuestas de máxima variabilidad y ortogonalidad. En este estudio se tenía un total de 30 variables observadas en 83 sitios de muestreo. Los tres primeros componentes ($\lambda_0 = 2.78$) explicaron el 38.08 por ciento de la variación total (Cuadro 4.1), mismos que representaron las 17 variables más importantes del estudio, lo que lo hace más fácil de explicar.

Sin embargo, el primer problema que se tiene una vez obtenida la salida de los eigen vectores y el por ciento de variación explicada por cada uno, es la decisión de cuántos de ellos se deben de retener. Problema característico de la técnica, ya que no existe ningún criterio objetivo para ello (Zavala, 1983). La decisión fue tomada de posibilidad de explicación biológica de los resultados, lo cual va de acuerdo a lo señalado por Neiman (1988), Broschat (1979) y, en parte, por Jeffers (1964). Por su parte, Walker (1980) y Jeffers (1964) agregan que el procedimiento es algo análogo como elegir el nivel de

probabilidad deseado en un análisis de varianza.

Bajo el criterio de coeficientes de correlación mayor o igual al 0.50 (Cuadro 4.2), se retuvieron las variables dentro de cada componente.

La relación positiva que mantiene B. curtispindula con A. wrightii, A. curvifolia, B. veronicaefolia y E. aspera en el CP1, así como también B. gracilis con E. cernua y E. incanum, en el CP2, se observa que B. curtispindula se incrementa en lugares con disturbio por la compatibilidad que guarda con L. phleoides y B. veronicaefolia, mismas que Beetle (1983) reporta como indicadoras de disturbio por sobrepastoreo, como ocurre en los potreros 1, 3, 4, 5, 7, 9, 13 y 19, que en su mayor parte se encuentran al norte y cerca del casco del rancho.

En el caso de B. gracilis, se puede decir que existe la posibilidad de encontrarla en áreas donde está hojaseñ (E. cernua) y que se incrementa conforme la arbustiva se hace presente, puesto que ésta es una característica muy propia de ella, tal y como lo reporta Herbel et al. (1974) y Beetle (1983). En cambio, el control de dicho arbusto en forma manual, mecánica o química posiblemente traería consigo una reducción en la producción forrajera de B. gracilis, como es el caso de los potreros 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19 y 20.

A su vez, la relación negativa de B. gracilis y O. imbricata nos indica que es altamente factible erradicar Opim en las áreas donde está presente (potreros 13, 14 y 19), sin afectar la producción de esta gramínea y, posiblemente, incrementarla; como lo confirman Pieper et al. (1974). al efectuar un estudio acerca de las características ecológicas de dicho arbusto.

La presencia localizada de G. sarothrae sobre áreas de sacrificio, como en los potreros 5, 6, 7, 8, 12, 14, 17 y 19 (Cuadro 1.C y Figura 4.2), es la explicación al bajo valor de correlación reportado: 0.12 en CP₁ y 0.25 en CP₃, (Cuadro 4.2). La ubicación de la especie en dichas áreas va de acuerdo con lo manifestado por Clements y Wilson (1928), al evidenciar que es una especie indicadora de disturbio por sobrepastoreo. La importancia de hacer hincapié en ella es porque se han presentado casos de aborto en este rancho en ganado bovino y se cree que esta especie haya tenido que ver parte con ello, dado que Herbel et al. (1974) reportan que esta planta tiene esa característica.

La relación positiva de arcilla con profundidad y capacidad de intercambio catiónico en el CP₃ y, al contraponerse con la pendiente, hace pensar que los sitios o áreas con mayor potencial son todas aquellas de la parte baja e inmediata al valle. La no relación de características físico-químicas del sitio de muestreo con especies pudo ser debido a la compatibilidad de ellas o disturbio, confirmado

por Walker y Wehrhahn (1971), Austin (1968), Roberts (1980); en cambio, no concuerda con Hurlon y Marvin (1955), Medin (1960), Aldrete y Aguirre (1982), al encontrar en estudio similares que, pendiente, profundidad del suelo y CIC, respectivamente, mostraron relación con cambios en vegetación.

Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables Relacionadas, Generadas de los Componentes (CP₁, CP₂ y CP₃)

La distribución tridimensional de las estaciones de muestreo y variables relacionadas bajo el CP₁, CP₂ y CP₃, mostrada en Figura 4.2 permitió una buena representación de las mismas, la cual fue laboriosa; no obstante obedeció a especies dominantes, resultados similares fueron encontrados por Austin (1968) y Anderson (1959).

La falta de relación entre ambas variables de vegetación y medio ambiente (Cuadros 4.2 y 4.3) podría ser debido a que no se da una relación lineal entre ambas variables, como es confirmado por Orloci (1973); así como también a la no linealidad de las especies y del medio ambiente, como lo da a conocer Gauch y Whittaker (1972), y Whittaker y Gauch (1973), o porque en realidad la vegetación actual no está dada por factores físicos sino por manejo.

En relación a lo anterior, Kershaw (1968) hace énfasis en que la heterogeneidad de los datos reduce la

eficiencia de la técnica; sin embargo, es factible que el factor ambiente explique la variación de la vegetación, al encontrar en su estudio que los tres primeros componentes de modalidad de vegetación y ambiente explicaron el 52 por ciento de la variación total de los datos; valor mayor al obtenido en el presente estudio, que fue de 38.08 por ciento. Lo encontrado por él, en relación a que la heterogeneidad de los datos reduce la eficiencia, se contrapone a Gauch y Whittaker (1972), y Whittaker y Gauch (1973); pero, Gittins (1965), Hulett et al. (1969), Austin (1968), Anderson (1959, (1956) están de acuerdo con dicho autor.

Estadísticamente, los tres componentes y variables relacionadas definieron ocho grupos de estaciones de muestreo (Cuadros 4.2 y 4.7); los cuales con fines de comparación con los definidos por ordenación polar, el análisis de correlación fue importante para formar cuatro grupos, denominados con fines prácticos "unidades de manejo (UM)".

Caracterización de las Unidades de manejo (UM) Generadas por Análisis de Componentes principales (ACP)

UM I

En relación a las variables que caracterizan físico-químicamente la UM I, se puede decir que es un lugar

de bajo potencial ecológico. Por presentar un suelo poco profundo, pendiente de ligeramente ondulada a ondulada y baja capacidad de intercambio catiónico. Los mayores VIR de ésta son para Lyph, Arcu, Arwr, Mure, Bocu, Bogr, Fice y Pain. Los valores medios de importancia relativa (Cuadro 4.3) de Bocu, al mostrar una relación positiva y significativa ($P \leq 0.05$) (Cuadro 4.4) con los VIR de Lyph, Arwr, Arcu, Brve y Epas, se puede considerar que incrementan su presencia en algunos lugares con disturbio por sobrepastoreo, como es el caso de los potreros 1, 2 y 3, al ser compatibles con Lyph y Brve, especies catalogadas por Beetle (1983) y Villarreal (1983) como indicadoras de disturbio.

Generalmente se localiza en la periferia del rancho en pie de monte (potreros 1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 16, 17, 19 y 20), en el valle (potrero 10) y cercas a la majada (potreros 14 y 15), y representa una superficie que no es muy significativa (Figura 4.2).

UM II

Fisicoquímicamente presenta mejor potencial que la UM I por su mejor profundidad de suelo, menor pendiente y regular capacidad de intercambio catiónico al presentar menor contenido de arena. Las especies que la caracterizan son: Bocu, Lyph, Arwr, Bogr y Epas. Los altos VIR de las dos primeras especies (Cuadro 4.3), como de la última, están

dados por la compatibilidad entre especies ($P \leq 0.05$) por ser endémicas del área, como es reportado por Beetle (1983).

También por el disturbio de sobrepastoreo (Pasta 1, 2, 3, 4, 6 y 13), que son castigadas, al estar muy próximas al casco del rancho (Figura 4.2) y estar habitadas por el perrito de las praderas (C. mexicanus Merriam). Todo parece indicar que, a medida que se acentúa el disturbio, es posible el incremento de *Bocu* y especies asociadas, observándose un decremento de *B. gracilis*, posiblemente por el mal manejo, ya que es característica de las áreas poco perturbadas (Pasta 11), como es manifestado por Beetle (1983).

Esta unidad de manejo circunscribe una superficie similar a la UM I, solo que se le encuentra en ladera y un poco más abajo de ella. Un buen manejo de apacentamiento quizá pueda incrementar *B. gracilis* que, conjuntamente con *B. curtispindula*, constituirían un buen forraje tanto en cantidad como en calidad.

UM III

Fisicoquímicamente es ligeramente mejor que la UM II, al contar con una pendiente que va de ligeramente ondulada a casi plana lo cual, al relacionarse negativamente ($P \leq 0.05$) con arcilla, profundidad y cic, confirma la posibilidad de encontrar áreas con mayor potencial conforme

el área es más plana (Figura 4.2).

Buda, Mure, Bogr y Opim son las principales especies que caracterizan a esta unidad. Los altos VIR de Mure parecen incrementarse al hacerlo Buda ($P \leq 0.01$) en las pastas 3, 4, 13, 14 y 18, como consecuencia del disturbio por sobrepastoreo (Pastas 3 y 4) y disturbio por el C. mexicanus (Pastas 3, 4, 18 y 14), ya que Beetle (1983) señala que Buda es un indicador de disturbio.

También Q. imbricata es reportada por Clements y Wilson (1928) y Pieper et al. (1974) como indicadora de disturbio por sobrepastoreo y por fauna silvestre (conejo). Lo cual explica su alto VIR en las pastas 13 y 14, que es en donde en años anteriores no se controló dicho arbusto; siendo además muy transitadas por ganado caprino.

Existe la posibilidad de incrementar los VIR de B. gracilis en las pasta mencionadas, controlando Q. imbricata, ya que se relaciona negativamente, como es reportado por Pieper et al. (1974).

Esta unidad de manejo se localiza en la parte norte e inmediata al casco del rancho y en la parte sur del mismo: en ambos casos, en áreas cercanas al valle (Figura 4.2), representando mayor superficies que las UM I y II.

UM IV

Característica por su mayor potencial, al encontrarse en gran parte en la porción baja del valle, en el norte y sur del rancho (Figura 4.2), contando con buenas condiciones fisicoquímicas del suelo; siendo, además, la más representativa del rancho al circunscribir gran parte de él. Las especies dominantes en dicha unidad son Bogr, Mure, Flice, Pain y Buda.

Dada la relación positiva ($P \leq 0.01$) de Buda y Mure, se puede decir que son características de áreas planas y disturbadas tanto por el ganado como por el perrito llanero (Pastas 5, 6, 7, 8 y 10), no así en las pastas 16, 18, 19 y 20, que se ubican en la parte sur del rancho, donde son menos frecuentadas por el ganado (excepto pasta 18), donde habita el perrito llanero.

Por su parte, Bogr, Flice y Pain son especies que se relacionan entre sí y nos indica que, cualquier decremento en alguna de ellas, puede trascender en la disminución de otra. Son características de las laderas, como sería el caso de las pastas 8, 15, 16 y 20.

Ordenación Polar

Espacio de Estaciones de Muestreo y Variables Relacionadas,
Generadas por Eje X y Y de Ordenación Polar (OP)

La distribución de las estaciones de muestreo (Figura 4.3) obedeció a dos gradientes de especies dominantes, posiblemente como producto del manejo, disturbio por fauna, control por el hombre y fuego, suscitadas en el área de estudio. Estos resultados son apoyados por Austin (1968), Lodge (1954), Sosebee et al. (1979), Herbel et al. (1974) y Tohtill (1971), al reportar que las causas anteriores inciden en variación de la vegetación, aunque también puede ser asignada a la variación de las fluctuaciones ambientales, como lo evidencia Walker y Wehrhahn (1971). Esta variación podría ser en parte la responsable de la distribución en forma de arco de las estaciones de muestreo, lo cual también es característico de la técnica, como lo menciona Bray y Curtis (1957).

La relación positiva y significativa ($P \leq 0.13$) (Cuadro 4.9) del VIR de Bocu y VIR de Opim (Cuadro 4.8) en las cuatro UM nos está indicando que el control de coyonoxtle en algunas partes del predio pudo haber provocado decremento en Bocu. Así como también sucedería lo mismo con Bogr si se controlara Flce, por ser compatibles ($P \leq 0.20$), por lo que este tipo de relaciones son fundamentales en el planteamiento de ciertas actividades a realizarse. La

disminución del nivel de confiabilidad es producto del bajo número de observaciones o grados de libertad.

La definición de UM (Figura 4.4) se logró por el acercamiento entre las estaciones de muestreo, por la composición de especies que caracterizaron a cada una de ellas.

Caracterización de las Unidades de Manejo (UM) Generadas por Análisis de Ordenación Polar (OP)

UM I

Se caracteriza por la dominancia de Bogr y Bocu, y sus VIR quizá son el reflejo ocasionado por el sobrepastoreo y por el hombre. La relación positiva de Bocu con Opim ($P \leq 0.13$) (Cuadro 4.9) indica que los bajos VIR de Bocu pueden ser debidos al control manual efectuado sobre Opim (Pastas 5 y 12) y es posible que haya trascendido en el incremento de Bogr, sobre todo en las pastas 5, 7, 9, 11 y 12; no sucediendo esto en la pasta 16, por encontrarse distante del casco del rancho y, por ende, poco perturbada por apacentamiento. Sin embargo, la presencia de Bocu en las pastas antes señaladas da idea del mal manejo de pastoreo y, de seguirse dando el mismo, puede ser factible que dicha especie u otras compatibles con ella, tiendan a dominar el área, lo cual dependería del grado de disturbio (Pasta 5) (Cuadro 1.B. y 1.C.).

Es poco representativa del área de estudio y se le localiza en pie de monte y ladera en la periferia del rancho (Figura 4.4).

UM II

Representa mayor superficie que la UM I, caracterizándose por estar en posición inferior a UM I, sobre áreas accesibles por el ganado en las partes norte y sur cercanas al caso del rancho (Figura 4.4), las cuales están siendo severamente castigadas por el pastoreo, tanto en la parte norte (Pastas 1, 2, 3, 4, 5 y 6) como en la parte sur (Pasta 13) y perrito de las praderas (Pastas 1, 2, 3 y 20), lo cual puede ser explicado por la dominancia de Bocu y disminución de Bogr. Esto coincide con Beetle (1983), al señalar que Bogr es poco frecuente en áreas sometidas a fuertes perturbaciones por pastoreo de ganado.

UM III

Característica por su representatividad en superficie, ocupar áreas de buen potencial al norte, en la parte baja del valle y en la parte sur, en áreas adyacentes al mismo, sobre suelo casi plano (Figura 4.4). Así como también por la dominancia de Bogr y Opim. En la parte norte y baja del valle, las pastas 5, 6 y 8 están siendo muy disturbadas tanto por ganado bovino (áreas adyacentes al corral de manejo reproductivo) como por el perrito de las

praderas. Aquí, Bogr guarda menor importancia (ver Cuadro 1.B.), sucediendo lo contrario en pasta 10, la cual está más distante del corral de manejo reproductivo. En dichas pastas es común encontrar Bogr de un porte más bajo y quizá esto pueda ser explicado por la presencia del perrito llanero.

El alto VIR de Opim es característico de la parte sur (Pastas 13, 14, 15, 18 y 19), donde no se realizó el control manual de coyonoxtle y donde el perrito de las praderas no ha colonizado fuertemente como en la parte norte y en áreas casi planas.

UM IV

Esta unidad es la más representativa del área de estudio por superficie comprendida y por localizarse al norte y sur en áreas de ladera inmediata a la parte baja del valle, siendo muy accesible por el ganado (Figura 4.4).

Aparte, se caracteriza por la dominancia de Bogr y Flce, que se relacionan positivamente entre sí ($P \leq 0.20$). Esta relación indica que alterar alguna de ellas repercute en la otra. Los altos VIR de Flce se explican por el hecho de que el área donde se encuentra no ha sido colonizada por el perrito de las praderas y no la consume el ganado. Las pastas más disturbadas son la 3, 4, 7 y 8, que están cercanas al casco del rancho y al corral de manejo reproductivo del ganado. La pasta 18, ubicada al sur del

rancho, está colonizada por el perrito de las praderas, misma que ha disturbado. No obstante, parece ser que dicho disturbio es favorable para *Bogr* en vista de que se observaron parches de esta especie en áreas de antiguas madrigueras, por lo que se considera importante seguir de cerca ese suceso.

Comparación de las dos técnicas de ordenación

La baja similitud reportada en la UM I entre técnicas (Cuadro 4.10) se cree que fue debido a la arbitrariedad incurrida en ellas y que es propia de los métodos, acontecimiento respaldado por Kershaw (1968), al mencionar que la clasificación produce unidades arbitrarias.

La mayor disimilitud entre ambas técnicas también se explica por las estaciones de muestreo 14⁴, 32⁴, 34⁴, 35⁴, 62⁴, 70⁴, 77⁴ (Cuadro 4.10) mismas que, bajo el criterio estadístico, el ACP las considera propias de la UM I. Dichas estaciones de muestreo son similares a las demás estaciones en cuanto a factor físico-químico de sitio. En cambio, difieren en cuanto al aspecto biológico (VIR de especies), que guardan mayor similitud a las estaciones de la UM IV, aspecto que la ordenación polar así lo considera, razón por la cual presentan el exponente cuatro.

La ventaja del ACP sobre OP es que por su naturaleza de explicar la variación total de los datos en

varios componentes, permite información adicional del ambiente cuando éste es incluido dentro de las variables estudiadas, aspecto considerado por Austin (1968). No obstante, la distribución y agrupación de las UM en el presente estudio respondió a especies dominantes, resultados que concuerdan con lo encontrado por Austin (1968) y Anderson (1956). Otra desventaja de DP sobre ACP es que la primera reporta menor número de especies relacionadas a los ejes. En cambio, la ordenación polar es menos sofisticada, requiere menor análisis estadístico y puede ser práctica en superficies similares a la del predio estudiado, aspecto confirmado por Orloci (1973), y Bay y Curtis (1957).

Las dos técnicas son similares en eficiencia; esto es, las agrupaciones que generan concuerdan con lo observado en campo y se consideran de utilidad para la decisión del apotreramiento, sin dejar de considerar aspectos fisiográficos y de disponibilidad de agua.

El menor porcentaje de explicación de la varianza de los datos totales (38.08 por ciento) redujo la eficiencia de la técnica de ACP, aspecto corroborado por Greig-Smith (1964), Austin y Noy-Meir (1971), quienes encontraron resultados similares con datos heterogéneos, a tal grado que puntualizan que la técnica es ideal en áreas más homogéneas. Apoyados por Díaz y Gutiérrez (1991), quienes en un experimento de especies forrajeras mezcladas, bajo condiciones de riego, encontraron que los primeros tres

componentes explicaron el 90.87 por ciento de la varianza total de los datos. En cambio, la similitud obtenida entre ambas técnicas en la presente investigación, establece que son igualmente factibles de aplicar, dependiendo solo de los objetivos que se deseen alcanzar; contraponiéndose a Orloci (1966), Whittaker y Gauch (1973), quienes mencionan que son diferentes en la información proporcionada en estudios de similar naturaleza.

CONCLUSIONES

Bajo los objetivos e hipótesis planteados en el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

1. La relación que presentaron las especies entre sí, da pauta a la implementación de posible prácticas de rehabilitación y futuras investigaciones, con fines de evitar la retrogresión del recurso y, por ende mayores pérdidas a la ganadería.

2. La falta de relación de la vegetación actual y las variables físico-químicas del sitio de muestreo, mediante el análisis de componentes principales y ordenación polar, esta dado por el manejo de apacentamiento, compatibilidad entre especies, fauna, y control de arbustos.

3. La delimitación de unidades de manejo por las dos técnicas de ordenación es muy similar.

4. La menor sofisticación de la técnica de ordenación polar hace que, en predios de pastizal, esta técnica sea más viable en la conducción de estudios de naturaleza similar a la del presente.

5. El análisis de componentes principales puede ser mas adecuado para estudios de áreas mas homogéneas.

6. La determinación de unidades de manejo bajo las dos técnicas de ordenación, son factibles como apoyo en el apotreramiento, sin dejar de considerar la representatividad de la superficie de las unidades, la fisiografía y disponibilidad de agua y dinero.

7. La determinación de unidades de manejo y su caracterización, es un punto de partida sobre la situación actual de las mismas, para decidir la mejor explotación de los recursos con fines de lograr el estado de sucesión seral deseado y mas económico.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en Otoño-Invierno de 1990 en el Rancho "Los Angeles", ubicado al Sur de Coahuila, con los objetivos de: Analizar la relación entre especies y de las especies con algunas características físico-químicas de sitio de muestreo, comparar la técnica de análisis de componentes principales y la técnica de ordenación polar en la delimitación de unidades de manejo, caracterizar las unidades de manejo y, conocer la factibilidad de ellas en la implementación de potreros con fines de manejo. Se trazaron ocho líneas imaginarias con dirección de Oeste-Este. En ambas se muestrearon 83 estaciones, electas arbitrariamente al observar cambio combinado de topografía, suelo y vegetación. En cada estación se midió pendiente, profundidad efectiva del suelo, densidad y frecuencia de vegetación y, se obtuvo una muestra de suelo para su análisis. Se analizaron cinco variables de ambiente y 25 especies, mediante las dos técnicas antes señaladas. El análisis bajo las dos técnicas no reportó relación entre variables de ambas modalidades, en cambio, sí se dió dentro de ellas. El análisis de componentes principales explicó con sus tres primeros componentes elegidos en forma arbitria el 38.08 por ciento de la variación total de los datos, valor que reportó la baja eficiencia de la técnica. El primer componente

resultó ser herbáceo - arbustivo, el segundo, arbustivo - herbáceo y, el tercero, de ambiente.

Los espacios de estaciones de muestreo y variables relacionadas en los tres componentes, permitió apreciar que la distribución de las mismas se dió en tres planos gobernados por las especies o variables relacionadas significativamente con cada componente. Esto propició ocho cubos o grupos de estaciones denominados "unidades de manejo (UM)", dentro de los cuales Bouteloua curtispindula mostró una relación significativa ($P \leq 0.05$) con Aristida wrightii, Aristida curvifolia, Lycurus phleoides y Brickellia veronicaefolia, no sucediendo así con Muhlenbergia repens y Buchloe dactiloides ($P \leq 0.05$), respectivamente. Por su parte, Bouteloua gracilis también reportó una relación positiva con Flourensia cernua, y esta última con Parthenium incanum ($P \leq 0.05$). En relación a variables del ambiente, arcilla, profundidad y capacidad de intercambio catiónico presentaron una relación positiva e inversa con pendiente ($P \leq 0.05$).

La integración de las ocho unidades de manejo (UM) en cuatro, bajo el criterio biológico y estadístico, se dió porque se observó una relación significativa de I con II y de III con IV ($P \leq 0.05$), que formaron la I; la V se constituyó en II; la II y VII relacionadas ($P \leq 0.05$)

conformaron la III, y la VI y VIII, al relacionarse significativamente ($P \leq 0.05$), pasaron a formar la UM IV.

Dentro de éstas, las UM III y IV son las más representativas y de mayor potencial, al ubicarse en suelos casi planos e inmediatos al valle.

La distribución de las estaciones de muestreo bajo los ejes X y Y, de ordenación polar, se dió en dos gradientes (OP y Bouteloua gracilis en el eje X) y (Flourensia cernua y Bouteloua curtipendula en eje Y); no así por variables de ambiente, las cuales no mostraron relación con las especies. El grado de acercamiento, y por criterio personal, se definieron cuatro grupos denominados "unidades de manejo", a través de los cuales Bouteloua curtipendula se relaciona negativamente ($P \leq 0.13$) con Opuntia imbricata, mientras que Bouteloua gracilis y Flourensia cernua lo hacen positivamente ($P \leq 0.20$).

Las cuatro UM delimitadas guardan similar posición en el área de estudio que las UM determinadas por análisis de componentes principales (ACP). Al comparar las dos técnicas en la delimitación de UM, se determinó que las UM II, III y IV son muy similares: 80, 84 y 70 por ciento, respectivamente.

La falta de relación entre especies y medio ambiente está dado por disturbio y compatibilidad de especies. La heterogeneidad de los datos y atributos de ambas técnicas no permitieron mayor similitud. En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se pudo concluir que es factible la implementación de potreros por ambas técnicas.

BIBLIOGRAFIA

- Aandahl, R.A. and A Heerwagen. 1964. Parallelism in the development of soil survey and ranch site concepts. In: Amer. Soc. Agr. Forage P. Spec. Pub. 5:138-147.
- Alarcón, S.S. y J.A. de la Cruz. 1963. Estudio de la vegetación del predio de Los Angeles, Municipio de Saltillo, Coah. Boletín Técnico No. 8. 3 p.
- Aldon, E.F. and G.García. 1971. Stocking rangelands on Rio Puerco in New México. J. Range Manage. 24(5): 344-345.
- Aldrete, M.E. y Jr. R. Rodríguez. 1982. Diferenciación de sitios y condición de agostaderos del noreste del Estado de Zacatecas. Revista Chapingo. UACH. Ed. Humanizar el Desarrollo No. 35-36. Mayo-Agosto. 53-58 p.
- Anderson, D.J. 1965. Classification and ordination in vegetation science: Controversy over a non-existent problem ? J. Ecology. 53(2): 521-526.
- Anderson, E.W. 1956. Some soil-plant relationship in eastern Oregon. J. Range Manage. 9(4):171-176.
- Anderson, E.W. 1968. Soil information for range resource evaluation. J. Range Manage. 21: 406-409.
- Anderson, T.W. 1958. An introduction to multivariate statistical analysis. Wiley and Son. ed. New York, USA. 347 p.
- Anderson, D.J. 1963. The structure of some upland plant communities in Caernarvonshire. III. The continuum analysis. J. Ecology. 51:403-414.
- Arredondo, D.G. 1981. Componentes de la vegetación del rancho demostrativo Los Angeles. Tesis profesional UAAAN. Saltillo, Coah., México.

- Austin, M.P. 1968. An ordination study of chalk grassland community. *J. Ecology*. 56:739-747.
- Austin, M.P. and Noy-Meir. 1971. The problem of non-linearity in ordination: experiments with two gradient models. *J. Ecology*. 59:763-773.
- Beals, E.W. 1965. Ordination of some Corticolous cryptogamic communities of south-central Wisconsin. *Wisconsin. Dikos*. 16:1-8.
- Beetle, A.A. 1983. Las gramíneas de México. Tomo I. Ed. Colypso, S.A. México, D.F. 259 p.
- Black, C.A., D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger, and F.E. Clark. 1965. Methods of soil analysis American Society of Agronomy. Inc. Publisher. Madison, Wisc.
- Blaydestein, J. 1965. La sabana de Trachypogon del alto llano Calabozo. Venezuela. Estación Biológica de Los los Llanos. Contribución No. 10.
- Blaydestein, J. 1967. Tropical sabana vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology*. 48:1-150.
- Bray, J.R. y J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecology monography*. 27:325-349.
- Broschat, T.K. 1979. Principal component annalysis in horticultural research. *Hort Sc*. 14:114-117.
- Clements, F.F. and H.W. Wilson. 1928. Plant succession and indicators. Company. New York. 453 p.
- Cline, M.G. 1949. Basic principles of soil classification. *Soil Science*. 67::81-91.
- Curtis, J.T. 1959. The vegetation of Wisconsin: An ordination of plant communities. Univ. Wisconsin. Reprinted 1971. 657 p.

- Cottam, G and J.T. Curtis. 1956. The use of distance measurement in photosociological sampling. *Ecology*. 37:451-460.
- Departamento de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL). 1970. Cartas intersecretariales G14D43 G14D44. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Die, P.J. and Walker, B.H. 1980. Vegetation environment relations on sodic soil of Zimbabwe, Rhodesia. *J. Ecology*. 68:589-606.
- Díaz S.,H., J. Espinoza, A.J. Treviño, V.H. de la F.C. Regla y C.V. Rodríguez. 1986. Relaciones del zacate jilotillo con variables del medio ambiente y otras especies. En: Memorias 26. Cong. Nac. de Manejo de Pastizales. Salt., Coah. UAAAN-SARH-CONACYT. 41-45 p.
- Díaz S.,H. y N.M. Gutiérrez. 1991. Aplicación del análisis de componentes principales en la interpretación de un experimento de especies forrajeras mezcladas. En: Resúmenes de Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. SARH - INIFAP - CONACYT - CP - UAT - UACH. 26 a 29 Noviembre de 1991. Cd. Victoria, Tamps.
- Dix, R.L. 1961. An application of the point center quarter method to the sampling of grassland veget. *J. Range Manage.* 14: 63-69.
- Ehrenreich, H.J. 1963. Measurement and evaluation of soil moisture and temperature an microclimatic in ecology studies. En: Forest Service. Range Research Methods. U.S. Dept. Agr. For. Serv. Misc. Publ. 940. 83-90 p.
- Francis, R.E. and E. F. Aldon. 1987. An ecological approach to classificaying semiarid plant communities. In: Simposium: Strategies for classification and management of natural vegetation food production in arid zones. Tucson, Arizone. October 12-16. 1973. 9-14 p.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Editorial Larios. México.

- Garrison, G.A., W.T. Doolittle, R.S. Driscoll, J.H. Ehrenreich, J.D. Klemmenson and W.O. Sherpherd. 1963. In: Forest Service. Range Research Methods. US Dpt. Agr. For. Ser. Misc. Publ. 940. 89-92 p.
- Gauch, H.G. and R.H. Whittaker. 1981. Hierarchical classification of community data. *J. Ecology*. 69:537-557.
- Gittings, R.By. 1965. Multivariate approaches to a limestone grassland community. I. A stand ordination. *J. Ecology*. 53:385-401.
- Gittings, R.By. 1965. Multivariate approaches to a limestone grassland community. II. A direct species ordination. *J. Ecology*. 53:403-409.
- Goldsmith, B.F. and C.M. Harrison. 1967. Description and analysis of vegetation. In: Champan, B.S. Methods in plant ecology. A Halsted Press Book John Wiley and Sons. New York. 536 p.
- Green, H.R. 1974. Multivariate niche analysis with temporally varying environmental factors. *Ecology*. 55:73-83.
- Greig-Smith, P. 1964. Quantitative plant ecology. 2nd. edition. London. U.K.
- Greig-Smith, P. 1957. Quantitative plant ecology. 1st. edition. London. UK.
- Greig-Smith, P., M.P. Austin and T.C. Whitmore. 1967. Quantitative methods in vegetation survey. I. Association-analysis and principal component ordination of rain forest. *J. Ecology*. 55:483-503.
- Greig-Smith, P. 1983. Quantitative plant ecology. 3rd. edition. Berkeley University of California Press. 359 p.
- Helm, V. and T.W. Box. 1970. Vegetation and soils of two southern high plains range sites. *J. Range Manage.* 23(6):447-450.

- Herbel, C.H., R. Steger and W.L. Gould. 1974. Managing semidesert ranges of the southwest. Cooperative Extension Service. Circular 456. New Mexico. 48 p.
- Hintze, L.J. 1985. Number cruncher statistical system. (4.2) 865. East 400 North. Kaysville, Utah 84037.
- Hulett, G.K., G.L. Van Amburg and G.W. Tomanek. 1969. Soil depth vegetation relationship on a shallow limy range site in western Kansas. J. Range Manage. 22:196-199.
- Hulett, G.K. and G.W. Tomanek. 1969. Forage production on a clay upland site in western Kansas. J. Range Manage. 22:270-276.
- Hurlon, C.R. and L. Marvin. 1955. Site characterization as a guide to forest and grazing use in the ozarks. J. Range. Manage. 8:69-73.
- Isebrands, J.G and T.R. Crow. 1975. Introduction to uses and interpretation of principal component analysis in forest biology. USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep. MC-17 North Central Experiment Sta. St. Paul. Minn. 19 p.
- Kershaw, A.K. By. 1968. Classification and ordination of Nigerian savanna vegetation, J. Ecology. 56:465-482.
- Laycock, W.A. 1965. Adaptation of distance measurement of range sampling. J. Range Manage. 18:205-211.
- Lodge, R.W. 1954. Effects of grazing on the soil and forage of mixed prairie in southwestern Saskatchewan. J. Range Manage. 7:166-169.
- Ludwing, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: A primer methods and computing. John Wiley and Sons. New York. 337 p.
- McNaughton, J.S. 1968. Structure and function in California grasslands. Ecology. 49:962-972.
- Martínez, O.E. y J. Murello. 1977. El medio físico y las unidades fisionómicas-florísticas del Bolsón de

Mapimí. Inst. de Ecología, A.C. Pub. No. 3. México.

Medin, D.E. 1960. Physical site factors influencing annual production of true mountain mahogany *Cerocarpus montanus*. *Ecology*. 40:454-460.

Medina, T.J.G. 1986. Formulación de alternativas de manejo. En: Medina, T.J.G. y L.A. Natividad B.M. Metodología de Planeación Integral de los Recursos Naturales. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 161 p.

Natividad, B.L.A., B.G. Striddels, V.J.J. García, C.I. Cabral y G.A. Rodríguez. 1987. Estudio agrológico del Rancho Los Angeles. En: Memorias del 60. día de demostración Rancho Los Angeles. UAAAN. División Ciencia Animal. Saltillo, Coah. 24-29 p.

Gison, G.C. 1952. The soil profile as aid to range management. *J. Range Manage.* 5:124-128.

Orloci, B. y By. 1966. Geometric models in ecology. I. The theory and application of some ordination methods. *J. Ecology*. 54:193-215.

Orloci, B. y By. 1967. An agglomerative methods for classification of plant communities. *J. Ecology*. 55: 193-206.

Orloci, L. 1973. Ordination by resemblance matrices. In: Handbook of Vegetation Science. Part V. Ordination and classification of vegetation. R.H. Whittaker (Ed.) 251-286 p. Junk The Hague.

Ortiz-Solorio, C.A. y H.E. Cuanalo de la C. 1984. Metodología del levantamiento fisiográfico. 2a. edición. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 86 p.

Philip, D., Mc Colley and S.H. Harman. 1970. Effect of soil depth on plant production. *J. Range Manage.* 23:189-192.

Pieper, R.D., K.H. Rea and J.G. Fraser. 1974. Ecological characteristics of walkingstick Cholla. New Mexico

State University. Bull, 623. p. 20.

- Platts, W.S., G. Armour, G.D. Booth, M. Byrnt, J.L. Bufford, P. Cuplin, S. Jensen, G.W. Lienkaemper, G.W. Minshall, S.B. Monsen, R.L. Nelson, J.R. Sedell and J.S. Thuy. 1987. Methods for evaluating riparian habitats with applications to management. General Technical Report. INT-221. Ogden, V.T.U.S. Departament of Agriculture. Forest Service, Intermountain Research Station. 177 p.
- Ponce, R.H., Cuanalo de la C. 1977. La regionalización del ambiente basado en la fisiografía y su utilidad en la producción agropecuaria. En: Hernández X., E. (Ed.). Agroecosistemas de México: Contribuciones a la energía, investigación y divulgación agrícola. 416 p. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Poole, R.W. 1974. An introduction to quantitative ecology. Mac Graw-Hill. 532 p.
- Proctor, M.C.F. 1967. The distribution of british liverworts: a statistical analysis. J. Ecology. 55:119-135.
- Robert, C.R. 1980. Effects of stocking rate on tropical pasture. Tropical Grassland. 14:225-231.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. 2a. reimpresión. Limusa, S.A. México. 432 p.
- Soil Conservation Service (SCS). 1976. National Range Handbook. USDA. Washington, United of American.
- Soil Conservation Service (SCS). 1962. Classifying rangeland for conservation planning. Agricultural Handbook No. 235. U.S. Departament of Agricultural. Washington, D.C. 48 p.
- Sosebee, R.E., W.E. Body and C.S. Brumley. 1979. Broom snakeweed control with tebuthiuron. J. Range Manage. 32:179-182.
- Swine, M.D. and P. Greig-Smith. 1980. An application of principal components analysis to vegetaion change in

permanent plots. *J. Ecology*. 68:33-41.

Torres, R.E. 1980. Manual de conservación de suelos agrícolas. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 203 p.

Tothill, J.C. 1971. Review of fire in the management of native pasture with particular reference to northeastern Australia. *Tropical Grassland*. 5:1-8.

Vásquez, A.R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho demostrativo Los Angeles. Tesis profesional UAAAN. Saltillo, Coah. México.

Veckert, D.N. 1979. Broom snakeweed effects of shortgrass forage production and soil water depletion. *J. Range Manage.*

Villarreal G., J.A. 1983. Malezas de Buenavista, Coah. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 271 p.

Walker, M.E. 1980. Métodos multivariados para el análisis de datos. En: Seminarios Técnicos. CIAN, Comarca Lagunera. Vol.5, No. 3. Torreón, Coah. 23 p. (Documento de circulación interna).

Walker, H.B. and F.C. Werhrhahn. 1971. Relationships between derived vegetation gradients and measured environmental variable in Saskatchewan Wetlands. *Ecology*. 52:85-89.

Webb, L.J., J.G. Tracey and G.N. Lance. 1967. Studies in numerical analysis of complex rain forest communities. I. A comparison of methods applicable to site/species data. *J. Ecology*. 55: 171-191 p.

Wentworth, R.T., J.S. Conn, W.A. Skroch and E. Mrozek Jr. 1984. Gradient analysis and numerical classification of apple orchard weed vegetation. *Agr. Ecosystem and environment*. 11:239-251.

Whittaker, R.H. and R.G. Gauch. 1973. Evaluation of ordination techniques. In: R.H. Whittaker (ed). *Classification of plant communities*. The Hague Handbook of Vegetation Science. Part V. Dr. W. Junk, by publishers. p 287-322.

- Yang, W.T. and C.H. Lowe Jr. 1955. Correlation of major vegetation climaxes with soil characteristics in the Sonora desert. *Science*. 123(3184-3196):542.
- Yarrenton, A.G. 1967a. Principal componentes analysis of date from Saxicolous bryophyte vegetation at step bridges, Devon. I. A quantitative assesment of variation in the vegetation. *Can. J. Botany*. 45:93-115.
- Yarrenton, A.G. 1967b. Principal components analysis of date from Saxicolous bryophyte vegetation at step bridges Devon. II. An experiment with heterogeneity. *Can. J. Botany*. 45:229-247.
- Yarrenton, A.G. 1967b. Principal components analysis of date from Saxicolous bryophyte vegetation at step bridges Devon. III. Corrlation of variation in the vegetation with environmental variables. *Can. J. Botany*. 45:249-258.
- Zavala, H.A. 1986. Introducción al enfoque multivariado en estudios de vegetación. Publicación No. 29. INIREB. Xalapa, Veracruz. 57 p.

APENDICE A

COORDENADAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE ACUERDO A LOS
TRES VECTORES DEL ANALISIS DE COMPONENTES.

Cuadro 1.A. Coordenadas de las estaciones de muestreo de acuerdo a los tres vectores del análisis de componentes principales.

Estación	Componentes o vectores		
	1	2	3
1	0.523	-1.754	-1.059
2	3.553	-1.505	-1.790
3	0.591	3.270	-1.660
4	3.174	0.628	0.866
5	2.365	-2.763	-0.588
6	2.196	-0.877	-1.809
7	3.470	-3.863	0.635
8	4.588	-3.792	1.065
9	-4.385	-0.766	-1.279
10	-0.542	0.423	2.552
11	1.070	1.798	-2.245
12	1.097	2.080	-0.448
13	1.525	1.811	-4.324
14	1.628	2.870	0.477
15	0.288	-2.218	1.646
16	3.357	-3.759	0.061
17	2.308	-3.467	2.318
18	1.595	-2.923	-0.499
19	4.458	-5.140	0.493
20	-1.848	-0.503	0.899
21	3.552	-0.274	-0.589
22	-1.861	-0.324	3.464
23	2.561	-0.553	0.090
24	1.833	1.591	-0.004
25	-1.703	0.829	0.419
26	2.002	2.053	-0.271
27	-2.474	-0.077	1.654
28	-2.371	-0.815	-1.063
29	-0.028	-0.113	0.752
30	1.526	0.972	0.244
31	-1.907	-0.262	-0.560
32	1.097	1.839	2.372
33	0.914	2.625	-0.151
34	-0.797	1.731	-0.381
35	0.750	0.272	1.508
36	-1.177	0.617	1.827
37	-2.574	1.111	0.249
38	-4.192	-1.042	-0.131
39	2.700	2.036	-1.119
40	-0.521	0.848	-0.526
41	-0.909	-0.650	1.500
42	-3.705	-1.425	-0.723

Cuadro 1.A.....continuación.

43	1.115	-1.138	-0.253
44	0.953	-1.173	-1.543
45	-0.087	-1.048	2.096
46	-2.996	-0.707	-1.752
47	-2.357	-1.433	0.163
48	-0.518	0.804	-0.176
49	-1.384	2.005	1.117
50	2.364	1.322	-0.034
51	1.501	0.971	1.784
52	2.988	0.885	-0.755
53	2.313	0.686	-2.778
54	1.923	-2.099	-2.590
55	-5.227	-1.535	-2.735
56	-0.141	-2.448	-1.589
57	-3.333	-0.979	0.515
58	-1.731	-2.167	1.167
59	-3.736	-0.369	1.424
60	1.536	0.043	2.630
61	-0.639	1.285	1.432
62	1.311	3.154	3.905
63	-2.527	0.746	2.937
64	-3.143	-0.202	2.967
65	-4.856	-0.772	-1.388
66	-3.221	-0.674	-1.918
67	-2.297	-0.087	1.924
68	-4.070	-0.486	-1.553
69	-3.661	-0.037	1.751
70	0.337	1.077	3.015
71	2.533	-0.531	-0.225
72	-0.987	1.581	-1.179
73	-1.806	1.976	-0.303
74	1.209	3.293	-1.319
75	0.149	2.306	-0.594
76	-1.713	-1.403	-1.290
77	2.001	2.960	0.991
78	0.512	1.722	-0.628
79	1.597	-0.284	0.145
80	-1.634	-0.044	-0.093
81	1.950	2.657	-1.781
82	0.868	-0.072	-1.503
83	-3.819	-0.305	-3.902

APENDICE B

ESPECIES IMPORTANTES POR ESTACION DE MUESTRO, DE ACUERDO AL
VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA OBSERVADO

Cuadro 1.B. Especies importantes por estación de muestreo, de acuerdo al valor de importancia relativo observado.

Estación	Orden de importancia				
	1	2	3	4	5
1	Lefe	Mite	Busc	Erav	Pain
2	Bogr	Busc	Mure	Muar	Arha
3	Bogr	Pain	Flice	Muar	Gygl
4	Flice	Bogr	Muar	Opra	Busc
5	Buda	Busc	Opra	Bogr	Gusa
6	Bogr	Busc	Buda	Gusa	Brla
7	Busc	Mure	Erav	Bogr	Mite
8	Gygl	Mure	Opim	Busc	Arha
9	Pain	Lyph	Agas	Mite	Gusa
10	Bogr	Busc	Pain	Lyph	Gusa
11	Bogr	Pain	Buda	Flice	
12	Flice	Bogr	Bocu	Buda	Gygl
13	Bogr	Flice	Bocu	Opra	Mite
14	Bogr	Flice	Gygl	Bocu	Mure
15	Buda	Busc	Boun	Brla	Arha
16	Busc	Buda	Opim	Muar	Bogr
17	Busc	Bogr	Buda	Opra	Arha
18	Busc	Buda	Mure	Lyph	Erav
19	Buda	Busc	Opra	Mure	Opim
20	Boun	Bogr	Lyph	Arcu	Gusa
21	Bogr	Brla	Busc	Opra	Muar
22	Bogr	Lyph	Busc	Brla	Pain
23	Bogr	Brla	Busc	Mure	Buda
24	Bogr	Flice	Busc	Pain	Gygl
25	Pain	Bogr	Flice	Boun	Gygl
26	Flice	Mure	Gygl	Pain	Bocu
27	Bogr	Mite	Erav	Brve	Brla
28	Boun	Lyph	Bocu	Bogr	Arcu
29	Brla	Bogr	Pain	Busc	Brve
30	Bogr	Brla	Buda	Opim	Busc
31	Boun	Bogr	Arwr	Brla	Lefe
32	Bogr	Pain	Flice	Mure	Buda
33	Pain	Bogr	Flice	Lefe	Arha
34	Bogr	Pain	Flice	Bocu	Muar
35	Bogr	Busc	Muar	Mure	Flice
36	Bogr	Gygl	Bocu	Boun	Pain
37	Bogr	Flice	Opra	Gusa	Lefe
38	Boun	Bogr	Epas	Eyte	Lyph
39	Bogr	Gusa	Brla	Flice	Buda
40	Flice	Bogr	Bocu	Gusa	Busc
41	Gusa	Bogr	Lyph	Busc	Flice
42	Bogr	Eyte	Agas	Gusa	Busc
43	Bogr	Busc	Gusa	Buda	Brla
44	Buda	Gusa	Brla	Busc	Bocu

Cuadro 1.B.....continuación.

45	Bogr	Busc	Bria	Opra	Lyph
46	Boun	Bogr	Mite	Arwr	Bocu
47	Boun	Busc	Lyph	Arcu	Mite
48	Flice	Boun	Bogr	Muar	Bocu
49	Bogr	Pain	Gygl	Bocu	Gusa
50	Bogr	Bria	Flice	Busc	Buda
51	Bogr	Busc	Mure	Muar	Buda
52	Bogr	Busc	Bria	Muar	Mure
53	Gusa	Bogr	Bria	Flice	Muar
54	Gusa	Buda	Busc	Bogr	Bria
55	Epas	Bocu	Boun	Bogr	Mite
56	Busc	Bria	Bogr	Lyph	Boun
57	Boun	Arcu	Lyph	Bogr	Bria
58	Bocu	Buda	Busc	Opim	Agas
59	Lyph	Bogr	Bocu	Arcu	Boun
60	Busc	Bogr	Mure	Pain	Buda
61	Bogr	Busc	Pain	Bocu	Lyph
62	Bogr	Flice	Gygl	Pain	Mure
63	Bogr	Bocu	Pain	Eyte	Gygl
64	Bocu	Arcu	Bogr	Lyph	Agas
65	Bocu	Epas	Agas	Arwr	Brve
66	Bocu	Bogr	Lyph	Epas	Opra
67	Bogr	Busc	Bocu	Arcu	Pain
68	Bocu	Agas	Gygl	Lyph	Arwr
69	Bocu	Brve	Arcu	Erav	Bogr
70	Bogr	Busc	Muar	Buda	Bria
71	Busc	Bogr	Mure	Buda	Bria
72	Bogr	Pain	Gygl	Bocu	Busc
73	Bogr	Pain	Busc	Lyph	Brve
74	Flice	Bogr	Pain	Gygl	Bocu
75	Bogr	Pain	Gygl	Flice	Bocu
76	Bocu	Bogr	Bria	Busc	Lyph
77	Bogr	Flice	Gygl	Pain	Muar
78	Bogr	Gusa	Pain	Flice	Gygl
79	Bogr	Busc	Mure	Opra	Erav
80	Gusa	Lyph	Bogr	Bocu	Mite
81	Flice	Pain	Bogr	Buda	Gygl
82	Busc	Pain	Bogr	Buda	Lefe
83	Bocu	Lyph	Brve	Busc	Arcu

APENDICE C

ESPECIES IMPORTANTES POR ESTACION DE MUESTREO POR POTRERO,
CERCANAS A BEBEDEROS Y AGUAJES.

Cuadro 1.C. Especies importantes por estación de muestreo por potrero, cercanas a bebederos y aguajes.

Potrero	Estación	Infraestructura	Orden de Importancia				
			1	2	3	4	5
3	82	B	Busc	Pain	Bogr	Buda	Lefe
4	55	B	Epas	Bocu	Boun	Bogr	Mite
4	56	B	Busc	Brla	Bogr	Lyph	Boun
5	80	B	Gusa	Lyph	Bogr	Bocu	Mite
5	81	B	Flice	Pain	Bogr	Buda	Gygl
6	53	B	Gusa	Bogr	Brla	Flice	Muar
6	54	B	Gusa	Buda	Busc	Bogr	Brla
7	77	B	Bogr	Flice	Brla	Busc	Lyph
7	78	B	Bogr	Gusa	Gygl	Pain	Muar
8	39	B	Bogr	Gusa	Brla	Flice	Buda
9	75	B	Bogr	Pain	Gygl	Flice	Bocu
11	72	B	Bogr	Pain	Gygl	Bocu	Busc
12	48	B	Flice	Boun	Bogr	Muar	Bocu
12	49	A	Bogr	Pain	Gygl	Bocu	Gusa
13	28	B	Boun	Lyph	Bocu	Bogr	Arcu
14	18	B	Busc	Buda	Mure	Lyph	Erav
14	29	B	Brla	Bogr	Pain	Busc	Brve
15	23	B	Bogr	Brla	Busc	Mure	Buda
15	32	B	Bogr	Pain	Flice	Muar	Buda
16	25	B	Pain	Bogr	Flice	Boun	Gygl
16	26	B	Flice	Mure	Gygl	Pain	Bocu
18	3	B	Bogr	Pain	Flice	Muar	Gygl
18	7	B	Busc	Mure	Erav	Bogr	Mite
20	12	B	Flice	Bogr	Bocu	Buda	Gygl

B = Bebedero; A = Aguaje.