

Sinecología y Florística del Rancho Experimental  
Las Norias, en la Sierra del Carmen, Municipio de  
Acuña, Coahuila.

ISMAEL CABRAL CORDERO

## **Tesis**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

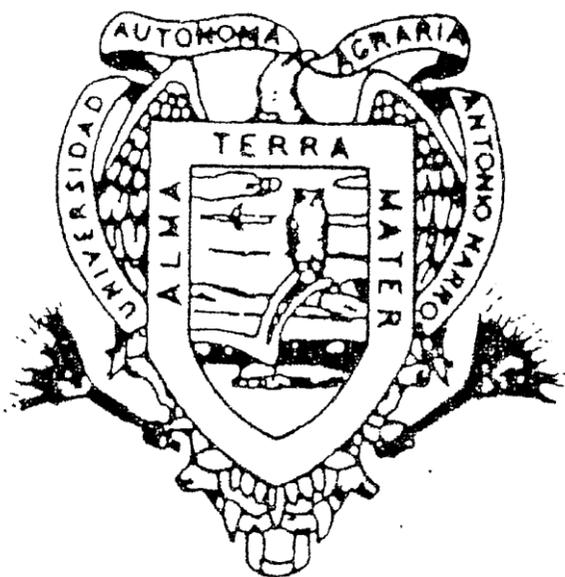
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES

**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

JUNIO DE 2003



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

Sinecología y Florística del Rancho Experimental Las Norias, en la Sierra del Carmen,  
Municipio de Acuña, Coahuila.

TESIS  
POR

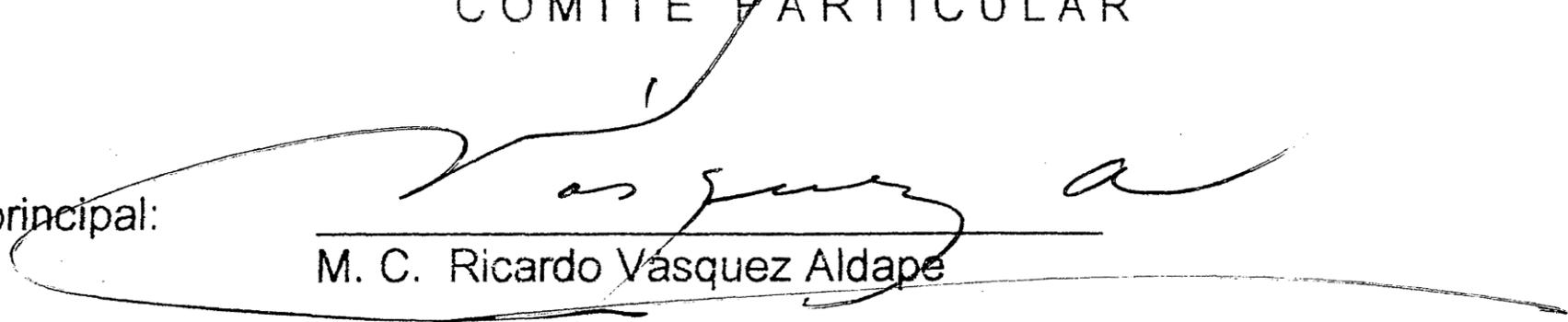
ISMAEL CABRAL CORDERO

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito  
parcial para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES

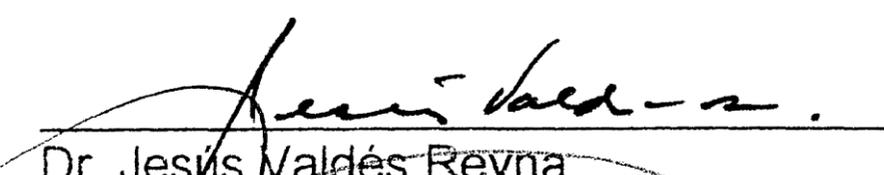
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



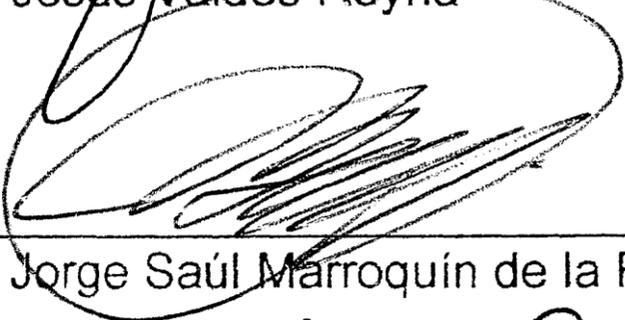
M. C. Ricardo Vasquez Aldape

Asesor:

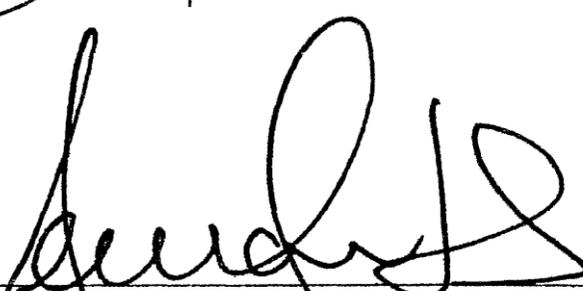


Dr. Jesús Valdés Reyna

Asesor:



Dr. Jorge Saúl Marroquín de la Fuente



Dr. Jerónimo Landereros Flores  
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Junio de 2003

## AGRADECIMIENTOS

A los miembros del comité particular de tesis, por sus valiosas aportaciones y sugerencias para mejorar la utilidad y aplicación de este trabajo: M. C. Ricardo Vásquez Aldape, Dr. Jesús Valdés Reyna y Dr. Jorge Saúl Marroquín de la Fuente. Al Ing. Vásquez Aldape por la sugerencia del área de estudio y sus múltiples comentarios sobre planes de manejo. Muy especialmente al Dr. Valdés Reyna por su gran amistad, reflejada en la conclusión exitosa de los diferentes proyectos emprendidos, sus profundas enseñanzas, el préstamo de material científico y su amplia disposición para resolver dudas e inconvenientes al organizar la fase final de la tesis. Además, mi reconocimiento para el Dr. Marroquín de la Fuente por tan puntuales e invaluable perfecciones al escrito, en su forma y fondo, como también por su amistad y apoyo, de nueva cuenta, en esta fase de mi formación profesional.

Al Téc. Oziel Cárdenas, colaborador eficiente, quien mostró las mejores aptitudes en el trabajo de campo; a las familias responsables del cuidado del Rancho Las Norias, a quien les debo conocer la historia fiel, las particularidades y las cómodas estancias en esta hermosa ex hacienda.

Al Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla y al M. C. Jorge Elizondo (como un modesto homenaje a su memoria), quienes apoyaron la corroboración del material botánico, bibliografía especializada, y por su paciencia para aumentar mi conocimiento de las plantas en la Ecoregión Desierto Chihuahuense. La amistad franca fue aliciente reconfortante durante los años de estudio.

Al Dr. Pete Jacoby Jr., por permitir la utilización de facilidades, bibliografía, programas de cómputo y hacer posible la asistencia a cursos y reuniones científicas para la discusión del tema. A su profunda amistad, al igual de su apreciable esposa Pattie Jacoby. Al Dr. James Ansley, su excelsa esposa Teresa Ansley y sus preciosas hijas Elizabeth y Caitilin por la convivencia y práctica del buen ser. En forma especial al Dr. Rod Heitschmidt y Dr. W. (Bill) Pinchack por permitir el acceso a su literatura y a la concepción filosófica de Manejo de Pastizales en el norte de Texas. Todos ellos de la Estación Experimental Agropecuaria en Vernon, Texas, de la Universidad de Texas A & M.

Al M. C. Lucio E. Rodríguez y su dinámica esposa Prof. Bertha Rodríguez, por su amable insistencia en la selección de la metodología base para conceptuar este trabajo y las discusiones y acceso a la bibliografía actualizada. Al Dr. Heriberto Díaz Solís y a la Lic. Mónica Báez, por su aportación en la aplicación de la metodología cuantitativa empleada en la tesis, a través del buen humor y el aliento para continuar en este campo de la ciencia. Al Biól. Héctor Javier Santana Díaz y al Biól. Rodolfo Aguirre Claverán, por el apoyo en la interpretación de la cartografía básica.

Al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables, en especial a los maestros, compañeros de estudio y administrativos, quienes colaboraron de diferentes formas en mi estancia cotidiana, haciendo más interesante y eficiente las tareas de un servidor.

Al Dr. Eduardo Aizpuru García, al Dr. Ramiro López Trujillo y al Dr. Jerónimo Landeros Flores, por su disposición y actitud administrativa, en beneficio de los estudiantes graduados de esta Universidad, para facilitar la conclusión de este trascendente proceso.

A esta gran Universidad y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

## DEDICATORIA

A mi esposa, Biól. Bertha Alicia Treviño Garza y mis hijos Alberto, Ana Lucía y Rodrigo, quienes con su tenacidad, su cariño y comprensión siempre me apoyaron, al compartir su atención con el de este trabajo al hacer, de esta meta, un logro para todos nosotros.

A mis padres, Sr. Alberto Cabral Larreta y Sra. Rosa María Cordero Gallegos, por apoyarme al emprender este trabajo, reflejo de su dedicación en mi educación de toda la vida.

A mis suegros, Sr. Ladislao Treviño Villarreal (Q. E. P. D.) y Sra. Teófila Garza Gracia, y nuestra tía, Sra. Severina Garza Gracia, por compartir parte de su querida vida, valiosos apoyos y consejos en todo momento.

A mi abuelita Flora (Q. E. P. D.), por enseñarme con el ejemplo del Bien Ser.

A mis hermanos, Jesús, Adán Octavio, Evangelina, Lorena y Georgina,

A mis cuñados, Elva Leticia, Socorro Esthela, Eduardo Javier, Blanca Cecilia y Héctor Jesús,

A los demás miembros de nuestra gran familia,

Por el gran apoyo y la misma alegría, de siempre.

A los grandes botánicos del nordeste de México, comprometidos en el afán por mitigar el peligro de extinción de esta disciplina y de los elementos de estudio.

# COMPENDIO

Sinecología y Florística del Rancho Experimental Las Norias, en la  
Sierra del Carmen, Acuña, Coahuila.

Por

ISMAEL CABRAL CORDERO

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO DEL 2003

M. C. Ricardo Vásquez Aldape - Asesor -

Palabras clave: sinecología y florística, clasificación hábitat tipo, plan de manejo de pastizales, ecoregión desierto chihuahuense, Sierra del Carmen, ecología cuantitativa, manejo sustentable de ecosistemas, cartografía de vegetación, conservación de biodiversidad, clasificación y ordenación ecológica.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1). Clasificar la vegetación y determinar las plantas principales del Rancho "Las Norias", Municipio de Acuña, Coahuila; y, 2). Determinar cuantitativamente la estructura de la vegetación del mismo rancho, al aplicar la metodología de Hábitat Tipo.

Las especies con mayor cobertura fueron *Pleuraphis mutica*, *Parthenium incanum*, *Scleropogon brevifolius*, *Flourensia cernua* y *Acacia constricta*. En cuanto a diversidad florística se determinaron 74 familias de plantas vasculares, 275 géneros y 422 especies, sobresalen las familias *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae* y *Cactaceae*; y los géneros *Bouteloua* y *Opuntia* con 9

y 7 especies, respectivamente. En cuanto a origen y desarrollo de la flora, se encontró que las plantas perennes suman el 96 por ciento, las de origen nativo son el 99 por ciento y con temporada de crecimiento en verano llegan al 86 por ciento. El valor de importancia está compuesto de cobertura, densidad y frecuencia relativa por especie.

Los valores altos fueron para *Scleropogon brevifolius*, *Pleuraphis mutica*, *Bouteloua gracilis*, *Koeberlinia spinosa*, *Acacia constricta*, *Diospyros texana*, *Rhus microphylla*, y *Parthenium incanum*. El promedio en altura fue de 1.4 metros en general, destacando *Diospyros texana*, *Rhus microphylla*, *Celtis pallida*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia constricta*, hasta llegar a *Parthenium incanum* con 0.6 m, en orden decreciente.

La regeneración (o número total de plántulas), fue alta en *Parthenium incanum* (50.5 por ciento), *Acacia constricta*, *Flourensia cernua*, *Prosopis glandulosa* y *Larrea tridentata* con 3.4 por ciento.

Mediante Análisis de Correspondencia y de Especies Indicadoras, se obtuvieron diagramas para sitios y especies. Usando el valor de importancia, altura y regeneración se reordenaron los grupos correspondientes.

Los resultados de la clasificación aportan datos suficientes para diferenciar a las unidades de muestras evaluadas en dos tipos de vegetación: El Matorral Xerófilo, con 77 por ciento del área de estudio, y el Pastizal, con el 23% restante; considerando a dos de los seis habitat tipo como transicionales entre ambos tipos de vegetación.

La matriz de datos utilizada fue depurada hasta tener 12 especies de arbustos y 11 de gramíneas, las cuales sumaron el 82 por ciento de la cobertura de todas las especies en la muestra total. Al final se describen 6 habitat tipo.

# ABSTRACT

Synecology and Floristic of the Grazing Experimental Ranch Las Norias, on Sierra del Carmen, Acuña, Coahuila.

By

ISMAEL CABRAL CORDERO

MASTER OF SCIENCE  
MAJOR SUBJECT: RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE, 2003

M. Sc. Ricardo Vásquez Aldape - Advisor -

Key words: synecology and floristic, habitat type classification, range management, chihuahuan desert ecoregion, Sierra del Carmen, quantitative ecology, biodiversity conservation, vegetation mapping, ecosystem sustainable management plan, ordination.

The study objectives were: 1) Classification of vegetation and determination of the principal plants of the "Las Norias" Ranch, Municipality of Acuña, Coahuila; and, 2) With the habitat type classification, the quantitative structure of vegetation in the same ranch was determined.

The species with higher coverage values were *Pleuraphis mutica*, *Parthenium incanum*, *Scleropogon brevifolius*, *Flourensia cernua* and *Acacia constricta*. The floristic diversity was represented by 74 vascular plant families, 275 genera and 422 species. Poaceae, Asteraceae, Fabaceae and Cactaceae were by far outstanding. The more diverse genera are *Bouteloua* and

perennials sum 96 percent, the native plants 99 percent but under the summer growing season they only reach 86 percent. The importance value is obtained by the addition of relative cover density and frequency by each one. The highest values belong to *Scleropogon brevifolius*, *Pleuraphis mutica*, *Bouteloua gracilis*, *Koeberlinia spinosa*, *Acacia constricta*, *Diospyros texana*, *Rhus microphylla*, and *Parthenium incanum*. The height average was, in general, 1.4 m, excelling *Diospyros texana*, *Rhus microphylla*, *Celtis pallida*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia constricta*, down to *Parthenium incanum* with 0.6 m., in a decreasing order.

Natural regeneration (or total number of seedlings), was higher in *Parthenium incanum* (50.5 percent), whereas *Acacia constricta*, *Flourensia cernua*, *Prosopis glandulosa* and *Larrea tridentata* reach only 3.4 percent.

By means of Detrended Correspondence Analysis and Two-Way Indicator Species Analysis, diagrams were obtained for sites and species. To reorganize correspondent groups, the importance value, height and regeneration data were used. The classification results give us enough data were thus differentiated the samples in two vegetation types: The Xerophyte Shrubland with 77 percent in the study area and the Natural Grassland; two, out of six habitat type units, have been considered as transitional plant communities between both vegetative types. The data matrix used was depurated until has finally 12 shrubby species and 11 grasses. Both of them sum 82 percent of coverage for all the species in the whole sample. At the end, habitat types were described.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
I INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO DE REFERENCIA .....	2
OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	4
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
ANTECEDENTES DE LA GANADERÍA DEL NORTE DE MÉXICO.....	5
COLECTA Y ESTUDIOS BOTÁNICOS EN COAHUILA .....	6
ESTUDIO DE COMUNIDADES VEGETALES EN COAHUILA.....	11
GENERALIDADES DE CONCEPTOS UTILIZADOS.....	18
MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE VEGETACIÓN.....	21
III MATERIAL Y MÉTODOS.....	31
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA .....	31
METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	37
SELECCIÓN E INVENTARIO DE SITIOS DE MUESTRA.....	37
EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN.....	39
ANÁLISIS DE LOS ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN .....	42
CARTOGRAFÍA DE LA VEGETACIÓN .....	46
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47

DOMINANCIA. ....	53
ALTURA .....	54
ANÁLISIS DE ESPECIES. ....	54
ANÁLISIS DE SITIOS. ....	54
REGENERACIÓN. ....	56
ANÁLISIS DE ESPECIES .....	56
ANÁLISIS DE SITIOS. ....	58
ORDENACIÓN DE ESPECIES Y SITIOS .....	60
SISTEMATIZACIÓN DE DATOS Y GRUPOS .....	60
ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA SIN TENDENCIA. ....	61
ORDENACIÓN DE ESPECIES .....	64
ORDENACIÓN DE SITIOS. ....	64
CLASIFICACIÓN DE HABITAT TIPO. ....	67
ANÁLISIS DE ESPECIES INDICADORAS EN DOS VÍAS. ....	67
CLASIFICACIÓN DE ESPECIES. ....	67
CLASIFICACIÓN DE SITIOS. ....	73
ANÁLISIS DE GRADIENTES AMBIENTALES. ....	74
DESCRIPCIÓN DE LOS HABITAT TIPO. ....	75
SERIE <i>PLEURAPHIS MUTICA</i> – <i>CONDALIA ERICOIDES</i> .....	79
HABITAT TIPO DE <i>PLEURAPHIS MUTICA</i> - <i>PROSOPIS GLANDULOSA</i> .....	79
SERIE <i>PARTHENIUM INCANUM</i> – <i>SCLEROPOGON BREVIFOLIUS</i> .....	80
HABITAT TIPO DE <i>PARTHENIUM INCANUM</i> – <i>SCLEROPOGON BREVIFOLIUS</i> .....	80
HABITAT TIPO DE <i>FLOURENSIA CERNUA</i> / <i>KOEBERLINIA SPINOSA</i> – <i>SCLEROPOGON BREVIFOLIUS</i> ..	83
SERIE <i>PARTHENIUM INCANUM</i> – <i>BOUTELOUA GRACILIS</i> . ....	84

HABITAT TIPO DE ACACIA CONSTRICTA – BOUTELOUA GRACILIS.....	84
SERIE PARTHENIUM INCANUM – BOUTELOUA CURTIPENDULA.....	86
HABITAT TIPO DE RHUS MICROPHYLLA – BOUTELOUA CURTIPENDULA.....	86
HABITAT TIPO DE MORTONIA SEMPERVIRENS / ARISTIDA TERNIPES.....	87
CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN.....	88
V CONCLUSIONES.....	91
VI RESUMEN.....	94
VII LITERATURA CITADA.....	97
APÉNDICE A. LISTA DE LAS PLANTAS VASCULARES DEL RANCHO LAS NORIAS, UAAAN, ACUÑA, COAHUILA, MÉXICO.....	104

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
2.1	Colecta de plantas por I. M. Johnston (1938-1941) en localidades de Coahuila.....	8
3.1	Cobertura y coeficiente de agostadero de los tipos de vegetación en Coahuila (COTECOCA, 1979).....	33
3.2	Características generales de sitios preliminares de muestra del Rancho Las Norias, UAAAN.....	39
3.3	Atributos de la vegetación evaluados en cada una de las unidades de muestra.....	40
4.1	Valores de los atributos evaluados en las 48 parcelas.....	48
4.2	Valor total y media de cobertura; y densidad por especie. ....	49
4.3	Lista de especies registradas en las unidades de muestra con código de identificación, el número consecutivo de aparición y forma de vida respectivo.....	50
4.4	Altura máxima (máx.) y altura promedio, en centímetros, y número de individuos en cada macroparcela (MP) .....	55
4.5	Número de plántulas por estrato de altura y plantas muertas evaluadas por especie.....	58
4.6	Número de plántulas por estrato de altura y plantas muertas evaluadas por macroparcela.....	59
4.7	Matriz con datos de especies con cobertura mayor a 10% y frecuencia en más de 4 parcelas.....	62
4.8	Agrupación preliminar de unidades de muestra a través de datos de cobertura mayor a 10% y con frecuencia en más de 4 parcelas de especies indicadoras.....	63
4.9	Valores promedio de los atributos por especie y generales para cada habitat tipo .....	70
4.10	Especies seleccionadas para identificar los habitat tipo y su serie.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
2.1	Tipos de vegetación de Coahuila, México y Texas, EUA., según datos de Muller (1947), y Correl y Johnston (1970), modificado por I. Cabral.....	10
2.2	Mapa de distribución de los tipos de vegetación de Durango, con énfasis en los pastizales, tomado de Gentry, 1957.....	17
2.3	Esquema de tipos de clasificación de comunidades. a) tipo jerárquico-divisivo con 8 grupos finales; b) tipo reticular-aglomerativo, comparando categorías de métodos de Braun-Blanquet y Daubenmire. Tomado de Ratliff y Pieper, 1982, modificado por I. Cabral.....	23
3.1	Croquis del área de estudio con los elementos físicos, límites y sitios de muestra.....	32
3.2	Mapa de las provincias fisiográficas de Coahuila, tomado de INEGI - SPP, 1983.....	34
3.3	Distribución de la precipitación media anual en base a registros de estaciones meteorológicas del estado de Coahuila (García, 1975)....	34
3.4	Diagramas ombrotérmicos del área de influencia. 1) y 2) para los años de estudio 1987 y 1988, en base a datos del depto. de Agrometeorología-UAAAN, 1989; 3) para un período de 20 años de la estación las Norias, Acuña, Coahuila (Contreras, 1942).....	36
3.5	Formato de hojas para registro de datos de campo en diferentes unidades de muestra.....	41
3.6	Esquema de la unidad de muestra utilizado.....	41
3.7	Diagrama de flujo de los pasos utilizados en el análisis de datos...	43
4.1	Análisis de correspondencia sin tendencia para ordenación de especies a través de gradientes ambientales, en función de cobertura relativa. Las Norias – UAAAN, Coahuila, México.....	65
4.2	Análisis de correspondencia sin tendencia para ordenación de sitios a través de gradientes ambientales, en función de cobertura relativa. Las Norias – UAAAN, Coahuila, México.....	66

4.3	Análisis de especies indicadoras en dos vías (Twinspan) para clasificación de sitios en su relación sinecológica, en función de cobertura relativa. Las Norias – UAAAN, Coahuila, México .....	69
4.4	Distribución de cobertura, en porciento, de los arbustos para cada habitat tipo.....	70
4.5	Distribución de cobertura, en porciento, de las gramíneas para cada habitat tipo... ..	71
4.6	Número de plántulas por estrato de regeneración para cada habitat tipo.....	81
4.7	Cartografía de la vegetación actual del rancho ganadero experimental las Norias – UAAAN, Acuña, Coahuila, en base a la metodología de habitat tipo.....	90

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

Las comunidades vegetales del norte de México presentan gran diversidad y abundancia de zacates y arbustos, estas plantas son dominantes ecológicos y del paisaje del semiárido mexicano, excepto en sierras donde no ocurre el pastizal alpino o chaparral, a este ecosistema se le conoce en general como Pastizal o Matorral. La cobertura estimada de tal comunidad es 82 por ciento en Coahuila (COTECOCA, 1979), cerca del 44 por ciento del país (Rzedowski, 1978) y a nivel mundial el 47 por ciento del suelo superficial (Tueller, 1988). El área ocupada por este ecosistema ha sido objeto de estudios con perspectiva global, los cuales consideran existe similitud ecológica en el norte de México y suroeste de Estados Unidos. Tal zona encuentra su vocación más apropiada de utilización en la industria pecuaria, cinegética y de recreo, dado que límites impuestos por factores físicos como precipitación baja y errática, topografía accidentada, suelo con drenaje deficiente y temperatura extrema, entre otros, prevalecen y han moldeado a estas comunidades por miles de años. Así, esta zona presenta un alto grado de incertidumbre para labores agrícolas, además, la disposición de insumos y vías de comunicación que ayuden a su éxito, provocan que en México el área destinada a la agricultura ocupe sólo el 13 por ciento del total (Sánchez, 1984).

Datos prehistóricos del uso de fauna, para alimento y vestido, sugieren que los animales consumían plantas conocidas hoy en día, las que sobrevivieron al modo de utilización y a cambios de clima mediante respuestas fisiológicas, donde algunos mecanismos ayudan a su desarrollo bajo condiciones áridas (Humphrey, 1958; LeSueur, 1945); otros autores infieren una coevolución gramínea-rumiante, como es la presencia de compuestos de sílice y fibra en hojas, con posterior

modificación del sistema digestivo y dental del animal, además de yemas de crecimiento a ras del suelo, del metabolismo para maximizar uso del agua y tolerar temperaturas extremas, renovación del follaje en ciclos anuales, entre otros (Gentry, 1957; Haferkamp, 1988; Moser, 1986).

Por otra parte, en el pasado inmediato crece la preocupación social sobre el disturbio y erradicación de la vegetación bajo cualesquier forma de uso, sea apacentamiento, prácticas para elevar la calidad del predio (herbicidas, fuego, desmonte) o apertura de áreas para agricultura y asentamientos humanos. De éstos, la última conlleva la eliminación directa del ecosistema local; en los otros usos es posible agotar la vegetación, sólo que también existe la opción de visualizar la repercusión y replantear decisiones para minimizar tal impacto. En especial el apacentamiento y las áreas de recreo se fundamentan en el principio de aumentar la calidad y cantidad de especies nativas del ecosistema bajo manejo, al menos en teoría; en la práctica se carece de una base científica firme para adecuar sistemas de uso de recursos naturales en gran parte de las zonas semiáridas. Lo anterior supone poco avance en estudios con propuestas reales para uso y protección de zonas utilizadas por herbívoros; actualmente, la explotación se realiza con pocas bases de manejo y evaluación de vegetación, como parte indispensable del marco de referencia que define si el aprovechamiento dado va en pro o en contra de un desarrollo sostenible del ecosistema.

Es así como los objetivos esenciales de la ciencia de Manejo de Pastizales permanecen sin cambio desde el pasado: proveer a la sociedad de alimento, agua, fauna silvestre y recreo, en forma sostenida, en suelos no aptos para labores agrícolas permanentes (Holecheck *et al.*, 1989).

### Marco de Referencia

El objeto de la presente tesis surge de la necesidad de implementar, a través del Departamento de Recursos Naturales, un sistema de uso racional de la vegetación potencial del Rancho Ganadero Experimental Las Norias propiedad de la UAAAN. Así, se pretende contribuir con

este estudio en dos aspectos poco atendidos en México, aun cuando básicos para un plan de manejo de recursos renovables. El primero estriba en la falta de información sobre relaciones numéricas en plantas dominantes de comunidades semiáridas; los datos cualitativos de la composición de la vegetación y sus atributos son una necesidad primordial señalada desde los primeros libros de manejo de pastizales, i.e. Sttodart *et al.*, 1975; actualmente, se requiere conocer cuantitativamente la composición y variabilidad de la comunidad al interactuar con clima, suelo, fauna, o manejo; después, al evaluar los componentes como un todo (comunidad), ésta pueda definirse como un sistema estable bajo interacciones propias regionales (Holecheck *et al.*, 1989).

En el segundo, se detecta la ausencia o poco uso de una metodología repetible, sistemática y objetiva que clarifique algunas relaciones numéricas de los componentes, a fin de ubicar ecológicamente a la comunidad. En la ciencia de Manejo de Pastizales en México, pocos intentos se realizan por salvar esta carencia y sólo se busca adecuar técnicas extranjeras, algunas apoyadas en conceptos obsoletos, hoy en día utilizadas por gran parte de las instituciones oficiales, privadas y universitarias.

Ambos aspectos forman un ciclo vicioso no sólo en México sino en gran parte del mundo científico (Shimwell, 1971), lo crítico es, asumimos, la inexistencia de una base metodológica constante y sólida que valide el sistema de obtención de datos en espacio y tiempo diferentes, tratando de evitar al máximo: a) Selección y ubicación subjetiva de unidades de muestra, b) Exclusión de elementos que ahora se consideran exóticos, c) Apoyo en modelos dictados por esquemas predeterminados o simplistas, y d) Determinar unidades ecológicas de manejo en base a factores abióticos no manipulables por el hombre.

Así, el círculo permanece cerrado, el conocimiento al no existir metodología compatible no es corroborado o comparado bajo diferentes ambientes o usos; por lo tanto, las aportaciones son

dentro de un ámbito regional reducido y el entendimiento de la zona semiárida es aislado y extensas áreas desconocido.

## Objetivos del Estudio

1. Clasificar la vegetación y determinar los componentes principales de la flora vascular del Rancho

Experimental "Las Norias", Municipio de Acuña, Coahuila.

i. Representación de la distribución y abundancia potencial de la vegetación en un mapa, y

ii. Formalizar una lista de plantas comunes con datos básicos dentro del área de influencia.

2. Determinar cuantitativamente la estructura de la vegetación del mismo Rancho.

iii. Aplicación de la metodología de Habitat Tipo

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### Antecedentes de la Ganadería del Norte de México

Gran cantidad de personas dedicadas a las ciencias naturales dan como un hecho el impacto negativo del ganado desde tiempos de la conquista, a manera de ejemplo, cabe citar los orígenes de la ganadería nacional, "...alrededor del año 1521, se inicia el transporte de una variada gama de productos por españoles (animales, abastos, plantas, semillas), principalmente en conexión con La Habana (Cuba) y Santo Domingo (Rep. Dominicana), dirigidos al centro del País...el problema mayor fue la invasión del ganado en tierras de cultivo (de los indios mestizos) por lo cual a partir de 1542 a 1545 grandes hatos de ganado invadieron los llanos del norte... para 1555, el número a crecido tanto que se ordena los rebaños solo pueden pastar en baldíos y rastrojos...la necesidad de personal para dirigir y cuidar a estos hatos, desarrolla grandes jinetes que además de excelente diversión para la sociedad, da origen al tipo mas característico del país, el charro...ello causó una verdadera revolución en la economía novo hispana y uno de sus derivados, los cueros, por su alto precio, incitó a propietarios de las estancias a sacrificar gran número de animales" (Esparza, 1988).

Actualmente el problema mayor del impacto del ganado es en forma de sobreapacentamiento en zonas con suelos de alta erodabilidad, pero ¿es posible diferenciar las causas básicas de deterioro del ecosistema por apacentamiento?, sí bien el ganado consume zacates en particular, lo hace sistemáticamente en cuanto a preferencia; sí este se confina a áreas

reducidas por barreras (cercos), la preferencia desaparece y sus necesidades vitales los llevan a consumir todo alimento presente dando poco tiempo de recuperación a las plantas dentro del potrero (Voisin, 1959). Es poco probable que esto suceda si el animal tiene opción de libre movimiento o si el ganado permanece por cortos períodos sobre el mismo sitio (Savory y Parsons, 1980); anteriormente, esta fue una práctica común, según relatos históricos de acarreo de hatos del centro al norte del país, para 1715 solo el número de cabezas de ganado lanar era de 1 millón, los rebaños viajan de Hidalgo, Querétaro y Guanajuato al norte “ es decir, el ganado trashumante recorría distancias mayores a 800 km” (Rojas, 1965).

Ahora sabemos la senescencia foliar es natural y que cortos períodos de protección garantizan rebrote (Moser, 1986). Al introducirse el alambrado de predios es preciso decidir tamaño del área, tiempo de permanencia y número de animales; se considera que el problema final de deterioro es dado por apacentamiento en el área pero su origen esta en la decisión errónea sobre los conceptos de tamaño, tiempo y número de animales en el predio, de otra manera bajo la historia de sobreutilización del área por más de 500 años, el país sería similar al Desierto de Sahara.

### Colecta y Estudios Botánicos en Coahuila

La literatura sobre incursiones de colectores y taxónomos en Coahuila es discontinua, así como de difícil seguimiento antes de las 3 últimas décadas. Aún cuando es posible la consulta de datos sobre flora y vegetación en base regional, no se dispone de un esquema global y confiable para la entidad, lo cual tiene repercusiones de síntesis y comparación al momento de escribir al respecto. Esta carencia es menor para la mitad sur del estado y mayor hacia el norte.

Así, el primer colector formal que visita Coahuila es Nicolás de Lofora, entra a Saltillo en Diciembre de 1767, su colecta es poco importante (dado que es invierno?), describe el paisaje en general y observa poca abundancia de pastos en su trayecto hacia Monterrey (Rojas, 1965). L.

Berlandier y R. Chovel visitan Saltillo en un viaje hacia Tamaulipas (Diciembre 1827- Enero 1828), escriben sobre vegetación (Marroquín, 1976) y relaciones del gradiente climático entre la altiplanicie y la costa, el cual muestra diferencias fenológicas en la misma planta (Rojas, 1965).

Con la descripción de Wislyzenius y Gregg del trayecto de Chihuahua a Monterrey (1846-47) surgen los primeros datos de vegetación de la región, para Johnston (1943) son los primeros colectores formales en Coahuila, Muller (1947) les concede poca importancia. En base a Geiser (1948) los más importantes colectores del norte del país son Charles Wright (1811-1885), Edward Palmer (1830-1911) y Cyrus G. Pringle (1838-1911); Wrigth es botánico del departamento americano de estudios de la frontera mexicana; Palmer envía cerca de 100 mil especímenes de plantas a museos del mundo, es autor de colecciones clásicas del suroeste de Estados Unidos y norte de México; se estima en 2 mil especies vegetales las descritas de sus colecciones.

Cerca de 20 mil números colectados por Palmer, de 1879 a 1904, son del norte del país y 2,300 entre Saltillo, Torreón, Parras y Monclova en 21 viajes (McVaugh, 1956). Con sus colecciones describe unidades florísticas del Norte del país (Rzedowski, 1966; Marroquín, 1976); y también una zona de transición entre el Norte y Sur de Coahuila, con una mezcla de plantas mesófitas y xerófitas, donde montañas aisladas acentúan la aridez para dar lugar a matorrales (Muller, 1947; Rzedowski, 1966). Después, Palmer colecta entre 1888 y 1910 en Monterrey y sus alrededores; en 1891 Watson y Palmer publican un tratado sobre vegetación del norte mexicano (Rojas, 1965). Sólo Cyrus Pringle es comparable en magnitud a Palmer, al coleccionar más de 500 mil ejemplares y describir 1,200 especies nuevas (Davis, 1936). El etnobotánico William E. Safford, en 1909, revisa plantas de interés económico y escribe sobre cactáceas de Coahuila (McVaugh, 1956; Rzedowski, 1978).

Sin duda, el investigador más prominente de la flora de Coahuila es Ivan M. Johnston, con miras a describir la flora del Desierto Chihuahuense, junto con Forrest Shreve en Chihuahua y

Comelius H. Muller y Stephen S. White en Nuevo León. Recorre el estado en 1938, 40 y 41 (Cuadro 2.1), después describe nuevas especies mexicanas de 1939 a 43; e inicia la publicación del tratado más completo de plantas de Coahuila (y áreas adyacentes), el cual interrumpe en 1944; el material revisado suma más de 15 mil ejemplares depositados en el Herbario Gray y el Arnold Arboretum (Universidad de Harvard) de EUA, donde revisa colecciones clásicas de Berlandier, Gregg, Pringle Purpus, y otras menos amplias de H. LeSueur, E. G. Marsh Jr., C. H. Muller, F. Shreve, S. S. White y F. L. Wynd, quienes recorrieron la parte sur y centro de la entidad; F. L. Wynd y C. H. Muller juntos estudian lugares cercanos al área de trabajo (Cerro El Centinela, Cañón La Encantada y Hacienda Santo Domingo); también L. R. Stanford, K. L. Rutherford y R. D. Northcraft colectan en los municipios de Múzquiz y Ocampo (Johnston, 1941, 1943).

Cuadro 2.1. Colecta de plantas por I. M. Johnston (1938-1941) en localidades de Coahuila

1. Sierra de San Miguel	23. Monclova
2. Hacienda la Mariposa	24. Picachos Colorados
3. Sierra de los Guajes	25. Picacho San José
4. Sierra del Caracol	26. Viesca
5. La Soledad-Monclova	27. Las Uvas
6. Saltillo	28. Sierra de la Gloria
7. Cañón de San Lorenzo- Buenavista	29. Sierra del Fraile
8. General Cepeda	30. Cañada del Socorro
9. Sierra del Pino	31. Sierra de San Vicente
10. Parras	32. La Botica
11. Sierra de los Hechiceros	33. Hacienda Santo Domingo
12. Cañón del Indio Felipe	34. Sierra de Santo Domingo
13. Sierra de las Cruces	35. Cañón del Centinela
14. San Antonio de los Álamos	36. Las Delicias
15. Sierra del Carmen	37. Sierra las Margaritas
16. Sierra de la Gavia	38. Sierra la Encantada
17. Paso de Cameros	39. Los Lirios
18. Cuatro Ciénegas	40. Villa Juárez
19. Múzquiz	41. Picacho del Fuste
20. Sierra Mojada	42. Cañada Obscura
21. Sierra de Jimulco	43. Valle de Acatita
22. Hacienda la Rosita	44. Sierra Planchada

En tiempos modernos, el mayor número de estudios botánicos en el área proviene de científicos nacionales. La labor de Efraím Hernández Xolocotzi es el conocimiento de plantas nativas del norte del país; con otros investigadores da las bases de uso racional de vegetación bajo manejo de herbívoros; inicia la definición ecológica de zonas con potencial de desarrollo agropecuario en base a vegetación, clima, suelo, economía regional y fisiografía (Hernández, 1987).

Con una excelente revisión de la experiencia botánica y agropecuaria en Nuevo León, Rojas (1965) aplica los principios de Braun Blanquet, modificados por Gates, para clasificar vegetación por el método fisonómico-climatológico-geográfico. De las comunidades dadas, el Matorral Nanófilo Subperennifolio de *Larrea-Flourensia-Prosopis* coincide para el norte de Coahuila; las 1,484 plantas reportadas, considera, sólo son el 60 por ciento de la flora estatal. Taylor *et al.* (1946) realizan el único trabajo revisado sobre la vegetación del norte del estado, en viaje del Big Bend National Park (Texas) hasta la Sierra del Carmen, Coahuila. En base a topografía y altitud, mencionan dos plantas dominantes en valles, *Larrea divaricata* y *Prosopis glandulosa*. De la Sierra del Carmen describen la comunidad de *Pinus ayacahuite*, *Tilia*, *Abies* y *Quercus muhlenbergii* en laderas húmedas de exposición norte; señalan esta comunidad no existe en las montañas del Big Bend.

Correll y Johnston (1970) escriben un tratado para identificar las plantas de zonas colindantes al noreste de México con Texas, EUA. La flora del Rancho Las Norias, debe corresponder con la descrita para la Región Planicie Edwards y de Montañas y Valles de Trans-Pecos (Figura 2.1). La región conocida como Desierto Chihuahuense es delimitada por Johnston (1977), en base a la distribución de 1,000 especies endémicas para la zona, y enfatiza “un estudio intensivo de vegetación del área no se ha realizado aún y la presentación realizada es incidental de trabajos florísticos. Datos experimentales y cuantitativos son muy necesarios, por lo que esto merece especial énfasis”. Henrickson y Johnston (1987) definen comunidades del desierto en base a su flora,

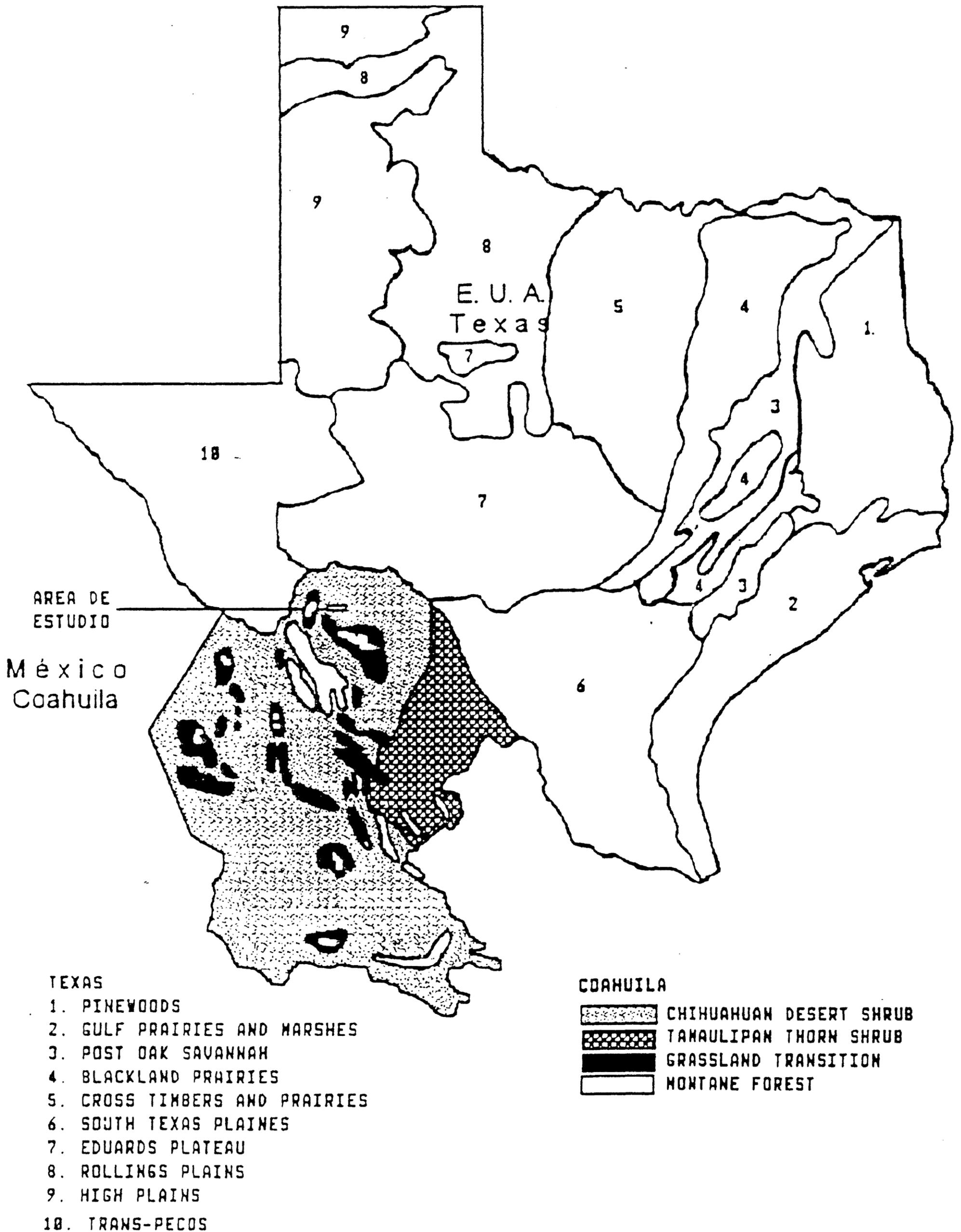


Figura 2.1. Tipos de vegetación de Coahuila, México, y Texas, EUA., según datos de Muller (1947), y Correll y Johnston (1970), modificado por I. Cabral

hoy en día ambos compilan el tratado florístico mas extenso y detallado de la región.

Rzedowski (1965) colecta en los 60's en las zonas semiáridas de México; escribe sobre antigüedad y permanencia de estas comunidades, endemismo y especiación en Norteamérica. También analiza algunos pastizales de México desde un punto de vista fitogeográfico, concluye que ocupan del 10 al 12 por ciento del país, los diferencia en pastizal edáfico, climático y antropogénico. Del origen y edad de los pastizales, con evidencias paleogeográficas, paleozóóticas y fitogeográficas, asume que éstos han perdurado desde el período Terciario, donde inician una especialización al clima, demostrado por el endemismo actual (Rzedowski, 1975).

Marroquín (1959) colecta en sitios salinos de Nuevo León; después trabaja 17 años con la flora de Coahuila y realizan un estudio dasonómico-ecológico del norte de México (Marroquín *et al.*, 1964); en su escrito sobre sinecología de Coahuila menciona la gran diversidad de vegetación y flora en la Zona Árida Chihuahuense y discute la terminología para delimitar comunidades vegetales y lo confuso de su utilización (Marroquín, 1968). Valdés (1977) identifica las gramíneas de Coahuila y menciona 80 géneros con 295 especies y 25 variedades.

Pinkava (1979) describe la flora y vegetación de Cuatrociénegas, Coahuila. Define a la región como el límite este del Desierto Chihuahuense en Coahuila. Sugiere los tipos de vegetación están determinados por diferentes factores, por ejemplo el edáfico determina la vegetación de Pastizal de Valles, Habitat Acuático y Semiacuático, y Dunas Yesosas; el climático determina la Zona de Transición, Matorral Desértico y Chaparral. La flora del bolsón la describe con 796 especies (8 endémicas) en 429 géneros, y describe 26 taxa nuevas para la ciencia.

### Estudios de Comunidades Vegetales en Coahuila

Los escritos de Shreve (1936) y Muller (1937) inician la discusión sobre la interacción de factores físicos (casuísticos) y vegetación del Norte de México. Anterior a estos análisis concretos

sobre la relación ecológica de vegetación y clima en zonas semiáridas, no se discutía la influencia de elementos geomórficos (cañada, planicie, valle) y de ubicación geográfica (continental, meridional) como un modificador de éstos; ahora se considera que estos elementos y los de suelo forman mosaicos de hábitat, base de la gran diversidad de unidades vegetales (Shreve, 1936; Whittaker, 1975). En el pasado, todo Coahuila se clasificaba bajo un clima de estepa (Muller, 1947), así con la idea de vegetación como buen indicador de clima, se empieza a clasificar la vegetación de las zonas áridas, el resultado es una unidad (climática) bien definida, con el inconveniente de ser muy generalizada referida a elementos no manipulables, así, persiste la duda si los cambios del ecosistema se deben al manejo dado o a la variabilidad del clima (Muller, 1939).

De la similitud biogeográfica de Estados Unidos y México, las áreas mejor conocidas son los Desiertos Sonorense y Chihuahuense (Shreve, 1942b; Johnston, 1941; Johnston, 1977). En Chihuahua, la fisiografía es de colinas y depresiones entre 800-1450 metros en altitud, de suelos calizos que soportan vegetación de desierto en cerca del 60 por ciento del estado (Shreve, 1939). El matorral dominante en zona de depresiones es de *Larrea* asociada con *Flourensia cernua* donde el suelo es somero y con *Prosopis glandulosa* si es profundo. Especies que acompañan son *Koeberlinia spinosa*, *Acacia greggii*, *A. vernicosa*, *Condalia spathulata*, *C. lycioides*, *Opuntia macrocentra*, *O. imbricata*, *Celtis pallida*, *Coldenia greggii* y *Microrhamnus ericoides*. En partes altas de las depresiones, *Larrea* pierde dominancia y se asocia con *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Parthenium incanum*, *Coldenia greggii*, *Jatropha dioica*, *Echinocactus horizonthalonius*, *E. bicolor*, *Echinocerus stramineus* y *Coryphantha macromeris*. Sólo la presencia de endemismos hace diferente a esta comunidad de las de Nuevo México y Texas (Shreve, 1939; 1942b).

El área de transición ubicada en la extensión mexicana al sureste de Nuevo México y oeste de Texas, presenta condición intermedia entre el óptimo para pastizal y desierto, donde

dominancia no es de una planta en particular, sino que elementos de ambas comunidades se mezclan entre sí (Shreve, 1942a; Muller, 1940; Gentry, 1957; Archer *et al.*, 1988). Los pastizales se ubican en altiplanos del norte de Coahuila donde clima y suelo son favorables, se compone de *Hilaria* en llanos de cuencas cerradas (1,000 a 1,300 msnm) con suelo de textura fina, éste ocupa miles de hectáreas del norte del país asociado a gobernadora, hojaseñ y *Acacia vernicosa* en la periferia. La cobertura de *Hilaria* es entre 80 a 90 por ciento en áreas puras, en llanos altos se asocia a *Bouteloua gracilis*, *B. eriopoda*, *Viguiera phenax*, *Xanthocephalum* (Muller, 1947; Shreve, 1942b). En Chihuahua, LeSueur (1945) menciona que *Hilaria* domina el pastizal clímax con 2 variantes: con *B. gracilis* en valles del Oeste y con *Bouteloua-Aristida* al Este; el matorral desértico ocupa el sureste del estado.

De los requisitos teóricos para clasificar vegetación, el tamaño del sitio a evaluar es muy discutible, al respecto una hipótesis considera que toda la vegetación del desierto Chihuahuense consiste de una matriz primaria de *Larrea*, llamada Matorral Desértico Microfilo, compuesta por una infinidad de asociaciones, ya sea con *Flourensia cernua*, *Parthenium incanum*, *Acacia vernicosa*, *Atriplex canescens*, *Agave lechugilla* o *Prosopis*; así, los tipos de vegetación de un sitio particular son sólo una parte de una o varias asociaciones de esta extensa matriz (Henrickson y Johnston, 1987).

El óptimo de las zonas dedicadas a la producción ganadera tiende a ser una vegetación dominada por zacates, donde se supone que las plantas, en especial arbustos no palatables, compiten por espacio y recursos con éstos, el resultado es una disminución en la calidad del terreno al decrecer la densidad de zacates (Holechek *et al.*, 1989). Este proceso no es exclusivo de México, existen datos cuantitativos e históricos similares de Australia, África, India, Norte y Sudamérica (Archer, 1990). Así es como la invasión del pastizal por arbustivas atrae gran atención donde definir y evaluar unidades de vegetación se toma confuso. Algunos consideran que el incremento de

arbustivas se debe a la alteración natural de factores bióticos y uso actual del terreno (Shreve, 1936; Muller, 1940), otra opción señala que el pasado geológico y el aislamiento de los pastizales ceden espacio a los arbustos (Gentry, 1957), otros dan más importancia a cambios climáticos globales (Humphrey, 1958), al factor humano como promotor del matorral de *Larrea-Flourensia* en suelo profundo con drenaje lento (Miranda y Hernández, 1963); una más es la combinación de factores, donde el alto nivel de competencia intrínseco y el uso actual por ganado favorecen tal invasión (Archer *et al.*, 1988).

Los trabajos iniciales sobre clasificación de tipos de vegetación del país tienen su fundamento en la fisonomía o formas de vida de plantas dominantes (Contreras, 1942; Leopold, 1950; Miranda y Hernández X., 1963; Rzedowski, 1978). Esto es aceptado porque un tipo de vegetación es "la expresión de factores del medio (climático, edáfico o biótico) en que determinado componente se desenvuelve" (Miranda y Hernández X., 1963); estos mismos autores, en contraparte, argumentan que el manejo del clima puede prestarse a una aproximación vaga considerando los siguientes puntos:

1. Los factores edáficos varían con cierta independencia del clima,
2. Las estaciones meteorológicas no tienen suficiente densidad para dar idea de cambios mayores en vegetación, y
3. Diversos matices de vegetación no dependen sólo de clima y suelo, sino de la evolución propia de ésta o sus elementos, evolución que se halla asociada a procesos geológicos.

Algunos clasifican la vegetación en base a clases de clima y otros dudan de la utilidad del clima para definir comunidades, dándose una discusión contradictoria (Rzedowski, 1978; Sarukhán, 1968). Por otra parte, la información sobre tipos de vegetación sirve de base en la regionalización de zonas agropecuarias a nivel nacional, buscando dictar propuestas generales

de desarrollo económico para áreas afines en fisiografía, vegetación, clima y suelo (Hernández y González, 1959). Así, un punto básico sobre desarrollo regional es la problemática de definir las cualidades ecológicas, donde: a) Las plantas pueden darnos un criterio más exacto que el humano subjetivo al fijar límites; b) El estudio de formas de vida vegetales y su distribución dan indicaciones adecuadas de extensión geográfica, cuyos límites son fijados convencionalmente, c) Estudios florísticos, fitogeográficos y sinecológicos aportan importantes datos para la delimitación del árido (Miranda, 1955). Estas premisas son útiles al reflexionar sobre la importancia de estudios básicos para desarrollar un esquema de manejo de recursos en zonas áridas. Así, Marroquín *et al.* (1964) estudian el potencial ecológico-daseonómico de la vegetación del norte-centro del país. De 152 sitios de muestra, evaluadas por el método de cuadrantes, determinan la composición, estructura y densidad vegetales. La precipitación y el substrato geológico son factores determinantes en la distribución y dominancia de las plantas estudiadas.

Gentry (1957) realiza el primer trabajo cuantitativo de un pastizal en el país, bajo un método concreto y repetible, utilizando fisonomía, estructura y composición vegetales. La fisonomía la define como "una expresión colectiva de formas de vida en un medio ambiente específico, dentro del marco impuesto por límites genéticos a través de períodos geológicos". El uso de "Incidencia de Especies", sinónimo de abundancia relativa, es el fundamento para clasificar la comunidad donde "los géneros que constituyen una flora son útiles en la delimitación de los tipos de vegetación cuando la incidencia de especies o variedades fluctúa de tal manera que su presencia o ausencia puede correlacionarse con diversos habitat donde la variación numérica de especies en tiempo y espacio, más que abundancia estimada, es un carácter mayor para definir comunidades". La unidad de vegetación utilizada es la Asociación, definida como "la alta incidencia de especies con necesidades ecológicas similares". Menciona dos

comunidades (Figura 2.2) que se extienden hacia Coahuila: 1) Pastizal con arbustos señalado como una transición entre pastizal y matorral desértico, que alcanza coberturas de 70 por ciento, altura media de 1.5 m, y dominada por *Larrea*, *Scleropogon*, *Hilaria*, *Prosopis*, *Flourensia cernua*, *Bouteloua*, *Muhlenbergia*, *Acacia*; 2) Matorral Desértico, el tipo más árido, con 250 mm de precipitación y variación térmica extrema; con arbustos de menor altura y más dispersos. La mayor asociación es *Prosopis* – *Larrea*, asociada a *Celtis pallida*, *Flourensia cernua*, *Mimosa*, *Agave*, *Atriplex*, *Koeberlinia* y *Condalia*. La gramínea más frecuente es *Hilaria mutica*. Sobre la relación asociación:área y especie:área anota que la suficiencia de muestra requerida es de tamaño grande y al utilizar áreas de un metro cuadrado es difícil evaluar la misma parcela dada la baja permanencia y alta variación fenológica entre años y estaciones del año.

El trabajar con áreas pequeñas ayuda a aumentar la precisión e intensidad de muestra mediante diferentes parámetros (Greig-Smith, 1983), como son cobertura vegetal, forma de vida, y tamaño, forma y textura de hoja utilizados por Vásquez (1973) al determinar la vegetación del Rancho Experimental Ganadero "Los Ángeles" al sur de Coahuila. El plan de manejo de agostaderos implementado contiene un mapa de vegetación y el diseño de potreros. Sus datos ecológicos relacionan la presencia de comunidades con topografía, fisiografía y suelo. Arce y Marroquín (1985) describen para el Cañón San Lorenzo, al sur de Coahuila, las unidades fisonómico-florísticas en base a frecuencia, densidad, cobertura, diámetro de copa y valor de importancia por especie. Describen 11 tipos de vegetación con modificaciones del método de Aubreville; los ecosistemas presentan gran proceso de alteración por fuego, urbanización y tala; caso concreto del bosque deciduo templado, donde al alterar su dinámica natural por fuego se propicia la invasión por Chaparral.

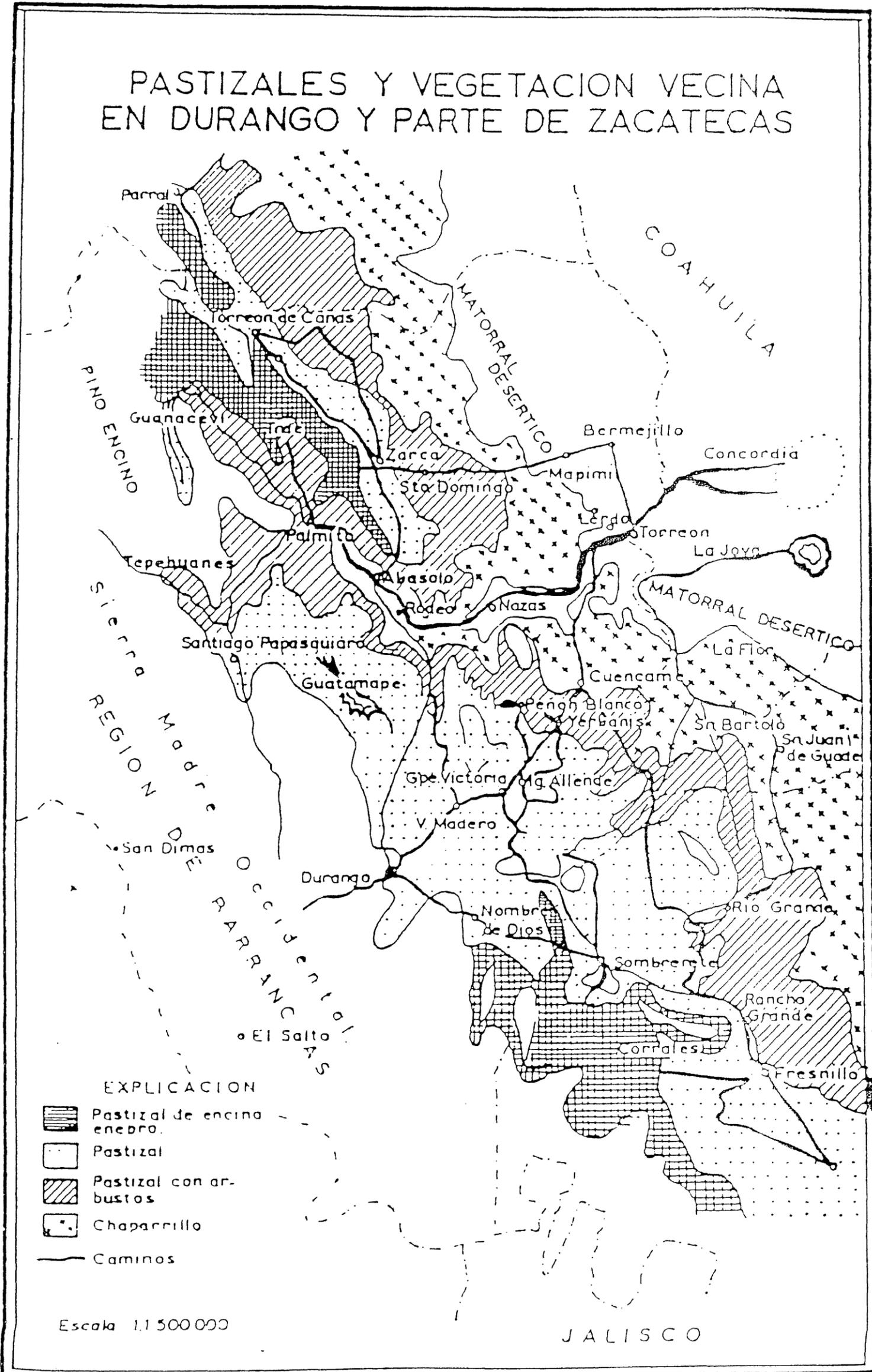


Figura 2.2. Mapa de distribución de los tipos de vegetación de Durango, con énfasis en los pastizales, tomado de Gentry, 1957.

## Generalidades de Conceptos Utilizados

Con el fin de evitar confusión en tan amplio tema se definen los términos utilizados en este escrito. El concepto de vegetación se toma de Shimwell (1971) -las plantas son gregarias, porque están fijadas al suelo y se propagan por sí mismas, ampliamente, en grupos sociales, ya sea por medio de semillas o en forma vegetativa por rizomas, tubérculos, estolones, bulbos, o tallos que nacen de la raíz. De esa forma ellos producen vegetación, como se llama su crecimiento en masa, el cual se diferencia en comunidades o unidades distintivas. La comunidad se define como -un grupo de organismos aptos de ser estudiados, los cuales crecen en la misma área, presentan interacción mutua y una capacidad de permanencia (Whittaker, 1975), esto representa la parte viva de un ecosistema y contribuye a la función y estructura de ésta. La comunidad no sólo es un grupo aleatorio de plantas, sino una matriz de composición florística y estructura típicas que resultan de la interacción de poblaciones a través del tiempo. La vegetación debe estudiarse a partir de la vegetación misma, en base a un ejemplo concreto de la comunidad analizada, sea un sitio, parcela, o transecto, a este ejemplo se le considera la Unidad Estadística de Muestra = UM (Shimwell, 1971; Ludwig y Reynolds, 1988). Al sumar muestras de naturaleza similar se obtiene una comunidad abstracta o comunidad tipo (Daubenmire, 1968). Una población se define como -el flujo continuo de individuos de una especie en una área dada. La distribución de cada población es afectada por factores inter e intraespecíficos en relación directa con la adaptabilidad genotípica y plasticidad fenotípica de la especie. Cada población tiene un tamaño óptimo potencial, definido por el tipo de interferencia interna y externa, tanto que su tamaño y espacio es modificado en proporción a la capacidad competitiva, reproductiva y de tolerancia de sus individuos, el primer nivel de organización sociológica dictado por Shimwell (1971). Cada población tiene necesidades exactas de hábitat o ambiente. Unas especies requieren de estrictas condiciones de clima-suelo y sólo crecerán bajo tales

condiciones. Toda especie tiene un requerimiento característico dentro del rango de condiciones ambientales físicas para crecer, esto es, presenta cierta amplitud ecológica. Especies diferentes presentan asimismo amplitud ecológica diferente y este fenómeno origina una variación en la composición vegetal específica, el segundo nivel de organización sociológica. Sumando estos niveles sociológicos se entiende que cada especie tiene su propio nicho ecológico. La suma total de nichos ecológicos de plantas y animales, más el ambiente, se reconoce como un ecosistema (Shimwell, 1971; Whittaker, 1975).

La población se considera como el componente básico de una comunidad y en última instancia es la representación mínima de sus características inherentes, las cuales se describen a continuación:

- a). Fisonomía: la expresión colectiva de la forma de vida (árbol decíduo o perenne, herbáceas leñosas o graminóides) de especies vegetales dentro de la comunidad, se refiere en particular a la apariencia física vegetal (bosque, sabana, pastizal, matorral).
- b). Dominancia: se representa por el número, tamaño o actividad de plantas con mayor influencia en la comunidad, en base al grado de permanencia en sentido de variación temporal (anual *versus* perenne) y espacial (árbol *versus* herbácea).
- c). Diversidad ecológica: procura un balance entre diferencias en número, abundancia relativa y distribución de especies; su empleo va desde la determinación del número total de especies por área hasta definir la unidad funcional o estructural, i. e. forma de crecimiento, grupos taxonómicos, nivel trófico; algunos sinónimos son riqueza de especies, diversidad alfa y diversidad gama.
- d). Estratificación: es la forma de caracterizar comunidades en base a la interacción entre organismos que se distribuyen en un plano vertical u horizontal; tratando de identificar variaciones en la comunidad debido a factores abióticos, principalmente.

e). Composición de especies: es la definición y descripción de la flora de un área y puede incluir análisis numérico de organismos, tal como densidad, dominancia o frecuencia.

f). Variación espacial: es la interacción de poblaciones con el ambiente, que resulta en cambios graduales o abruptos en cuanto a estructura, diversidad, composición o dominancia. Se usa con base para separar comunidades con límites claros o dudosos.

g). Variación temporal: la delimitación de comunidades a través de la variabilidad en el tiempo, objetivo es la confiabilidad de permanencia y grado de fluctuación de componentes que van del nivel estacional (floración, frutos, muerte), dinámico y cíclico poblacional (plántula, madura, senescente sucesional (herbácea, árbol, arbusto), paleoecológico (pastizal árido, bosque húmedo).

h). Naturaleza de la comunidad: Es el marco de referencia de tres hipótesis fundamentales e Sinecología: 1) Ubicar las comunidades dentro de variantes en tiempo y espacio; 2) Relaciones casuística en cuanto a existencia de comunidades con similar organización y composición; 3) Grado de reconstrucción o reproducción de sí misma. El objetivo es establecer la existencia de un grado de fidelidad y, por ende, de predicción, que ayude a entender el efecto que tendría un tipo de manejo de disturbio X o de conservación Z en comunidades similares a las analizadas.

La literatura es abundante sobre el tema, en general se concuerda en 4 hipótesis, todas en base a competencia (o no) y agrupación (o no) de poblaciones afines dentro de una comunidad específica:

1.- La tradicional (Clements, 1928: Sucesión Ecológica, y Braun-Blanquet, 1979: Fitosociología) suponen un ensamble de especies definido y determinado en cada zona, donde todas las plantas compiten, inclusive las dominantes, excluyéndose unas a otras a lo largo de una frontera bien definida. Así, otras especies evolucionan para asociarse con las dominantes y hacia la convivencia entre estas. El resultado es una comunidad delimitada y distintiva en funcionamiento y composición.

para zonas con rasgos climáticos diferenciales.

2.- Del proceso de reemplazo similar a la anterior hipótesis, Daubenmire (1968) asume que el resultado final no es totalmente confiable de predecir dado que la organización de grupos afines no solo es definido por factores climáticos, sino que gran influencia toma el grado de disturbio, estado de la comunidad y disposición de recursos vegetales presentes al inicio del proceso de organización de la comunidad. El acepta que pueden obtenerse cierta fidelidad y predicción, aun cuando es difícil si seguimos la analogía de distribución paralela entre sitios y comunidades.

3.- En base a la teoría de amplitud ecológica o niveles máximos y mínimos de necesidades ecológicas de especies para expresarse en comunidades distintivas, Goodall (1954) propone que además de competencia intrapoblacional para diferenciar grupos, se considere la capacidad innata de distribución y tolerancia de poblaciones a factores limitantes para unir grupos similares, así la coincidencia de distribución y evolución de cada componente de la comunidad dará fronteras poco perceptibles y nunca en forma definida y notable.

4. A partir del concepto de amplitud ecológica (Curtis, 1959; Gleason, 1939; Whittaker, 1975), remarcan que aun cuando ocurre competencia, los factores abióticos se distribuyen en forma regular con máximos y mínimos, así la respuesta a la presión selectiva y evolutiva de las plantas se dará en forma gradual, en relación al nivel o gradiente presente en la naturaleza, donde las poblaciones no producen fronteras bien definidas y los grupos serán poco definidos aun cuando la distribución sea similar. Reconocen el centro y las fronteras de las poblaciones están esparcidos a lo largo de un gradiente ambiental.

### Métodos y Técnicas para Análisis de Vegetación

El procesamiento numérico de datos es un método cada vez más utilizado en ecología, biogeografía, cartografía de la vegetación y censo de recursos. Así surge la necesidad en el

investigador de contar con técnicas propias para detectar patrones de distribución y asociación de especies, y clasificar, ordenar y simplificar las complejas matrices de datos multivariados (Pfister y Amo, 1980; Ezcurra y Equihua, 1984). Este proceso se dirige al conocimiento y descripción de comunidades, a su clasificación, definida como la descripción y delimitación objetiva de caracteres singulares de sus componentes en un tiempo dado y, a partir del análisis de sus singularidades, proyectar sus elementos al futuro (Daubenmire, 1975). La definición no es aceptada en forma general, pero tampoco existe otra de gran consenso, y se menciona que los métodos y nomenclatura para clasificar vegetación es una confusa verbosidad pleonástica (Shimwell, 1971).

Entre los métodos de clasificación existen 2 formas posibles: ubicar las categorías en forma reticular o jerárquica (Figura 2.3). La reticular coloca objetos en clases de igual rango en cada nivel categórico, esto es, los grupos prominentes de cada nivel se ramifican hasta que los más pequeños forman una red (Figura 2.3a); si existe sólo una categoría no habrá relación evidente entre clases (Greig-Smith, 1983); un ejemplo del tipo reticular de factor simple son las clases de condición de pastizal típicas (Ratcliff y Pieper, 1982). En la jerárquica las clases se relacionan en varias categorías dentro de series de dicotomías, similar a claves taxonómicas (Figura 2.3b); la reticular se basa en homogeneidad dentro de las clases en cada categoría, y la jerárquica presenta homogeneidad entre clases a través de categorías. La estrategia para agrupar es aglomerativa o divisiva; la primera toma las muestras en forma individual y se fusionan sucesivamente en grupos de tamaño creciente hasta formar un grupo final; la divisiva reúne todas las muestras en un grupo mayor y con proceso inverso (Ratcliff y Pieper, 1982; Zavala, 1982).

El segundo criterio para separar grupos puede ser monotético, si los grupos se definen por presencia o no de un solo carácter; o politético, cuando se definen los grupos por su gran similitud en cuanto al total de atributos. En ecología la elección debe darse entre el aglomerativo-politético y el

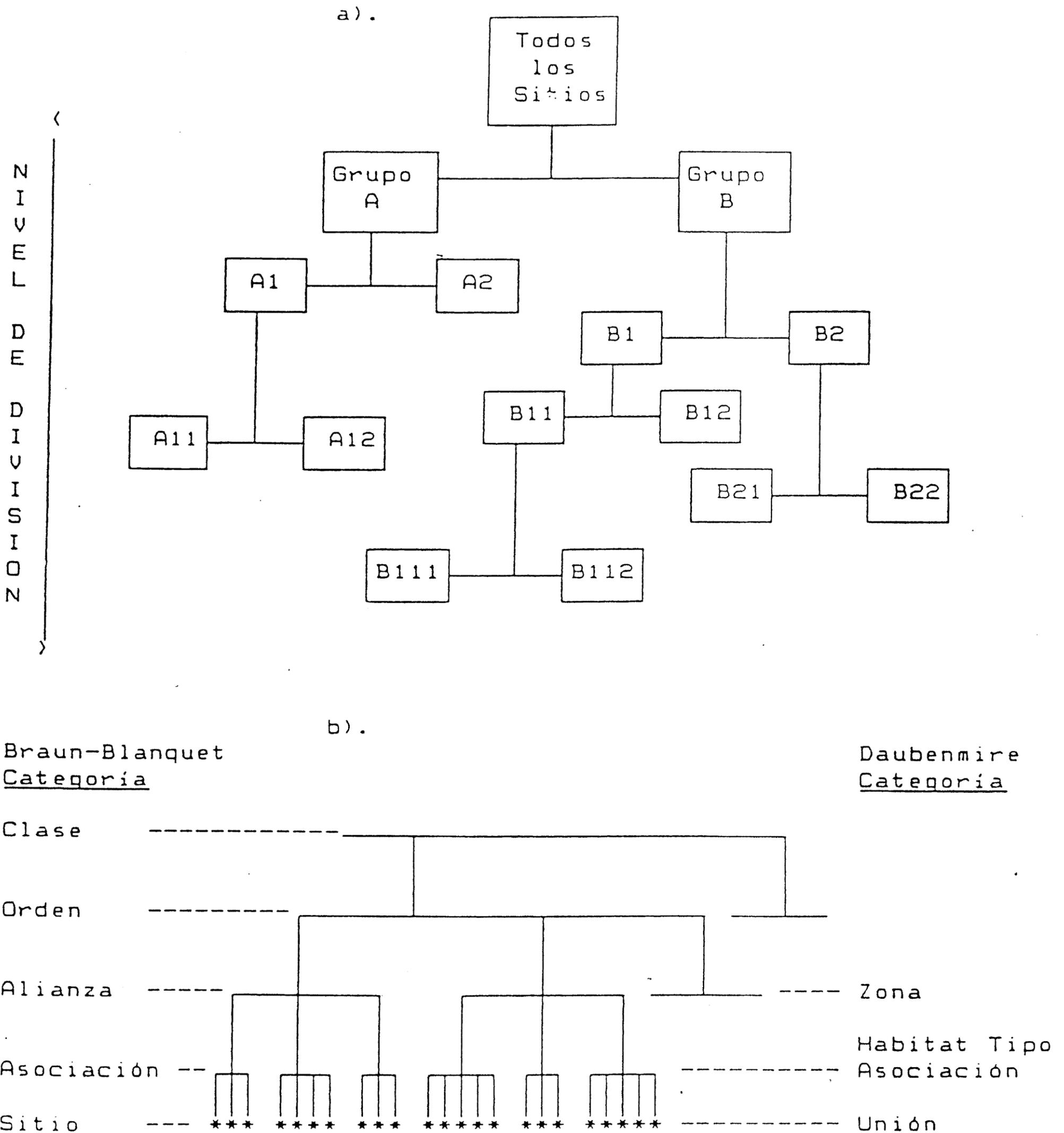


Figura 2.3. Esquema de tipos de clasificación de comunidades: a) Tipo jerárquico-divisivo con 8 grupos finales; b) Tipo reticular-aglomerativo, comparando categorías del método de Braun-Blanquet y Daubenmire. Tomado de Ratliff y Pieper, 1982, y modificado por I. Cabral.

divisivo-monotético (Figura 2.3), pero el interesado tiene más opciones y la decisión final depende del objetivo particular (Bailey *et al.* 1978; Ezcurra y Equihua, 1984; Zavala, 1982). La clasificación de Habitat Tipo (HT) es de forma reticular (Figura 2.3b), al tratar de definir grupos homogéneos entre clases dentro de una categoría (Ratcliff y Pieper, 1982).

El manejador de pastizales busca establecer, reinstalar o mantener un tipo deseado de vegetación. Un tratamiento exitoso en una localidad dada no puede aplicarse en otro sitio con seguridad de obtener una respuesta similar, a menos que el medio ecológico sea semejante (Hironaka *et al.*, 1983). Un buen índice de similitud ecológica entre áreas distantes es la similitud de vegetación, la cual requiere definir grupos de alta semejanza interna (Ratcliff y Pieper, 1982); para la delimitación de tales grupos, el manejador de pastizales busca una metodología consistente desde la selección del sitio de muestra hasta el análisis de datos (Hironaka *et al.*, 1983); siendo útil para comparar datos de estructura, de utilización o ecológicos de la comunidad (Pfister y Arno, 1980).

El método de HT no es una innovación como técnica, pues recoge procedimientos y análisis ampliamente comprobados y aceptados, pero su filosofía de utilizarse como herramienta efectiva de información y comunicación, es su parte innovadora (Schlatterer, 1983). El método es producto de haber aplicado una técnica sistemática y consistente para clasificar zonas forestales en el Oeste de EUA por más de 30 años (Komorkova, 1983), y en pastizales y matorrales de Colorado, Washington, Montana, Idaho y Nuevo Mexico (Tiedeman *et al.*, 1987, Daubenmire, 1970; Mueggler y Stewart, 1980; Hironaka *et al.*, 1983; Francis, 1986).

Se mencionan 7 métodos para clasificar vegetación con aplicación en manejo de pastizales, aptos para definir unidades básicas de manejo con un mismo fin: descifrar asociaciones florísticas. Todas estas varían poco en las técnicas utilizadas (Ratcliff y Pieper, 1982); los métodos modernos son una forma computarizada más veloz y objetiva de los 2 métodos originales, el Monoclimax de

Clements y el Fitosociológico de Braun-Blanquet (Shimwell, 1971).

Daubenmire (1952) propone utilizar una metodología para definir en forma crítica unidades de vegetación como base para organizar y relacionar causas de su distribución y abundancia. La unidad estructural de vegetación es la Unión - población de una o varias especies de ecología similar, donde una especie puede ocurrir en uniones diferentes pero deberá diferir en abundancia en cada una. Un conjunto distintivo de uniones crea una Asociación - un grupo de formas de vida que muestra similitud ecológica en una matriz de vegetación particular, la similitud se puede reconocer por la afinidad en distribución local y coincidencia fenológica, lo que refleja su habilidad reproductiva bajo competencia (Daubenmire, 1968; Moir y Ludwig, 1983). El método parte de la clasificación de vegetación potencial clímax, definida como aquella que refleja el ambiente total al unirse clima, topografía y suelo. Así, un habitat tipo dado incluye las tierras potencialmente capaces de producir una comunidad vegetal similar al clímax (Pfister y Arno, 1980). Estas premisas dan al método flexibilidad para analizar sitios clímax y disclímax, sean estos áreas relicto o bajo uso con fuego, cultivo o introducidas (Komarkova, 1983); gran parte de México presenta tal situación y el método ayudaría a obtener mejor idea de esta realidad. El concepto habitat tipo se define como - el área colectiva ocupada por una asociación, o que podría llegar a ocupar con el avance sucesional, donde una variación considerable de factores intrínsecos debe enmarcar la suma ecológica de diferentes condiciones que en esencia son equivalentes a la naturaleza del clímax (Daubenmire, 1952).

Los fundamentos teóricos de HT se inician con la idea y práctica de Daubenmire sobre temas forestales en 1952, vigentes hoy en día, las adecuaciones de tipo matemático y computacional soportan una mayor objetividad y rapidez; en 1970-85 se clasifican diversas comunidades, Hironaka *et al.* (1983) proponen modificar el original para evaluar productividad y sucesión en pastizal y matorral. Esta propuesta y la escrita por Moir y Ludwig (1983) es la

metodología aplicada en el presente estudio, descrita en 9 pasos esenciales:

1. RECONOCIMIENTO; un proceso de organización para familiarizarse con las comunidades de área grande o pequeña; mapas y fotos aéreas son esenciales; esta fase determina la variedad, condición seral y localización probable de sitios de muestra de manera rápida y sin el problema de toma de datos; sólo se observa la participación de plantas dominantes en cobertura o densidad aparente y diferencias relevantes en topografía, suelo, geología, microclima.
2. SELECCIÓN DEL SITIO DE MUESTRA; la mayor consideración es que el sitio a evaluar sea parte de una comunidad madura, sin signos de reciente disturbio. Comunidades en estado avanzado de sucesión presentan un patrón bien definido en altura y edad de sus plantas dominantes que revela una condición estable o composición clímax. La selección final del sitio se determina cuando los estratos de árboles, arbustos y herbáceas expresa la relación de dominancia de la vegetación potencial en la comunidad. El criterio de disturbio mínimo, en la práctica, busca evaluar indicios de apacentamiento, tala, fuego, erosión acelerada del suelo u otra actividad humana reciente, que puedan desplazar a plantas dominantes de un estado estable o clímax.
3. LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD ESTADÍSTICA DE MUESTRA; La unidad estadística de muestra (UM) es un ejemplo de la comunidad, la cual se considera como entidad homogénea. Existen varias formas de ubicar la UM en un sitio, este método trata de ubicarla sistemáticamente en vegetación homogénea que mejor refleje su potencial. Si todo el sitio refleja este potencial, la UM se debe colocar para mostrar lo característico de la comunidad y del ambiente típico. Esto es, si el reconocimiento sugiere en el sitio una cobertura de gramíneas de 20 por ciento con árboles maduros dispersos, la UM se deberá colocar para reflejar esas formas, no algún extremo en cuanto a cobertura o densidad; además, si el reconocimiento sugiere que el

metodología aplicada en el presente estudio, descrita en 9 pasos esenciales:

1. RECONOCIMIENTO; un proceso de organización para familiarizarse con las comunidades de área grande o pequeña; mapas y fotos aéreas son esenciales; esta fase determina la variedad, condición seral y localización probable de sitios de muestra de manera rápida y sin el problema de toma de datos; sólo se observa la participación de plantas dominantes en cobertura o densidad aparente y diferencias relevantes en topografía, suelo, geología, microclima.

2. SELECCIÓN DEL SITIO DE MUESTRA; la mayor consideración es que el sitio a evaluar sea parte de una comunidad madura, sin signos de reciente disturbio. Comunidades en estado avanzado de sucesión presentan un patrón bien definido en altura y edad de sus plantas dominantes que revela una condición estable o composición clímax. La selección final del sitio se determina cuando los estratos de árboles, arbustos y herbáceas expresa la relación de dominancia de la vegetación potencial en la comunidad. El criterio de disturbio mínimo, en la práctica, busca evaluar indicios de apacentamiento, tala, fuego, erosión acelerada del suelo u otra actividad humana reciente, que puedan desplazar a plantas dominantes de un estado estable o clímax.

3. LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD ESTADÍSTICA DE MUESTRA; La unidad estadística de muestra (UM) es un ejemplo de la comunidad, la cual se considera como entidad homogénea. Existen varias formas de ubicar la UM en un sitio, este método trata de ubicarla sistemáticamente en vegetación homogénea que mejor refleje su potencial. Si todo el sitio refleja este potencial, la UM se debe colocar para mostrar lo característico de la comunidad y del ambiente típico. Esto es, si el reconocimiento sugiere en el sitio una cobertura de gramíneas de 20 por ciento con árboles maduros dispersos, la UM se deberá colocar para reflejar esas formas, no algún extremo en cuanto a cobertura o densidad; además, si el reconocimiento sugiere que el

sitio pertenece a comunidades de pendiente pronunciada, la UM debe colocarse sobre pendientes pronunciadas, más que en cumbres u otra topoforma.

4. TOMA DE DATOS; a). Configuración de la UM: un rectángulo de 25 X 5 m es permanentemente marcado en cada esquina con el lado más largo hacia el contorno de la pendiente (Figura 3.6). En cada línea de 25 m dos transectos de 5 X 1 m se ubican a intervalos de 5 m, en cada transecto 10 microparcels paralelas de .2 X .5 m se colocan a intervalos de 1 metro; dos parcelas de 25 X 5 m se adhieren al original, en conjunto conforman la unidad estadística de muestra o macroparcels (MP) de 25 X 15 m; b). Medición de vegetación: evitando modificar la estructura de las plantas, un marco de .2 X .5 m se coloca en cada microparcels (mP) para evaluar cobertura, frecuencia y densidad vegetal, el registro de cada especie es por estimación visual en relación al área ocupada en cada cuadrante; para una estimación más rápida y adecuada se sugiere pintar y graduar el marco. Plantas a más de 2 m de altura solo se registran con presencia o no al proyectar en forma vertical la mP. En cada transecto las leñosas se separan por clases de altura, incluyendo plántulas, y se estima su cobertura y densidad; si es posible las leñosas muertas se identifican a nivel de especie. Si el follaje vegetal es afectado por la estación de crecimiento, los datos deben obtenerse al tiempo de mayor desarrollo foliar de especies dominantes y al evaluar establecimiento de plántulas, se debe considerar el tiempo posterior a la abundancia de lluvias. Es posible que unas especies en la MP no sean registradas en cuadrantes, pero al estar dentro de la MP se anotan como especie constante. Debido a la ubicación sistemática de las mP, el error de muestra puede ser alto si algunas especies se distribuyen en manchones, en este caso se estiman los parámetros de las especies constantes sobre o subestimadas en las mP. Especies en la comunidad pero fuera de la MP se registran como especies presentes; c). Caracteres de sitio y medio ambiente: Localización y altitud exacta

se señala en mapas topográficos. Se describen la pendiente, aspecto y posición de la comunidad dentro del paisaje general. La geología superficial puede tomarse de la literatura. El acceso a datos básicos de suelos es importante, pero si se requiere mayor conocimiento de este existe el obstáculo del tiempo invertido y la necesidad de personal entrenado para toma de muestras, algunos datos de interés son: profundidad, condición de erodabilidad, y propiedades superficiales como mantillo, suelo expuesto, textura, pedregosidad, pH. La historia de disturbio de un sitio se registra por la presencia de cicatrices de fuego, enfermedades, plagas, parasitismo como "el injerto", evidencia de tala, uso por fauna doméstica o silvestre. Condiciones especiales como asociaciones densas de plantas raras, estados serales inmaduros, ecotonos, y otros más, pueden ser anotados en este capítulo.

5. ANÁLISIS PRELIMINAR; Al concluir la evaluación de campo, las plantas colectadas deben identificarse y depositarse en el herbario. Los datos de campo deberán transcribirse a un formato para su posterior análisis, almacenamiento y recuperación. Se recomienda la tabulación manual de grupos de vegetación por el método de Braun-Blanquet (1979). Esto es, ordenar las UM's en una tabla y agrupar subjetivamente las muestras con similitud en plantas dominantes o codominantes clímax así como las dominantes del estrato herbáceo (Shimwell, 1971). De lo obtenido en la tabulación, emerge un esquema inicial de HT's regionales. Al inicio es difícil ubicar algunas UM's en un grupo específico pero aún falta analizar el grado de variación ambiental y de vegetación permitido en cada grupo de UM's.

6. ANÁLISIS Y CORROBORACIÓN DE CLASIFICACIÓN; una gran variedad de programas de análisis de vegetación son útiles para clasificar los HT's, ya sea clasificación u ordenación, los más comunes son el análisis de aglomerados y componentes principales (Ludwig y Reynolds, 1988), estos programas son útiles para definir, revisar y exhibir grupos vegetales afines en forma

tabular, la tabla ayuda a rectificar la procesada en forma manual, donde algunas UM's fueron confusas al inicio aquí se presentan mas diferenciadas. Los resultados del análisis computacional rara vez son definitivos por sí solos y es necesario se complementen con experiencias e intuición del ecólogo. Así, la clasificación de HT es una serie sucesiva de más y mejores aproximaciones y revisiones hasta que el diagrama de grupos de UM satisfaga la perspectiva recogida en el campo. Estos grupos de UM's resultantes debe ser reconocido como Habitat Tipo provisionales. Para evaluar los resultados preliminares se aumenta la base de datos hasta llegar a un punto deseable donde los datos muestren la amplitud en la variación florística y ambiental señalada por la clasificación obtenida. Sin embargo, el requisito de muestreo de "disturbio mínimo", en comunidades maduras o sucesionalmente avanzadas, hace imposible encontrar el número de sitios deseado para aumentar o comprobar la base de datos, pero no debe confundirse la variación espacial y temporal de vegetación en la clasificación de habitat tipo. Esta clasificación será un diagrama tan explícito como sea posible encontrar comunidades maduras o cerca de expresar su vegetación potencial sin influencia humana. Así, la comunidad no puede considerarse clímax, primaria, virgen o sin disturbio, donde todos los ecosistemas son sistemas abiertos dentro de la biosfera dominada por el hombre (Tuller, 1988).

7. CLASIFICACIÓN FINAL; el reconocimiento nunca tiene fin, pero en ciertos detalles los esfuerzos posteriores para obtener mayor información de las comunidades no es práctico. Una clasificación siempre necesita ser pulida, pero también el utilizar y probar lo obtenido. La clasificación final solo es el mejor resultado posible en cuanto a tiempo y costo limitados, la cual muestra el límite de nuestra habilidad para describir comunidades a un tiempo. La documentación es la contenida en el esquema final, apoyado en tablas que muestran un resumen de los datos básicos de campo.

8. DESCRIPCIÓN FINAL DE HABITAT TIPO; un HT es una generalidad conceptual. No es real, no puede ser observado, es un modelo abstracto apoyado en una base de datos. Cualquier comunidad puede ser evaluada y descrita con las mismas unidades y dimensiones del modelo, esta descripción puede relacionarse de "mejor" forma al modelo más "similar" que es el HT al que ese sitio "pertenece". Cuando la descripción del sitio particular no concuerda con algún modelo, las unidades o dimensiones del sitio deben ser diferentes. Así, gran parte de las comunidades descritas bajo dimensiones y unidades, como las recomendadas en este trabajo, deberán concordar dentro de la clasificación de Habitat Tipo. El objetivo final es el aplicar la clasificación a una particular comunidad madura y con mínimo disturbio. Cada HT final debe incluir: formas distintivas y diagnósticas de vegetación, distribución geográfica de HT, clave para identificar las comunidades en campo, elementos ambientales asociadas, estado sucesional de los estratos dominantes, relación con HT adyacentes y de otras regiones similares. Otros datos que pueden acompañar al esquema son: tabla con ubicación de sitios en cada HT, tabla general de asociaciones vegetales, lista de especies en cada UM, fotos de cada HT y cada UM. La información debe estar disponible a toda persona interesada y ser del dominio público.

9. ADICIÓN SOBRE MANEJO E IMPACTO ECOLÓGICO; Es conveniente que el esquema final incluya, por ejemplo: implicaciones sobre prácticas empíricas o sofisticadas de manejo, áreas susceptibles de erosión, sitios de baja y alta productividad o diversidad florística. Las recomendaciones provienen de experiencias de campo y también de otros estudios o información disponibles de la zona en general.

# CAPITULO III

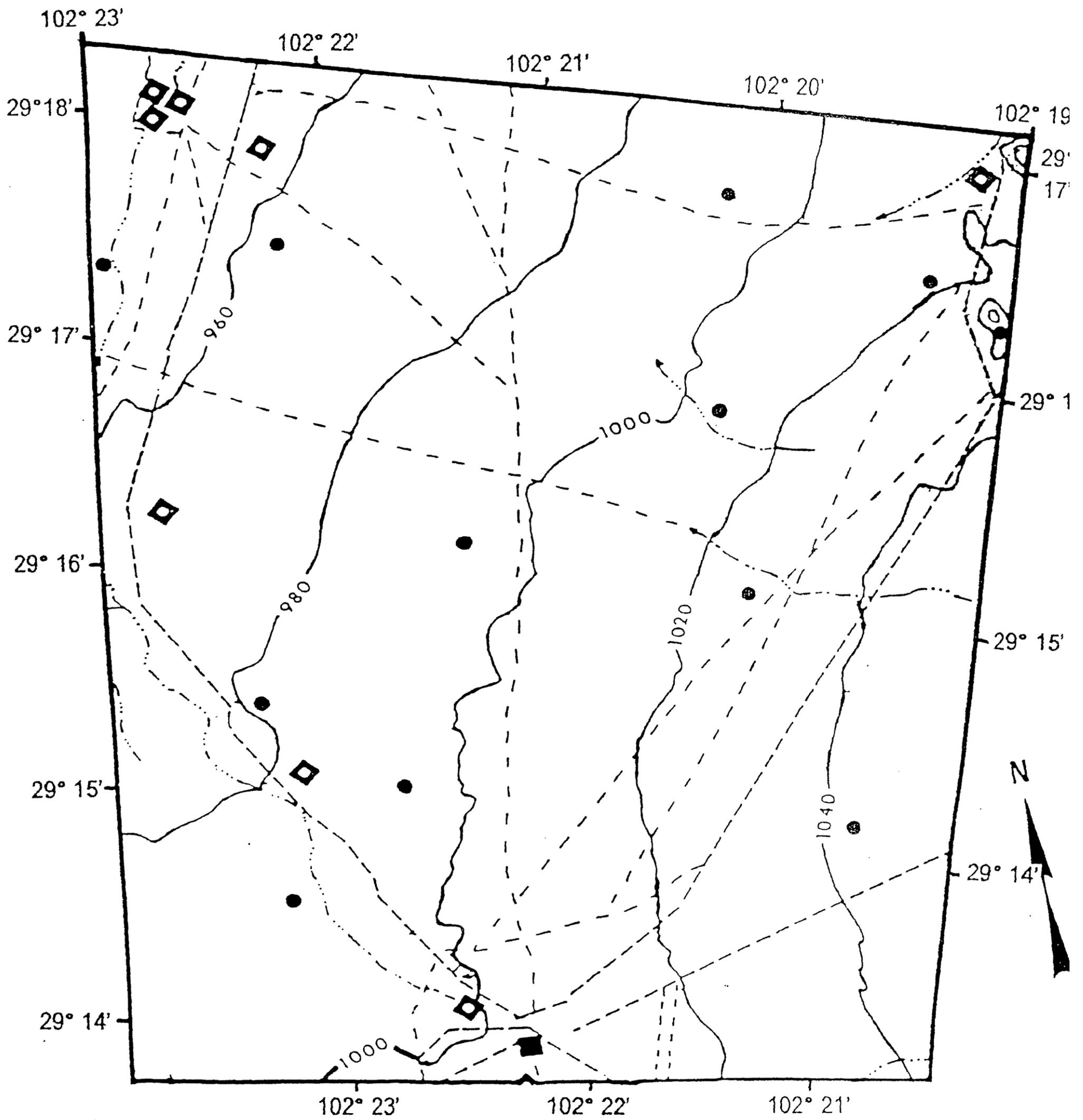
## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción General del Área de Estudio

Área de Estudio.- El Rancho Experimental "Las Norias", de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se ubica a 132 km al oeste de Cd. Acuña, Coahuila, entre las coordenadas 29°11'29" – 29°18'15" Latitud norte y 102°19'06" – 102°24'6" Longitud oeste, según cartas topográficas con clave H13D38, H13D39, H13D48, H13D49 (SPP, 1983). Este presenta una forma rectangular de 5,217-04-45 ha, alargado en dirección norte - sur (Figura 3.1). Coahuila presenta un coeficiente de agostadero ponderado de 26.02 ha/UA/año (Cuadro 3.1). Las principales ocupaciones en la región son la agricultura de temporal y la ganadería, con un coeficiente de agostadero entre 14 - 24 ha/UA/año en una buena condición del pastizal (COTECOCA, 1979).

El estudio se localiza dentro de la Sierra del Carmen en la Subprovincia Fisiográfica Serranía del Burro (Figura 3.2), que juntas conforman el extremo norte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental (SPP-INEGI, 1983). En los valles de la zona se menciona una combinación de plantas provenientes de la Provincia Planicie Costera del Golfo (matorral subtropical) y del Altiplano Mexicano (matorral xerófilo) según Muller (1947), Miranda y Hernández (1964) y Rzedowzki (1968), además de comunidades de pastizal natural (Shreve, 1942a), las cuales tienen su origen en el Reino Florístico Neotropical. Taylor *et al.* (1946) describen con detalle, en partes altas de montañas, un bosque de *Pinus – Quercus*, donde su composición florística tiene afinidad al Reino Neártico.

Clima.- Se clasifica como seco semicálido con siglas Bsohw(e), con precipitación media anual de 351 mm (García, 1973) y evaporación total de 1746 mm (Contreras, 1942). La precipitación varía de



SIMBOLOGÍA

- Rancho Las Norias
- Sitio de muestra
- Abrevadero
- Limite
- Corriente intermitente
- Aeropista
- 980 Curva de nivel

Escala 1: 50 000

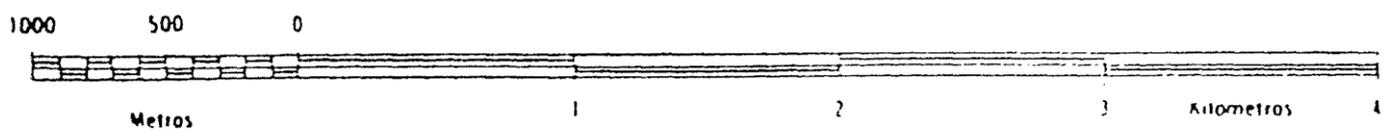


Figura 3.1. Croquis del área de estudio con los elementos físicos, límites, y sitios de muestra:

Cuadro 3.1. Cobertura y Coeficiente de Agostadero de tipos de vegetación en Coahuila (COTECOCA, 1979).

TIPO DE VEGETACION	EXTENSION Millones Ha (%)	COEF. AGOSTADERO Ha/UA/Año
Matorral Inerme Parvifolio	4.826 (31.8) <sup>a</sup>	17 - 77 NA <sup>b</sup>
M. Crasirosulifolio Espinoso	3.815 (25.7)	16 - 61 I
M. Mediano Espinoso	2.273 (15.1)	10 - 26 NA
M. Mediano Subinerme	1.011 (6.7)	19 - 39
Agrupación de Halófitas	0.894 (5.9)	19 - 32
Pastizal Halofito	0.255 (1.6)	7 - 19
Total	12.816 (84.6)	16 - 47
COAHUILA	15.157 (100)	26.02

<sup>a/</sup> Porcentaje de ocupación a nivel estatal.

<sup>b/</sup> Na = No aprovechable; I = Inaccesible.

76 a 400 mm anuales (Muller, 1939). La temperatura media anual es 21.4° C, con máximas de 41.6° en agosto y una mínima de menos 7.6° C en Enero (Figuras 3.3 y 3.4); al año se estiman 33 días de lluvia entre primavera y otoño. Con invierno benigno por lluvia ocasional y heladas frecuentes; los vientos semisecos dominantes provienen del este (García, 1973; UAAAN, 1989).

**Geología y Litología.-** Predominan las rocas mesozoicas de origen sedimentario marítimo y calizas. En lomeríos de pendiente suave se encuentran lutitas asociadas con calizas y areniscas. Existe gran número de fallas normales e inversas, también pliegues anticlinales y sinclinales en sentido noroeste-sureste y este-oeste. Las fracturas son de diferente magnitud y algunas son ocupadas por agentes mineralizantes que forman vetas importantes, como las minas de fluorita, minerales metálicos y barita.

Litológicamente las rocas más antiguas son del paleozoico superior; la mayoría de las rocas que afloran son del cretáceo inferior como calizas y yeso; rocas ígneas de tipo intrusivo intermedio (diorita) se presentan en el noreste de las Sierras del Carmen y del Burro; los esquistos (roca metamórfica del paleozoico) y las riolitas (roca ígnea extrusiva del terciario) se presentan al oeste de la Sierra del Carmen (SPP-INEGI, 1983; López, 1985).

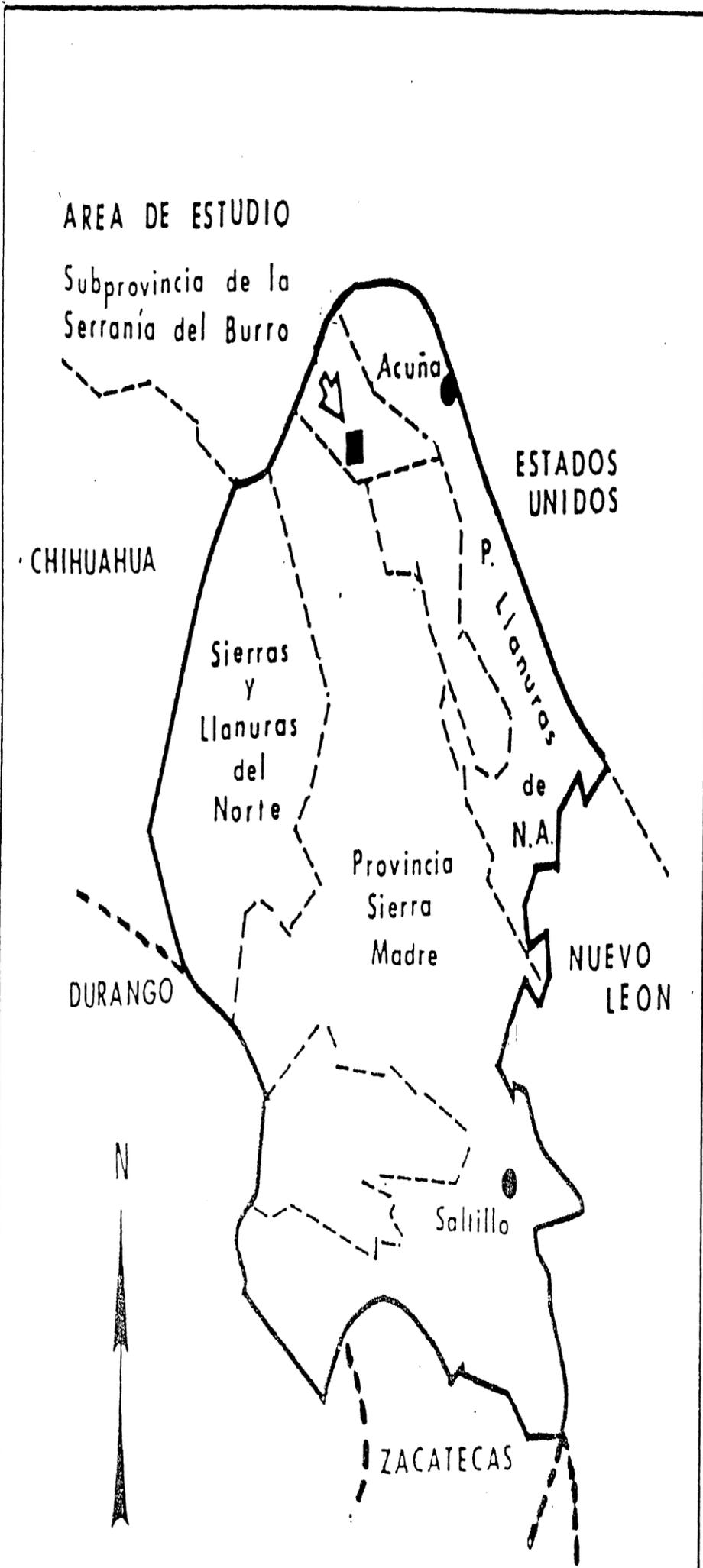


Figura 3.2. Mapa de las Provincias Fisiográficas de Coahuila, tomado de INEGI - SPP, 1983.

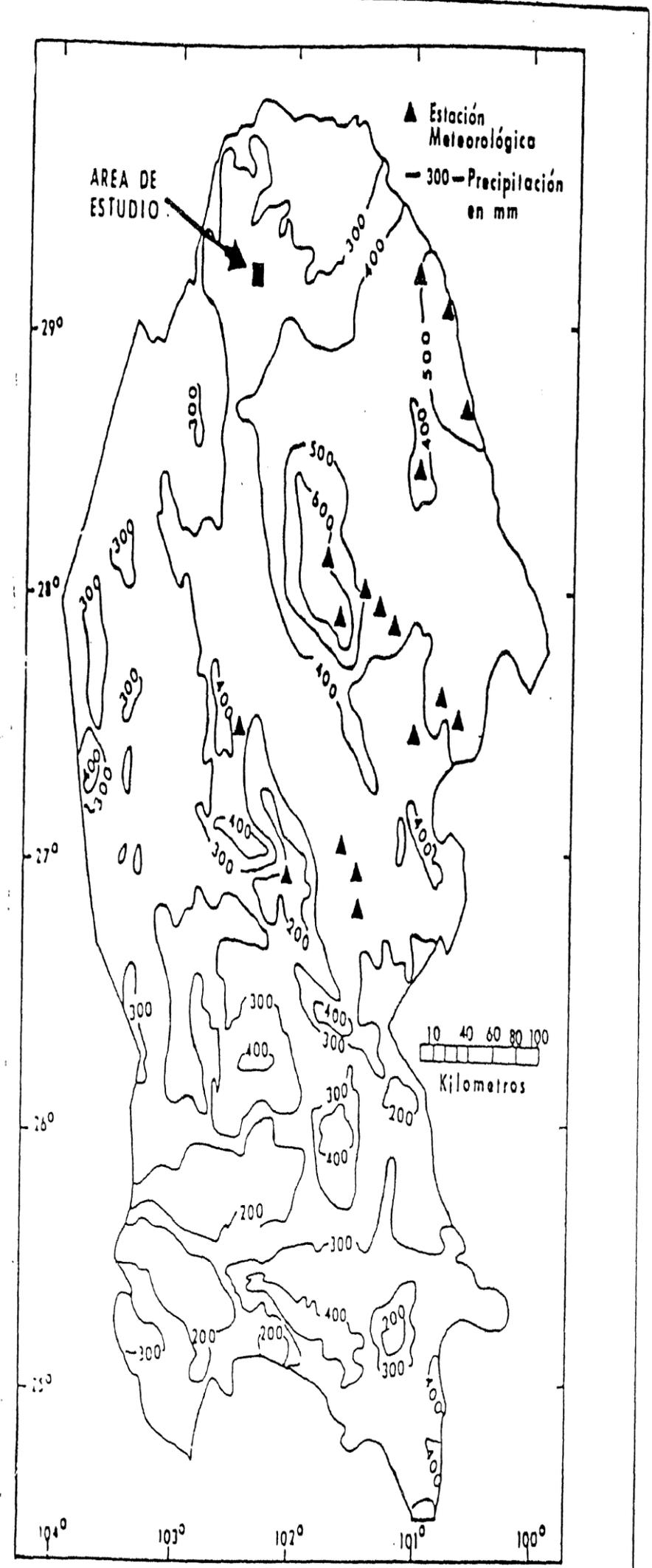


Figura 3.3. Distribución de la precipitación media anual en base a registros de las estaciones meteorológicas del estado de Coahuila (Garza 1978)

Hidrología.- El área de estudio es parte de la Gran Cuenca del Río Bravo del Norte, denominada Región Hidrológica Bravo-Conchos No. 24, dentro de la Cuenca Hidrológica Río Bravo - Presa de La Amistad (24G); los afluentes importantes que desembocan en la presa son Arroyo del Caballo y A. la Zorra; las subcuencas intermedias son Río Bravo - Arroyo del Caballo (24 GA); R. Bravo - A. del León (24GC); los escurrimientos se calculan entre 10 a 20 mm. (INEGI, 1983).

Suelos.- En los valles intermontanos predominan los tipos de suelo xerosol profundo, con fase lúvica, y rendzinas en fase cálcica. En las sierras y lomeríos dominan litosoles someros de color pardo, rendzinas asociadas a regosoles calcáreos o xerosoles háplico y cálcico (INEGI, 1983).

Fisiografía y Vegetación.- La zona de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, en la Subprovincia Serranías del Burro que ocupa una área de 13, 235 km<sup>2</sup> (Figura 3.2) incluye los municipios de Acuña, Guerrero, Múzquiz, Sabinas, Villa Unión y Zaragoza (INEGI, 1983). Las fallas naturales al norte de Coahuila son de origen ígneo, como el cerro el Colorado, el pico más alto en la zona a 1, 400 msnm. Los valles angostos en el centro de la serranía quizás son reliquia de climas más húmedos (López, 1985). En general, Coahuila presenta una vegetación dominada por arbustivas (Cuadro 3.1), la cual tiene alta relación con la topografía. Para el área de estudio existen pocos datos específicos como el de COTECOCA (1979), que señala vegetación típica de zonas áridas: 1. Pastizal Mediano Abierto de *B. gracilis* y *Lycurus phleoides*, *B. hirsuta*, *B. curtispindula*, *Aristida*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Sporobolus*, *Hilaria*, *Panicum hallii*, otras son *Opuntia*, *Quercus*, *Larrea*, *Flourensia*, *Mimosa* y compuestas. Esta comunidad muestra una amplia distribución altitudinal y ecológica en el área; 2. Pastizal Abierto de *B. eriopoda* - *B. gracilis* en valles y laderas con derivados ígneos, entre los 900 y 1, 600 m, se asocian *Hilaria*, *Bouteloua curtispindula*, *Panicum*, *Lippia ligustrina*, *Prosopis*, *Opuntia*, *Acacia constricta*, *Parthenium* y *Mimosa*; 3. Pastizal Amacollado Arbosufrutescente en laderas y sierras entre 600 y 2, 500 m, una altura del dosel de 15-60 cm con *Bouteloua curtispindula*, *Muhlenbergia spp.*, *Heteropogon*, *B. gracilis*, *Lycurus phleoides*,

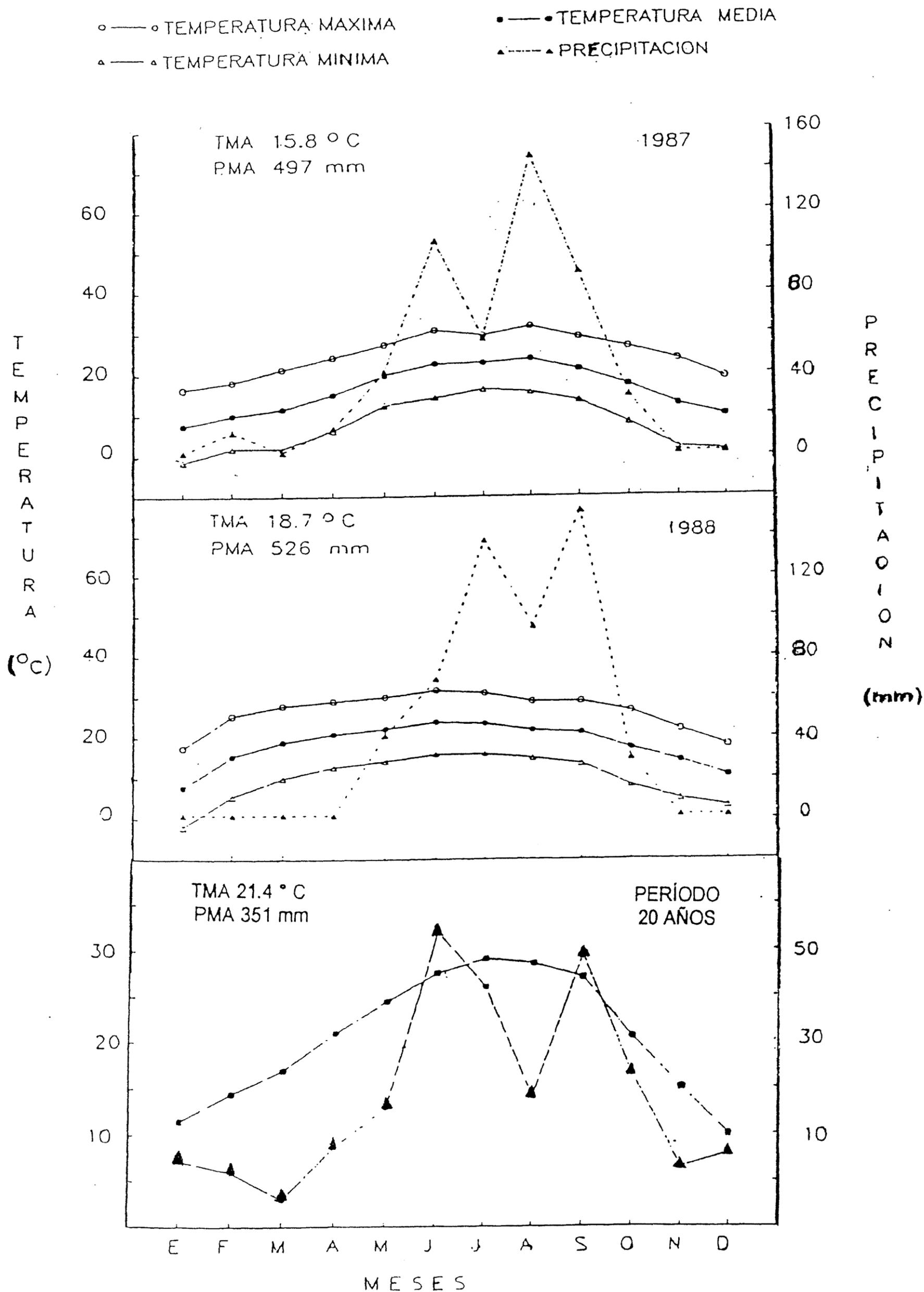


Figura 3.4. Diagramas ombrotérmicos del área de influencia. 1) y 2) para los años de estudio, 1987 y 1988, en base a datos de Depto. Agrometeorología -UAAAN, 1989; 3) Para un período de 20 años de la estación Las Norias, Acuña, Coahuila (Contreras, 1942).

*Hilaria*, *B. hirsuta*, *Leptochloa*, *Stipa*, *Andropogon*, *Panicum*, *Eragrostis*; los arbustos *Dasyllirion*, *Agave lechuguilla*, *Mahonia trifoliolata*, *Opuntia rastrera*, *Cowania plicata*, *Juniperus*, *Yucca carnerosana*, *Rhus virens*, *Parthenium incanum*, *Nolina*, *Diospyros texana*, *Gymnosperma*, *Fraxinus greggii*, *Sophora secundiflora*, *Mimosa* y *Acacia berlandieri*; 4. Matorral Micrófilo Espinoso de *Prosopis* y *Acacia berlandieri* con altura media de 1 a 4 m, asociado con *A. rigidula*, *Leucophyllum texanum*, *Opuntia*, *Cercidium floridum*, *Celtis*, *Parthenium incanum*, *Diospyros texana*, *Ephedra*, *Agave*, *Dasyllirion*, *Porlieria angustifolia*, *Mimosa* y *Dalea*; zacates abundantes son *B. trifida*, *Hilaria*, *Bothriochloa*, *Setaria*, *Pappophorum*, *Buchloe* y *Digitaria*; 5. Bosque Aciculiescuamifolio de *Pinus cembroides*, *P. nelsonii*, *P. arizonica* y *Juniperus* con altura media de 6 m, entre 1500-2500 m de altitud, con *Yucca*, *Fraxinus greggii*, *Quercus*, *Arbutus arizonica*, *Agave lechuguilla*, *Nolina*, *Bouteloua*, *Andropogon perforatus*, *Ennapogon desvauxii*, *Piptochaetium* y *Buchloe dactyloides*. Cada comunidad tiene importancia relativa en Coahuila y sólo son continuación de estados vecinos (Cuadro 3.1, Figuras 2.1 y 2.2).

Materiales de campo y gabinete.- a) Cartas Topográficas de la Dirección General de Geografía (SPP, 1983) de la zona de estudio con la clave H13D38, H13D39, H13D48 y H13D49, escala 1:50 000; b) Fotografías aéreas en blanco y negro del año 1975 con escala 1:50 000, correspondiente a las hojas del inciso "a" de la zona 52 y las líneas 09(02-04), 10(33-23) y 10(35-33) de la cobertura del área del estudio producidas por SPP-CETENAL; c) Estereoscopio de espejos marca Wild, modelo ST4, y de bolsillo; d) Prensa botánica; e) Formas de muestra y cuadrantes; h) Clisímetro, altímetro, cinta métrica, binoculares y otros artículos de uso común en salidas a campo.

### Metodología para la Evaluación de Vegetación

#### Selección e Inventario de Sitios de Muestra

La selección de sitios y colecta de plantas se inicia en Julio de 1987. Las visitas se acompañaron con mapas topográficos y fotos aéreas como auxiliares al observar fisonomía y

homogeneidad de la vegetación, primer paso en la selección de los sitios de muestra; al analizar las fotos aéreas el énfasis es sobre sitios con topografía, suelo y vegetación similar; las observaciones desde lo alto de las sierras adyacentes (Cerro La Rosita y C. El Colorado) ayudan en la selección y ubicación final en campo.

La determinación de las porciones de matorral a evaluar es de mayor importancia para la estrategia para el estudio, que tienen como objetivo seleccionar sitios en buen estado de conservación tanto de la estructura natural de la vegetación como del suelo. Se busca que los sitios estén interconectados o sean parte de un área mayor de vegetación en similares condiciones. Se trata de evitar, al máximo, aquellos con evidente deterioro o signos de alteración de la topografía, vegetación, el suelo, cauces de aguas o actividades humanas radicales; esto es, ubicar una comunidad cercana al clímax en cada sitio. Tal definición y condición, en sentido clásico, fue difícil de aplicar ya que existen antecedentes de ganadería extensiva; Daubenmire (1968) reconoce esto es típico, aun cuando se puede relacionar la información un clímax potencial al evaluar comunidades maduras con evidencia fuerte de estabilidad poblacional de plantas longevas. Así, existen estudios con buenos resultados al utilizar comunidades en estado seral maduro (Moir y Ludwig, 1983; Pfister y Amo, 1980). Se buscó incluir cada tipo de aspecto, elevación, pendiente y suelo en relación con su importancia relativa; se excluyen zonas con influencia de caminos, sobreapacentamiento, desmonte por fuego provocado, cultivos, abrevaderos, etc., aún cuando se colectan especies ruderales y arvenses.

Las primeras visitas fueron exclusivas para reconocer y coleccionar material botánico del rancho. En total, se establecieron en el área de estudio 12 sitios de muestra (Figura 3.1), en cada uno se evalúan 4 muestras de vegetación anotados en las formas de registro (Figura 3.5). El Cuadro 3.2 presenta la caracterización fisionómica - ecológica de los sitios preliminares de muestra.

Cuadro 3.2. Características generales de sitios preliminares de muestra del Rancho Las Norias.

SITIO	ASOCIACIÓN/SECUNDARIA <sup>A</sup>	SUELO <sup>B</sup>	RELIEVE <sup>C</sup>
1	Fice-Lada/Himu-Scbr	Arc-clar prof	Plano
2	Fice-Acco/Scbr	Arc prof roco	Plano
3	Fice-Lada/Scbr	Arc-obsc prof	Plano
4	Acco-Fice/Muae-Scbr	Fra-Are med roco	Ondula
5	Rhmi-Cepa/Bocu-Budle	Fra som roco	Escurr
6	Lada-Pain/Bogr-Boer	Fra-Are med roco	Ladbaj
7	Vist-Acne/Arte-Boer	Fra- som roco	Ladalt
8	Lada-Fice/Spco-Scbr	Arc-clar prof	Plano
9	Fice-Prgl/Scbr	Arc-clar prof	Plano
10	Prgl-Conda/Himu-Scbr	Fra-Arc prof roco	Ondula
11	Acco-Prgl/Arpu-Sema	Fra-clar prof	Plano
12	Fice-Lada/Scbr	Arc-clar prof	Ondula

A: Las claves por especie se encuentran en el Apéndice A.

B: Arc= Arcilloso, Fran= Franco, Are= Arenoso; Clar= Claro, Obsc= obscuro; Som= Somero, Med= Mediano, Prof= Profundo; Roco= Pedregoso.

C: Plano= Casi a nivel, Ondula= Lomas muy bajas, Ladbaj= Parte inferior y Ladalt= Parte superior de lomeríos altos, Escurr= Escurrimientos o arroyos.

El área tiene brechas nuevas y antiguas sin uso actual, en su mayor parte accesibles; el área en general es plana, por lo que se ubica aquí la mayor parte de los sitios. El cerro La Rosita y 2 lomeríos son un contraste al norte del rancho, 2 sitios-muestra se colocaron aquí y uno en la parte baja de la ladera con exposición SW. En sentido E-W bajan los escurrimientos del cerro El Colorado hacia el rancho, que ocupan áreas pequeñas bajo condición de humedad y suelo diferencial, 4 muestras se ubicaron aquí (Figura 3.1).

#### Evaluación de los atributos de la Vegetación

En cada sitio seleccionado se delimita una macroparcela (MP) de 25 X 15 m, esta es la unidad básica para evaluar estructura y composición general de la vegetación. Esta se divide en 3 secciones de 25 X 5 m; en la central se marcan 4 parcelas (PAR) de 5 X 1 m, en cada una se evalúan 10 microparcelas (mP) pareadas de 0.5 X 0.2 m a intervalo de 1 m (Figura 3.6). La justificación del método se detalla en revisión de literatura, aquí sólo se explican las variantes al adecuarlo a la vegetación del rancho. La unidad de muestra tiende a cuantificar atributos específicos

Cuadro 3.3. Atributos de la vegetación evaluados en cada una de las unidades de muestra.

UNIDAD DE MUESTRA	ATRIBUTO A EVALUAR
MACROPARCELA (MP)	Homogeneidad ecológica del sitio Complementación del listado de especies Definición de especies constantes, raras, ubiquistas
PARCELA (PAR)	Cuantificación de los 10 individuos de mayor altura Cuantificación de individuos muertos Estratificación por altura de arbustos y árboles Cuantificación de plántulas de arbustos y árboles
MICROPARCELA (mP)	Cuantificación de la cobertura, densidad y frecuencia de cada planta presente

de estructura y composición vegetales descritos en el Cuadro 3.3. El área de MP (375 m<sup>2</sup>) considera adecuado para cuantificar la estructura y composición florística en una comunidad homogénea; en tipos de vegetación similares se recomiendan áreas de 100 m<sup>2</sup> para la toma de este tipo de datos (Greig-Smith, 1983). En cada PAR se evaluó la altura media de las plantas dominantes, se consideraron al menos 10 individuos. Se evaluó la cantidad de plantas muertas identificadas por comparación, en lo posible, al observar la similitud estructural de la madre expuesta, la forma de crecimiento y ramificación, considerando además la abundancia de especies dominantes en el sitio.

Cada árbol y arbusto presentes en la PAR, así como sus plántulas, fue medido en altura en base a una estratificación, de cuatro niveles o estadios, determinada anticipadamente de forma general, por lo que se acercó una definición ecofisiológica de estadios de las especies correspondiendo a la siguiente descripción por estratos: en el estrato de 1 a 10 cm se encuentran las plántulas recientemente germinadas; en el de 11 a 30 cm las establecidas o con mayor capacidad de sobrevivencia; en el de 31 a 60 cm las juveniles que aún no tienen capacidad de reproducción; en el estrato final, mayores a 61 cm, se encuentran las plantas maduras con desarrollo o altura máximos (Figura 3.6).



La cobertura, la densidad y la frecuencia se evaluaron mediante un cuadrante tipo Daubenmire (0.5 X 0.2 m) para cada individuo en cada mP, que se convirtieron a valores relativos; la cobertura se evaluó en cada individuo redondeando su valor a múltiplos de 2.5 por ciento del tamaño total de la mP; para la densidad, se contabilizó a individuos (zacates y otras plantas pequeñas) como unidad si el aglomerado no fue mayor a 2.5 por ciento (0.0025 m<sup>2</sup>). Se elaboró un índice de importancia para cada especie por unidad de muestra, de la siguiente forma:

$$VI_i = \frac{C_i}{SC} / 100 + \frac{D_i}{SD} / 100 + \frac{F_i}{SF} / 100$$

donde  $VI_i$  = el valor de importancia de la  $i$ ésima especie;  $C_i$ ,  $D_i$ ,  $F_i$  = las cobertura, densidad y frecuencia medias de la  $i$ ésima especie; y  $SC$ ,  $SD$ ,  $SF$  = las cobertura, densidad y frecuencia totales de las especies en la muestra.

Las salidas a campo (8) cubren las diferentes estaciones del año, al menos 2 salidas en cada estación. Los ejemplares se encuentran depositados en los herbarios de los Departamentos de Botánica (ANSM) y de Recursos Naturales de la UAAAN. La lista completa con los nombres científicos de plantas se arregla en base a Villarreal (2001) y puede consultarse en el Apéndice A.

### Análisis de los atributos de la vegetación

Al buscar simplificar la identificación de atributos para cada especie y sitio en la construcción de la matriz de datos, en análisis estadístico posterior, se elaboró un código distintivo y único por cada especie, este consta de las 2 primeras letras tanto del género como de la especie, hasta donde es posible, y se asegura no repetirlo con otra planta. Códigos aparecidos en Francis (1986) son la matriz base (Apéndice A). El análisis para datos de campo sigue el método de aproximación sucesiva (Pfister y Amo, 1980) anotado en la Figura 3.7.

Una tabulación preliminar de las UM y especies, para describir la dominancia y florística del área general de estudio, se basa en diferentes estadísticos para los valores totales de los atributos, considerando, asimismo, altura, éxito regenerativo y plantas muertas, como indicadores de cambio o

Agrupación de unidades de muestra preliminar

Indica grupos diferentes  
Denota grupos fuertes  
Denota Especies indicadoras

Tabla Inicial de Muestras

Comparación Tabular  
Inspección de presencia de especies,  
Abundancia y valor de importancia

Análisis de Correspondencia  
Relaciona ejes al ambiente  
Evalúa especies indicadoras

Tabla revisada de muestras

Asociaciones propuestas

Evaluación de datos del sitio  
Identificación de correlaciones ambientales e  
Inconsistencia entre y dentro de grupos

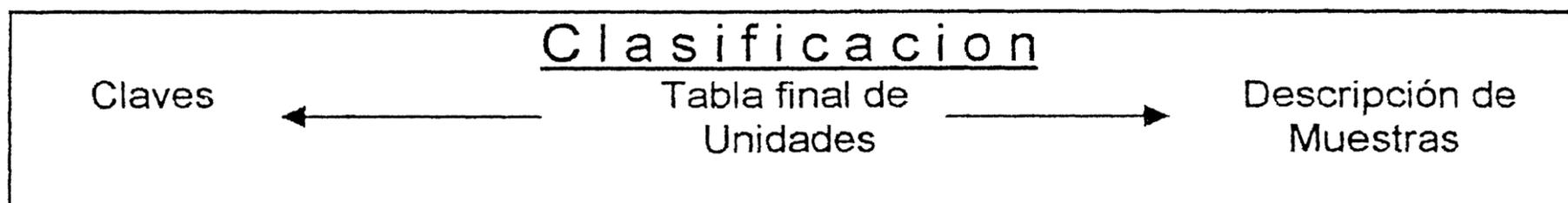


Figura 3.7. Diagrama de flujo de los pasos utilizados en el análisis de datos.

diferencias en cuanto a condición madura o seral de la comunidad estudiada (Gauch, 1982)

Otra tabulación preliminar se elaboró para describir la importancia de los atributos de las especies presentes en cada UM, considerando un valor promedio ponderado en base al número de individuos de cada atributo en cada UM. La comparación tabular se construyó en base a frecuencia, densidad de cobertura y valor de importancia de cada especie. Posteriormente, a través de procedimientos estadísticos se hace una primera agrupación de sitios y especies con esta matriz, los atributos similares en cada grupo resultante se revisan y, de ser necesario, se procede a redefinir los grupos, hasta llegar a un valor indicador que muestre la menor variabilidad. Este procedimiento se repitió hasta desarrollar una tabla representativa del patrón natural que muestra la vegetación de cada sitio. Como criterio del autor, en base a los resultados obtenidos, la experiencia y observación en campo se hizo una descripción ecológica preliminar de sitios y la determinación fisionómica inicial de la vegetación de cada sitio.

El método para clasificar y ordenar los atributos de especies y UM fue tomado de Gauch (1982), de los Programas de Ecología Cuantitativa (CEP), para sintetizar datos y detectar sitios indicadores en las comunidades. La matriz de datos para segregar grupos afines se procesó con 4 programas del CEP:

1. COMPOSE (Mohler, 1987) es útil en el manejo de datos al ubicar errores, permitir la edición y el arreglo en una matriz de doble entrada. Al final, el programa produce una matriz en formato condensado estricto, utilizado en otros programas de la serie.

2. COMPCLUS (Gauch, 1979) es un método rápido para definir grupos compartiendo de un gran número de datos. Los grupos derivados de COMPCLUS: a) Contienen un número definido de muestras, con un nivel definido por el usuario, de similitud entre ellos; b) Reconoce los grupos naturales, si existen, y divide las muestras en forma arbitraria pero equitativa; c) son no jerárquicos; y d) están formados por muestras compuestas obtenidas al promediar todas las observaciones dentro del grupo. Estas propiedades hacen a COMPCLUS útil en otros análisis más complejos.

como ordenación o clasificación, donde se busca estudiar una cantidad menor de datos pero sin perder información potencial (Gauch y Whittaker, 1976).

3. TWINSPAN (Hill, 1979b) es una clasificación jerárquica politética-divisiva en base al Análisis de Especies Indicadoras de dos vías, diseñado para ecólogos y fitosociólogos que manejan matrices de especies y de muestra. El objetivo principal es construir una clasificación de unidades de muestra y, del resultado de esta, obtener una clasificación de especies acorde a preferencias ecológicas. Las dos clasificaciones se usan para obtener una tabla de dos vías que expresa la relación sinecológica de especies, tan clara como posible (Ludwig y Reynolds, 1988). Este análisis se base en la identificación de plantas diferenciales (o indicadoras), definida como aquellas con preferencias ecológicas claras, de tal forma su presencia es útil para identificar condiciones ambientales particulares (Gauch, 1982), en este aspecto se asemeja mucho al método de clasificación tabular manual definido por Braun-Blanquet en 1979 (Hill, 1979b).

4. DECORANA (Hill, 1979a) es un programa de ordenación en base a la técnica de Análisis de Correspondencia sin Tendencia, el cual busca resumir los datos de la comunidad al ubicar los objetos evaluados en un espacio de baja dimensión (de una a tres dimensiones), este coloca los objetos (especies y sitios en este caso) con desviación estándar similar cercanos entre ellos formando así un concentrado homogéneo, conforme la desviación estándar es mayor o diferente al concentrado inicial, se forman otros concentrados colocados proporcionalmente a esta diferencia, una ventaja del proceso, derivado su nombre de correspondencia, es que correlaciona las operaciones tanto para especies como para sitios en el mismo análisis, rescatando mucha de la información contenida en las variables que producen patrones de la comunidad (Ludwig y Reynolds, 1988). Con estos patrones se busca establecer relación entre grupos de sitios identificados, con un gradiente ambiental y con determinadas especies que pueda aportar mayor información para producir una interpretación ecológica de los resultados del arreglo espacial (Gauch, 1982).

## Cartografía de la Vegetación

Después de resolver dudas en el campo y con los datos disponibles, se procede a evaluar y verificar el análisis fotográfico de los tipos de comunidades actuales (interpretación preliminar); esta delimitación se complementa con el uso de claves que abrevian la nomenclatura de estas y la ubicación de trayectos nuevos que incluyen variantes importantes a ser inventariadas para corroborar las unidades en la fotografía aérea. En todo lo largo del estudio se trabajan las notas florísticas y datos de cada comunidad.

En la reinterpretación definitiva se comparan las correcciones y las subsecuentes delimitaciones de comunidades; el criterio a seguir para definir tipos de comunidades se basa en la propuesta de Pfister y Arno (1980) con los resultados de clasificación y ordenación obtenidos.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Descripción General del Área de Estudio

La matriz de datos seleccionada para describir la variabilidad a nivel global o específico, según los requerimientos de análisis; de los atributos evaluados son los inscritos para las 48 PAR, donde se capturó cada dato de cada especie en la mínima unidad de muestra utilizada, así se presentan los promedios respectivos de los atributos y la suma acumulada del valor de importancia como resumen del total en el Cuadro 4.1. A partir de este resumen se generó un análisis del comportamiento de cada una de las especies, en cuanto a cobertura y densidad, en la modalidad de total y promedio (Cuadro 4.2). La media global fue 176.4 cm<sup>2</sup> de cobertura y de 2.8 individuos/m<sup>2</sup>. La biomasa total en proyección superficial fue 179,015 cm<sup>2</sup> dado por una densidad total de 2819 organismos, repartidos en 81 especies (Cuadro 4.3).

Las especies conspicuas (ver Cuadro 4.3 para determinar las abreviaturas) con mayor índice de cobertura, en por ciento, son: Pumu con 27,450 centímetros cuadrados que representa el 15.33, le siguen en orden decreciente Pain con 12.4, Scbr con 10.5, Flce con 6.5, Acco con 5.2, Bogr con 4.6, Latr con 3.6, Prgl con 3.5 y Cder con el 3.2. Estas 9 plantas suman el 65 por ciento de la cobertura registrada, es pertinente aclarar si se considera el área total evaluada (480 microparcelas), representa solo el 37.3 por ciento de protección al suelo, también se observó a 23 microparcelas totalmente desnudas, que en conjunto suman el 4.8 del total (Cuadros 4.1 y 4.2).

En cuanto a número de individuos totales, para un análisis más comprensible, las especies se dividieron en dos estratos, el arbustivo y el herbáceo, ordenándose de la siguiente forma: Puma

Cuadro 4.1. Valores de los atributos evaluados en las 48 PAR.

Especie	Cob.* Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	Valor Impor.	Especie	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	Valor Impor.
Scbr	33.77	53.18	42.54	34.96	Pnha	1.41	2.95	5.45	0.39
Pain	22.86	8.01	15.53	12.53	Temi	6.38	5.23	7.03	0.37
Pumu	35.89	43.28	24.03	12.38	Mpgl	12.50	9.30	14.29	0.36
Flce	21.57	7.87	14.44	9.22	Bhla	4.79	5.83	5.90	0.33
Bogr	18.55	30.45	19.09	8.17	Eula	4.07	5.04	7.12	0.32
Acco	28.57	9.73	22.46	5.47	Enpi	2.65	5.95	5.27	0.28
Bocu	10.96	18.69	13.32	4.73	Ledu	2.23	3.68	3.30	0.28
Latr	15.49	5.05	9.45	4.50	Opra	7.33	3.03	16.67	0.27
Muae	10.37	15.65	10.47	4.38	Acgr	5.04	1.98	4.91	0.24
Sema	8.42	21.41	13.32	4.31	Gcan	2.70	3.16	5.36	0.22
Tral	7.06	13.46	9.64	3.32	Caco	8.14	3.03	6.25	0.17
Prgl	11.86	6.05	14.44	3.23	Abwr	3.33	4.26	9.52	0.17
Boer	7.74	18.36	10.75	2.95	Algr	2.01	2.23	4.17	0.17
ARIST1	18.20	31.61	23.89	2.21	SPOR1	1.56	2.60	4.06	0.16
EUPHO	6.28	4.74	9.33	1.83	Boun	1.19	3.30	3.08	0.15
Bdsc	19.22	8.45	16.14	1.75	Crin	1.04	2.11	4.30	0.15
Spco	6.02	24.07	13.45	1.74	Tica	1.79	1.54	3.67	0.14
Cder	15.91	3.09	11.98	1.55	Mure	2.09	3.72	8.00	0.14
Opim	7.23	4.14	8.26	1.37	Chin	0.86	2.16	4.15	0.13
Bohi	7.63	15.57	10.99	1.37	Eaho	0.99	2.86	9.09	0.13
Arte	7.72	14.55	11.85	1.36	Biab	3.77	2.94	5.88	0.13
Kosp	37.36	11.72	15.83	1.30	Betr	3.15	1.13	4.50	0.13
Ccme	4.95	2.29	7.74	1.20	Devi	1.80	3.33	6.25	0.11
Sera	7.64	32.60	15.13	1.11	Atca	2.32	2.58	5.21	0.11
Rhmi	29.86	6.68	12.50	0.98	Dghi	0.96	2.08	7.69	0.11
Muai	4.10	7.85	7.58	0.98	Vide	3.47	2.33	3.57	0.09
Dypu	5.97	8.86	17.18	0.96	Saco	0.50	0.63	3.54	0.09
Mose	10.24	3.09	5.74	0.95	Mvau	1.92	2.08	3.85	0.08
Lnma	1.95	4.86	6.74	0.81	Dgca	0.68	1.92	5.00	0.08
Daau	7.72	4.57	7.77	0.80	Boba	0.78	1.83	4.76	0.07
Gygu	7.26	2.49	14.09	0.72	Libe	1.56	1.72	4.00	0.07
Gusa	3.73	2.70	7.78	0.71	Mmvi	0.47	1.89	4.87	0.07
Spcr	4.00	7.58	8.88	0.61	Eyte	0.96	2.08	3.85	0.07
Miem	8.16	4.67	6.71	0.59	Lyph	0.70	1.45	4.55	0.07
Dite	33.33	6.38	14.29	0.54	Pyci	0.69	2.33	3.57	0.07
Dapo	8.40	6.63	9.59	0.49	Poli	0.35	2.33	3.57	0.06
Vist	11.98	4.50	7.54	0.48	Clvi	1.15	1.89	2.94	0.06
Krga	13.05	3.55	6.07	0.45	Eabi	0.52	0.53	4.00	0.05
STIP1	5.64	9.55	6.25	0.43	Bcli	1.03	0.66	3.23	0.05
Sdwr	16.28	11.43	14.81	0.43	Suelo	17.50	0.00	2.50	0.00
Cepa	23.61	6.98	10.71	0.41	Media General	14.27	13.67	13.77	0.70

\*/ Las abreviaturas son las siguientes: Cob. Rel. Cobertura relativa; Dens. Rel. Densidad relativa; Frec. Re. Frecuencia relativa y Valor Impor. Valor de importancia. En cuanto al código de las especies se debe consultar el Cuadro 4.3. y el Apéndice A.

Cuadro 4.2.-Valor total y Media de cobertura y densidad por especie \*.

Especie	COB <sub>1</sub>	DEN <sub>2</sub>	Especie	COB	DEN	Especie	COB	DEN	Especie	COB	DEN	Especie	COB	DEN
Media Pumu	409.7	9.3	Total ARIS1	2,750.0	77.0	Media Lnma	60.0	1.0	Total Ledu	200.0	6.0	Media Bhla	150	3.5
Total Pumu	27,450.0	626.0	Media Boer	122.7	3.8	Total Lnma	600.0	10.0	Media Eula	50.0	1.0	Total Bhla	300	7.0
Media Pain	254.6	1.1	Total Boer	2,700.0	83.0	Media Opra	137.5	1.0	Total Eula	200.0	4.0	Media Biab	50	1.0
Total Pain	22,150.0	91.0	Media Tral	83.0	2.7	Total Opra	550.0	4.0	Media Pnha	43.8	1.8	Total Biab	50	1.0
Media Scbr	108.2	3.6	Total Tral	2,325.0	75.0	Media Temi	125.0	1.0	Total Pnha	175.0	7.0	Media Chin	50	1.0
Total Scbr	18,825.0	624.0	Media Gygu	190.9	1.0	Total Temi	500.0	4.0	Media Gcan	75.0	2.0	Total Chin	50	1.0
Media Floc	218.9	1.0	Total Gygu	2,100.0	11.0	Media Dapo	79.2	1.0	Total Gcan	150.0	4.0	Media Eabi	50	1.0
Total Floc	11,600.0	53.0	Media Mose	200.0	1.0	Total Dapo	475.0	6.0	Media Enpi	41.7	1.7	Total Eabi	50	1.0
Media Acco	265.7	1.0	Total Mose	1,800.0	9.0	Media Miem	79.2	1.0	Total Enpi	125.0	5.0	Media Betr	50	1.0
Total Acco	9,300.0	35.0	Media Ccme	122.9	1.0	Total Miem	475.0	6.0	Media SPOR1	62.5	2.0	Total Betr	50	1.0
Media Bogr	168.9	5.0	Total Ccme	1,475.0	12.0	Media Dypu	42.5	1.5	Total SPOR1	125.0	4.0	Media Mmvi	50	1.0
Total Bogr	8,275.0	244.0	Media Sera	175.0	4.6	Total Dypu	425.0	15.0	Media Crin	62.5	1.0	Total Mmvi	50	1.0
Media Latr	248.7	1.0	Total Sera	1,225.0	32.0	Media STIP1	93.8	3.0	Total Crin	125.0	2.0	Media Mvau	50	1.0
Total Latr	6,465.0	26.0	Media Daau	122.5	1.0	Total STIP1	375.0	12.0	Media Boun	50.0	2.0	Total Mvau	50	1.0
Media Prgl	200.0	1.0	Total Daau	1,225.0	10.0	Media Muai	43.8	1.8	Total Boun	100.0	4.0	Media Pyci	50	1.0
Total Prgl	6,200.0	31.0	Media Bohi	78.6	2.6	Total Muai	350.0	14.0	Media Saco	50.0	1.0	Total Pyci	50	1.0
Media Cder	376.7	1.0	Total Bohi	1,100.0	37.0	Media Sdwr	87.5	1.0	Total Saco	100.0	2.0	Media Dgca	25	1.0
Total Cder	5,650.0	15.0	Media Arte	73.3	2.4	Total Sdwr	350.0	4.0	Media Tica	50.0	1.0	Total Dgca	25	1.0
Media Muae	172.6	5.0	Total Arte	1,100.0	36.0	Media Opim	147.9	1.0	Total Tica	100.0	2.0	Media Dghi	25	1.0
Total Muae	5,350.0	154.0	Media Spcr	150.0	3.9	Total Opim	1,775.0	12.0	Media Bcli	100.0	1.0	Total Dghi	25	1.0
Media Rhmi	816.7	1.0	Total Spcr	1,050.0	27.0	Media Cepa	566.7	1.0	Total Bcli	100.0	1.0	Media Eaho	25	1.0
Total Rhmi	4,900.0	6.0	Media Krga	262.5	1.0	Total Cepa	1,700.0	3.0	Media Atca	50.0	2.0	Total Eaho	25	1.0
Media Bocu	125.7	3.4	Total Krga	1,050.0	4.0	Media Kosp	566.7	1.0	Total Atca	50.0	2.0	Media Eyte	25	1.0
Total Bocu	4,650.0	126.0	Media Gusa	86.4	1.0	Total Kosp	1,700.0	3.0	Media Devi	25.0	1.0	Total Eyte	25	1.0
Media Sema	136.0	4.5	Total Gusa	950.0	11.0	Media EUPHO	71.7	1.0	Total Devi	50.0	2.0	Media Lyph	25	1.0
Total Sema	3,400.0	113.0	Media Vist	180.0	1.0	Total EUPHO	1,650.0	23.0	Media Acgr	175	1.0	Total Lyph	25	1.0
Media Bdsc	186.8	1.0	Total Vist	900.0	5.0	Media Vide	250.0	1.0	Total Acgr	350	2.0	Media Poli	25	1.0
Total Bdsc	3,175.0	17.0	Media Mpgl	225.0	1.0	Total Vide	250.0	1.0	Media Algr	175	1.0	Total Poli	25	1.0
Media Dite	1,000.0	1.0	Total Mpgl	900.0	4.0	Media Mure	100.0	3.5	Total Algr	350	2.0	Media Suelo	0	0.0
Total Dite	3,000.0	3.0	Media Spco	94.4	2.8	Total Mure	200.0	7.0	Media Caco	175	1.0	Total Suelo	0	0.0
Media ARIS1	183.3	5.1	Total Spco	850.0	25.0	Media Ledu	66.7	2.0	Total Caco	350	2.0			
* = Se excluyen del análisis las especies anuales o introducidas											Media General	176.4	2.8	
1= Cobertura      2= densidad											Total General	179 015	2 819	

Cuadro 4.3. Lista de especies registradas en las unidades de muestra con el código de identificación, el número consecutivo de aparición y forma de vida respectivo.

Código	Nombre científico	No. Lista	Origen/Crecimiento
Abwr	<i>Abutilon wrightii</i> A. Gray	40	NPV*
Acco	<i>Acacia constricta</i> Benth.	20	NPF
Acgr	<i>Acacia greggii</i> A. Gray	81	NPV
Algr	<i>Aloysia gratissima</i> (Gill. & Hook) Troncoso	33	NPV
ARIS1	<i>Aristida</i> sp.	79	NPV
Arte	<i>Aristida temipes</i> Cav.	49	NPV
Atca	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	58	NPV
Biab	<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	23	NPV
Betr	<i>Berberis trifoliolata</i> Moric.	57	NPF
Bhla	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter	72	NPV
Bcli	<i>Bouchea linifolia</i> A. Gray	78	NPV
Boba	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	30	NAV
Bocu	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	9	NPV
Boer	<i>Bouteloua eriopoda</i> (Torr.) Torr.	45	NPV
Bogr	<i>Bouteloua gracilis</i> (HBK.) Lag.	12	NPV
Bohi	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	50	NPV
Boun	<i>Bouteloua uniflora</i> Vasey	41	NPV
Bdsc	<i>Buddleja scordioides</i> HBK.	24	NPV
Caco	<i>Calliandra conferta</i> A. Gray	69	NPV
Cepa	<i>Celtis pallida</i> Torr.	36	NPF
Chin	<i>Cenchrus incertus</i> M. A. Curtis	56	NPV
Clvi	<i>Chloris virgata</i> Sw.	65	NAV
Ccme	<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray	43	NPV
Cder	<i>Condalia ericoides</i> (A. Gray) M. C. Johns.	48	NPFV
Crin	<i>Croton incanus</i> HBK.	26	NPV
Daau	<i>Dalea aurea</i> Nutt. ex Pursh	52	NPV
Dapo	<i>Dalea pogonanthera</i> A. Gray	51	NPV
Dypu	<i>Dasyochloa pulchella</i> (HBK.) Willd. Ex Rybd.	4	NPV
Devi	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	68	NPV
Dgca	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henr.	17	NPV
Dghi	<i>Digitaria hitchcockii</i> (Chase) Stuck.	25	NPV
Dite	<i>Diospyros texana</i> Scheele	38	NPF
Eabi	<i>Echinocactus bicolor</i> Eng.	74	NPF
Eaho	<i>Echinocactus horizonthalonius</i> Lem.	71	NPF
Enpi	<i>Erioneuron pilosum</i> (Buckl.) Nash	64	NPV
Erba	<i>Eragrostis barrelieri</i> Deveauv.	18	IAV
EUPHO	<i>Euphorbia</i> sp.	14	NPV
Eula	<i>Eurotia lanata</i> (Pursh) Moq.	62	NPV
Eyte	<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	28	NPV
Fice	<i>Flourensia cernua</i> DC.	13	NPV
Gcan	<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	53	NPF
Gusa	<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh)	55	NPV
Gygu	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	76	NPV
Kosp	<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	70	NPV
Krga	<i>Krameria grayi</i> Rose & Painter	61	NPV
Lnma	<i>Lantana macropoda</i> Torr.	7	NPV
Latr	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cov.	10	NPV

## Continua Cuadro 4.3.

Ledu	<i>Leptochloa dubia</i> (HBK.) Nees	29	NPV
Live	<i>Linum vernale</i> Woot.	47	NAV
Lypb	<i>Lycurus phleoides</i> Kunth in HBK.	46	NPV
Mpgl	<i>Malpighia glabra</i> L.	34	NPV
Mvau	<i>Malvastrum aurantiacum</i> (Schee.) Walp.	27	NPV
Mmvi	<i>Mammillaria vivipara</i> (Nutt.) Haw.	19	NPF
Miem	<i>Mimosa emoryana</i> Benth.	54	NPV
Mose	<i>Mortonia sempervirens</i> A. Gray	67	NPV
Muae	<i>Muhlenbergia arenacea</i> (Buckl.) Hitchc.	6	NPV
Muai	<i>Muhlenbergia arenicola</i> Buckl.	5	NPV
Mure	<i>Muhlenbergia repens</i> (Presl.)	73	NPV
Opim	<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	3	NPF
Opra	<i>Opuntia rastrera</i> Weber	80	NPF
Pnha	<i>Panicum hallii</i> Vasey	8	NPV
Pain	<i>Parthenium incanum</i> HBK.	1	NPV
Pyci	<i>Physalis viscosa</i> L. var. <i>cinerascens</i> (Dunal) Waterfall	32	NPV
Pumu	<i>Pleuraphis mutica</i> (Buckley) Benth.	2	NPV
Poli	<i>Polygala lindheimeri</i> A. Gray var.	31	NPV
Prgl	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	42	NPV
Rhmi	<i>Rhus microphylla</i> Engelm. ex A. Gray	35	NPF
Saco	<i>Salvia coccinea</i> Buchoz ex Etlinger	77	NPV
Scbr	<i>Scleropogon brevifolius</i> Phil	11	NPV
Sdwr	<i>Sedum wrightii</i> A. Gray	63	NPV
Sema	<i>Setaria macrostachya</i> HBK.	15	NPV
Sera	<i>Setaria ramiseta</i> (Scribn.) Pilger	39	NPV
Spco	<i>Sporobolus contractus</i> Hitchc.	16	NPV
Spcr	<i>Sporobolus cryptandrus</i> (Torr.) D Gray	75	NPV
SPOR1	<i>Sporobolus</i> sp.	44	NPV
STIP1	<i>Stipa</i> sp.	66	NPF
Temi	<i>Telesiphonia microsiphon</i> (Torr.) Herikson	60	NPV
Tica	<i>Tiquillia canescens</i> (DC.) A. Richards.	22	NPV
Tral	<i>Tridens albescens</i> (Vasey) Woot & Standl.	21	NPV
Vide	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	37	NPV
Vist	<i>Viguiera stenoloba</i> Blake	59	NPV

\* = Cada letra de la clave se refiere a: 1° - Dado el origen de la planta se divide en Nativa (N) o Introducida (I). 2° - Dada la longevidad puede ser Anual (A), Bienal (B) o Perenne (P), y 3° - Dada la temporada de crecimiento puede ser de verano (V) o de invierno (F).

con 626, Scbr con 624, Bogr con 244, Muae con 154 y Bocu con 126; las arbustivas son Pain con 91, Flce con 53, Acco con 35, Prgl con 31 y Latr con 26. Estas suman el 71.3 por ciento de la densidad registrada para todas las especies, repartiéndose esta cantidad en 62 por ciento de herbáceas y un 9 por ciento de arbustivas (Cuadro 4.2).

Referente a frecuencia absoluta, expresada en porcentaje, sobresale Scbr con aparición en 175 microparcelas, representando un 36.5, le siguen en orden descendente, Pain con 18.3, Pumu con 14, Flce con 11, Bogr con 10.2, Bocu con 7.7 y Acco con 7.3. Estas 7 especies suman un 105 por ciento, lo cual indica la sobreposición del estrato herbáceo con el arbustivo (Cuadro 4.1).

## Diversidad Florística

### Análisis de Especies

En este rubro se incluyen los datos de plantas identificadas tanto en las unidades de muestra como las encontradas en toda el área de macroparcelas, de colectas en caminos, predios abandonados y zonas de disturbio de la zona de estudio, estableciéndose el listado de la composición florística del Rancho Las Norias. Se determinó la presencia de 74 familias de plantas vasculares, en 275 géneros y 422 especies. Del total, sobresale en términos de diversidad la familia *Poaceae*, con 71 especies en 45 géneros, *Asteraceae* con 64 especies dentro de 43 géneros, *Fabaceae* con 28 especies en 16 géneros y *Cactaceae* con 21 especies en 9 géneros. *Bouteloua* con 9 especies y *Opuntia* con 7 especies son los géneros más diversos (Apéndice A).

Para las especies presentes en las UM se realizó una clasificación (Cuadro 4.3) en base a 3 características: 1° - representación del nombre científico abreviado, para simplificar el análisis estadístico, por un código de cuatro letras, descrito en la metodología; 2° - la numeración consecutiva de aparición de la especie en las unidades de muestra evaluadas; y, 3° - una clave de tres letras según la siguiente información, dado el origen de la planta se divide en Nativa (N) o Introducida (I); dada la longevidad puede ser Anual (A), Bianual (B) o Perenne (P); y, dada la temporada de

crecimiento puede ser de verano (V) o de invierno (F).

En este sentido se observa que la mayor parte de las plantas son perennes (96 por ciento), de origen nativo (99 por ciento) y con temporada de crecimiento en verano (86 por ciento). Solo se encontró a Erba como especie introducida y anual pero con distribución puntual y un bajo valor de importancia, mientras que Boba, Clvi y Live son nativas anuales, sin reportarse plantas de longevidad bianual. En cuanto a Cder, Hatch *et al.* (1990) la considera con desarrollo continuo dado su crecimiento en ambas temporadas, siendo este el único caso (Cuadro 4.3).

### Análisis de sitios

Dentro de los 48 sitios se encontró que el número de especies fluctúa de un mínimo de 2 a un máximo de 17; siendo el caso de la MP 2 P 5 que presenta solo a Scbr y Pain, considerado un sitio pobre en su potencial ecológico y/o alto grado de disturbio, y la MP 7 P27 como el de mayor potencial en cuanto a diversidad como habitat; ambos casos son útiles, como indicadores de condiciones ecológicas divergentes, al momento de extrapolar o disipar dudas a otras zonas similares dentro del rancho (Cuadro 4.1).

### Dominancia

Este parámetro es representado por el valor de importancia (VI), conformado a su vez por el promedio de cobertura, densidad y frecuencia relativas de cada especie en base al total de las unidades de muestra. El VI busca hacer homogéneo los valores tanto de la importancia de la planta en cuanto a la biomasa (cobertura) y la forma de distribuirse (densidad y frecuencia) en el área, buscando establecer las especies con mayor participación en la estructura y funcionamiento ecológico, además de estar correlacionado con la regeneración y potencial del sitio en la dinámica de la comunidad, aspectos importantes a considerarse dentro de un plan de manejo idóneo.

Como se define en la metodología, el parámetro solo se concibe a nivel de parcela. Así, en base al Cuadro 4.1, la especie con mayor suma total de VI es Scbr con 34.96, le sigue Pain con

12.53, Pumu con 12.38, Fice con 9.22, Bogr con 8.17, Acco con 5.47, Bocu con 4.73, Latr con 4.50, Muae con 4.38, Sema con 4.31, Tral con 3.32, Prgl con 3.23 y Boer con 2.95. Se listan solo especies con media mayor a cuatro veces el promedio general (0.70 unidades). Se asume, que las especies que no alcanzan un valor suficiente en este rubro podrían jugar un papel ecológico representativo a escala microambiental. Es oportuno detallar el Cuadro 4.1 que presenta los valores de los atributos en forma de promedio general y al valor de importancia, parámetro representativo de dominancia de cada especie, como suma total en cada unidad de muestra; de esta forma, se trata de evitar sesgo estadístico o enmascarar la representación de plantas con dominancia en tres o menos unidades de muestra (PAR), donde el VI en forma de promedio aparecería mayor que en aquellas de constante aparición, donde este valor tiende a disminuir.

### Altura

#### Análisis de Especies

En general, la altura promedio fue 1.4 metros para las diferentes comunidades. Al respecto, son 16 especies las de mayor altura en las macroparcels, expresada en metros: Dite con 3.2, Rhmi con 2.9, Cepa con 2.5, Algr con 2.1, Prgl con 1.9, Cder con 1.8, Acco con 1.7, Latr con 1.3, Vist con 1.1, Atca con 1.1, Fice con 1.0 hasta llegar a Pain con 0.6, esta última con el promedio menor. En este punto es pertinente considerar la importancia de la frecuencia, en por ciento, de cada planta, así se tiene que Fice presenta un 26, seguida de Latr con un 20, Acco con 13 y Prgl con el 8; las especies anteriores suman el 67 por ciento de los 127 individuos censados (Cuadro 4.4).

#### Análisis de sitios

En cuanto a los resultados de éste atributo por sitio, se intentó establecer una correlación que apoyara el determinar la calidad diferencial del suelo, en base a seleccionar las especies con dominancia y distribución uniforme dentro del área de estudio, esta fueron Fice, Latr, Prgl y Acco. Encontrando que la MP3 y MP12, con 1.1 m, y la MP4, con 1.3 m presentan la altura promedio

Cuadro 4.4. Altura máxima (Máx) y altura promedio, en centímetros, y número de individuos en cada macroparcela (MP).

Especie	Altura	Núm. Indiv.	Especie	Altura	Núm. Indiv.
Promedio Fice	73.3	3	Promedio Gcan	85.0	1
Promedio Opim	72.5	2	Promedio Betr	90.0	1
Promedio Pain	60.0	1	Promedio Miem	75.0	1
Promedio Prgl	115.0	1	Promedio Vist	107.9	7
Máx MP 1	115.0		Máx MP 7	165.0	
Promedio MP 1	77.1		Promedio MP 7	100.5	
Promedio Acco	85.0	1	Promedio Atca	105.0	1
Promedio Fice	76.7	6	Promedio Fice	92.5	2
Promedio Latr	87.3	3	Promedio Latr	132.1	7
Máx MP 2	97.0		Máx MP 8	185.0	
Promedio MP 2	80.7		Promedio MP 8	121.5	
Promedio Fice	105.8	6	Promedio Cder	170.0	1
Promedio Latr	102.5	4	Promedio Fice	95.6	8
Máx MP 3	125.0		Promedio Prgl	80.0	1
Promedio MP 3	104.5		Máx MP 9	170.0	
Promedio Acco	166.4	7	Promedio MP 9	101.5	
Promedio Fice	127.5	2	Promedio Cder	198.3	6
Promedio Latr	140.0	1	Promedio Prgl	225.0	4
Máx MP 4	195.0		Máx MP 10	260.0	
Promedio MP 4	156.0		Promedio MP 10	209.0	
Promedio Algr	210.0	1	Promedio Acco	186.3	8
Promedio Cepa	256.7	3	Promedio Prgl	205.0	2
Promedio Dite	320.0	1	Máx MP 11	210.0	
Promedio Prgl	220.0	1	Promedio MP 11	190.0	
Promedio Rhmi	292.5	4	Promedio Cder	127.5	2
Máx MP 5	340.0		Promedio Fice	105.8	6
Promedio MP 5	269.0		Promedio Latr	90.0	1
Promedio Latr	141.5	10	Promedio Prgl	130.0	1
Máx MP 6	185.0		Máx MP 12	140.0	
Promedio MP 6	141.5		Promedio MP 12	111.0	
Máxima General	340.0	127	Promedio General	140.1	3.92

mayor para Fice; en el caso de Latr son la MP8 con 1.3 m y la MP 6 con 1.4 m los de mayor promedio, resalta la MP6 al presentar a Latr como única especie dominante en altura; la MP 9 muestra a Fice con un valor de 1.0 m de altura media y un 80 por ciento de dominancia. La MP 3 contiene dos especies en codominancia, con promedio de 1.1 m para Fice y de 0.9 m para Latr. En el mismo sentido, se observa a la MP 11 dominada por Acco (80 por ciento) con promedio en altura de 1.9 m y a Prgl con 2.1 m. La MP4 con dominancia de Acco (70 por ciento) tiene 1.7 m, Fice (20 por ciento) con 1.3 m y Latr (10 por ciento) con 1.4 m de altura. La MP 2 con dominancia de Fice (60 por

ciento) tiene 0.8 m, Latr (30 por ciento) con 0.9 m y Acco (10 por ciento) con 0.9 m de altura. En cuanto a Prgl, se puede observar una participación no diferencial en cuanto a preferencia por calidad de suelo, posiblemente debido a la escala utilizada en este trabajo, y solo demuestra en la MP 10 una dominancia de 40 por ciento con 2.3 m de altura media, la máxima alcanzada por esta especie, junto a Cder con el 60 por ciento y media de 2.0 m, en las restantes macroparcelas solo aparece con un individuo y en la MP 11 presenta dos, con promedio de 2.1 m (Cuadro 4.4).

En al análisis de este atributo es conveniente mencionar las especies con mayor altura media y máxima (2.7 m y 3.4 m, respectivamente) pertenecen al sitio MP 5, influenciado por un escurrimiento superficial temporal, síntoma contundente que el factor humedad juega un importante valor estratégico en el desarrollo de las especies en el área de estudio. Sin los elementos suficientes para señalar, con seguridad, a la calidad del suelo como un factor determinante en el desarrollo y diversidad de la vegetación, si puede señalarse una correlación entre suelos arcillosos y la pobreza de estas dos características de la vegetación, según la descripción preliminar de los sitios a evaluar (Cuadro 3.2) y los resultados en altura presentados (Cuadro 4.4), asimismo, los suelos francos muestran el extremo de mayor desarrollo y diversidad de las plantas. Mención espacial debe hacerse de la MP 7, donde existe un suelo, perteneciente a la parte alta de un lomerío bajo, descrito como franco, de profundidad somera y afloramiento de roca madre, y con alta presencia de piedras, dando una condición ecológica muy diferente al resto encontrado en el área de estudio.

### Regeneración

#### Análisis de Especies.

En este rubro se realizó una suma para el total de individuos en cada estrato de altura evaluada, y el número de plantas muertas; considerándose sólo a las especies arbustivas en este análisis, dado el alto grado de incertidumbre para identificar con precisión individuos separados de herbáceas y gramíneas. A nivel global, las especies con mayor número de plántulas (Cuadro 4.5) se

ordenan en forma decreciente: Pain con 257 alcanza el 50.5 por ciento, seguido de Acco y Flce con 13 por ciento, Lnma con 6.3 por ciento, Prgl con 5.5 por ciento y Latr con 3.4 por ciento. Se listan 21 especies de arbustos, sobresale en la lista *Yucca elata* al no haber sido registrada en las demás unidades de muestra. Como se observa en el Cuadro 4.5, no fue posible determinar plántulas para 7 especies, solo la presencia de adultos en el estrato de mayores a 60 cm.

En el análisis por estratos (1 a 10 cm) se observan que las especies Acco (46 por ciento), Flce (22 por ciento), Pain (20 por ciento) y Lnma (9 por ciento) suman el 97 por ciento de plántulas en el nivel de germinación reciente. A estas se agregan Latr y Opim con muy bajo número. En el estrato de plántulas establecidas (11 a 30 cm), a las especies anteriores se suman Prgl, Cder, Mose y Opra, continuando la dominancia de las especies mencionadas en el primer estrato, sólo que Pain alcanza el 48 por ciento, Flce el 10 por ciento, y Acco y Latr con 6.5 por ciento. El caso de Lnma es singular, al presentar su mayor altura (60 cm) en lo catalogado como estrato de plántulas establecidas, por lo que deberá de tenerse precaución al interpretar los datos; ésta se incluye en el análisis al ubicarse en segundo lugar en dicho estrato, con 15 por ciento. En el estrato de plantas juveniles (31 a 60 cm) es donde se tiene el mayor número de individuos evaluados, 255 en total, donde Pain alcanza el 65.5 por ciento con 167 juveniles, Flce le siguen con el 9.8 por ciento, Prgl con el 9.1 por ciento, y Mose con el 3.1 por ciento, el resto presenta un porcentaje menor.

La posibilidad de encontrar la forma piramidal normal en el comportamiento de una población no concuerda con los datos obtenidos para estas comunidades; donde se esperaba encontrar los estratos de menor altura contengan el mayor número de plántulas, y, dada la mortalidad natural, el número decrecería conforme se alcanzan mayores alturas o estratos. Dado lo anterior, se asume, las condiciones de humedad disponible, temperaturas extremas y manejo actual del predio, pueden estar influyendo profundamente en los resultados obtenidos, sin poder establecer las causas de este comportamiento; proponiendo realizar un estudio específico sobre el particular.

Cuadro 4.5. Número de plántulas por estrato de altura y plantas muertas evaluadas por especie.

Especie	0-10	11-30	31-60	Subtotal	Altura Máxima	Muertos
Total Pain	23	67	167	257	18	15
Total Flce	25	14	25	64	29	32
Total Acco	53	9	3	65	22	7
Total Prgl	0	5	23	28	17	16
Total Lnma	10	21	1	32	0	0
Total Latr	2	8	7	17	11	5
Total Bdsc	0	0	3	3	16	0
Total Opim	1	5	6	12	7	6
Total Cder	0	1	1	2	16	5
Total Mose	0	3	8	11	1	0
Total Opra	0	7	2	9	0	4
Total Vist	0	0	3	3	5	0
Total Miem	0	0	5	5	2	0
Total Algr	0	0	0	0	4	0
Total Kosp	0	0	1	1	3	2
Total Acgr	0	0	0	0	2	1
Total Rhmi	0	0	0	0	2	1
Total Cepa	0	0	0	0	1	0
Total Dite	0	0	0	0	1	1
Total Gcan	0	0	0	0	1	1
Total Yuel	0	0	0	0	1	0
Total nd	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>140</b>	<b>255</b>	<b>509</b>	<b>159</b>	<b>96</b>

Respecto a la evaluación de plantas muertas, posiblemente la inseguridad en la identificación pueda ser la principal causa de error, dada la falta de material técnico obtenido por el autor, aún así se trató en lo posible confirmar la determinación por medio de comparación de la textura de madera, estructura de crecimiento y ramificación de la planta, así como la dominancia en altura de especies actuales en la UM. Se encontró que la mayoría de las plantas identificadas pertenecían a Flce con un 33 por ciento, Prgl con 17 por ciento, Pain con 16 por ciento y Acco con 8 por ciento (Cuadro 4.5).

#### Análisis de Sitios.

En este apartado se encontró una variabilidad amplia entre sitios y estratos (Cuadro 4.6). Como manera de ejemplo, se cita el número total de plántulas entre sitios para los 3 estratos; donde en la MP 9 el mínimo son 7 plántulas y la MP 1 muestra un máximo de 209. Entre estratos se tiene al

Cuadro 4.6. Número de plántulas por estrato de altura y plantas muertas evaluadas por macroparcela

Macroparcela	0-10	11-30	31-60	Subtotal	Altura Máxima	Muertos
Total 1	46	70	93	209	6	17
Total 2	6	16	18	40	3	6
Total 3	3	11	25	39	8	16
Total 4	4	1	5	10	8	1
Total 5	0	1	11	12	28	2
Total 6	1	5	23	29	8	0
Total 7	0	10	23	33	9	1
Total 8	1	5	12	18	19	12
Total 9	0	3	4	7	7	7
Total 10	0	2	20	22	24	14
Total 11	51	12	3	66	18	7
Total 12	2	4	18	24	21	13
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>140</b>	<b>255</b>	<b>509</b>	<b>159</b>	<b>96</b>

similar, cero plántulas en diferentes estratos y un máximo de 93 en el estrato de 31 a 60 cm de MP 1. A nivel total se nota lo siguiente: el estrato 0-10 cm alcanzó 114 plántulas, el de 11-30 cm con 140 y el de 31 a 60 cm fue de 255, sumando un total de 509 plántulas evaluadas.

En definitiva, los datos son contradictorios a lo establecido como normal, en cuanto a la forma teórica piramidal sobre el crecimiento de poblaciones, esperando exista una reserva mayor de plántulas en los estratos inferiores, para reposición de las muertes, que en los superiores (Greig-Smith, 1983; Harper, 1977). Los sitios MP1 con 209 plántulas presenta el 41 por ciento del total de los individuos censados, continuando los sitios MP11 con el 13 por ciento, y la MP2 y MP 3 con el 8 por ciento; en sentido contrario están los sitios MP9 con el 1.4 por ciento y el MP4 con el 2 por ciento, respectivamente con 7 y 10 plántulas en total. También se detectó al MP9 PAR36 como el único sitio dominado completamente por el estrato bajo, es decir sin plantas arbustivas y por lo tanto sin datos de regeneración (Cuadro 4.6). Con los resultados anteriores, solo puede establecerse una correlación inversa entre el incremento del número de individuos en edad reproductiva en el estrato superior y la disminución en número de plántulas recién germinadas en el estrato más bajo (Cuadro 4.6); este proceso puede interpretarse bajo el concepto de competencia ecológica, donde las plantas

establecidas tienen un mayor poder de competencia por la humedad y nutrientes disponibles, entre otros recursos (Daubenmire, 1952), o estrategias adaptativas, al soportar mejor la temperatura extrema, la temporada de sequía o la defoliación por herbívoros en la zona (Archer et. al., 1988), también por estrategias fisiológicas al entrar en latencia, desprender sus hojas, cambios en las horas de mayor actividad fotosintética (Haferkamp, 1988), o mantener las zonas de regeneración de hojas y tallos cercano al nivel del suelo (Moser, 1986).

En cuanto a plantas muertas, se menciona la identificación de un total de 96 individuos repartidos, en por ciento, en los sitios MP1 con el 17.7, el MP3 con el 16.7, el MP10 con el 14.6 y el MP12 con el 13.5. En el sitio MP6 no se determinaron plantas muertas, y en el MP7 y MP4 sólo el 1 por ciento del total (Cuadro 4.6).

### Ordenación de Especies y Sitios

#### Sistematización de datos y grupos

El análisis completo representó uno de los mayores retos del trabajo, principalmente al tomar la decisión de establecer límites de, hasta donde llega y termina, una agrupación homogénea de plantas de fácil identificación en campo, esto es, llegar al concepto de asociación de especies. Para iniciar el análisis, se desarrolló una matriz con datos de valor de importancia de las 81 especies encontradas en las 48 PAR, revisando la estructura de los datos mediante COMPOSE (Mohler, 1987). Posteriormente, se realizó una agrupación multivariada inicial con el programa COMCLUS (Gauch, 1979) generando 9 grupos de sitios, a estos se les practicó una primera inspección tabular, observándose en los resultados una subestimación entre especies y entre grupos, se optó por seleccionar sólo un atributo como parámetro rector, este fue la cobertura relativa por especie en cada PAR, donde a diferencia del VI, mostraba en forma directa lo visualmente distintivo en campo, mientras el VI, al establecerse en forma de promedio ponderado provoca sobreestimación de las especies dominantes en pocas PAR, elevando su valor, a la vez que subestima el valor de especies

con amplia distribución en el área pero con alta variabilidad en su dominancia (Cuadro 4.7).

La depuración de la matriz fue complementada al descartar las plantas introducidas y anuales, así como aquellas que no cumplieron con el requisito de aparición en más de 4 PAR y de cobertura mayor al 10 por ciento del total de UM evaluadas. Al final, la matriz corregida incluyó 26 especies en los 48 sitios, esta fue sometida al mismo proceso descrito anteriormente para obtener una segunda agrupación, dando como resultado preliminar a 6 grupos de sitios; para cada grupo se describe la cantidad y la clave de identificación de sitios y especies que lo conforman, así como los elementos distintivos considerados para separar tales grupos (Cuadro 4.8). De nueva cuenta se revisaron tubularmente los resultados, considerándose satisfactoria la agrupación obtenida y la matriz generada para el uso en los análisis estadísticos posteriores.

#### Análisis de Correspondencia sin Tendencia

Mediante este análisis, DECORANA (Hill, 1979b), se obtienen valores para cuatro ejes, que explican la varianza entre sitios y especies en cuanto a su comportamiento en cobertura relativa dentro de la matriz general, cada eje muestra un eigenvalor asociado al porcentaje de explicación de la varianza, generalmente, el primero presenta el mayor porcentaje y el cuarto el menor porcentaje. Cada uno de los ejes fue graficado contra el resto, obteniéndose un diagrama del arreglo espacial de los sitios y especies de acuerdo a su preferencia ecológica, de la revisión de estos diagramas se optó por seleccionar al eje 1, con un eigenvalor de 0.75, y al eje 2, con un eigenvalor de 0.43, siendo los ejes con mayor grado de explicación de la varianza en el análisis y presentando mayor coincidencia con la distribución acorde a las condiciones ecológicas y fisonómicas de las UM evaluadas.

De esta forma, se elaboró un diagrama para especies y uno para sitios, en base a cobertura que, en conjunto con información ecológica de las especies y las UM, ayudó a establecer los gradientes ambientales potenciales donde estos se distribuyen a través de la zona de estudio.

Cuadro 4.7. Matriz con datos de especies con cobertura mayor a 10 % y presencia en más de 4 parcelas

26 48:B DATOS DE COBEK EN 10% TOTAL DE SPP EN 4 O MAS MUESTRAS TCCO4%\*\* S  
(I4,8(I3,F6.1)) 8

1	1	76.2	2	13.8	3	4.4	4	1.7	5	1.7	6	1.7	7	.6				
2	1	36.4	2	32.0	5	.4	6	.4	7	.4	8	27.6	9	1.2	10	.4	11	1.2
3	1	67.7	2	1.0	3	4.2	4	1.0	10	4.2	11	9.4	12	12.5				
4	1	5.6	2	44.4	10	38.9	12	11.1										
5	1	7.4	10	92.6														
6	1	48.3	9	10.7	10	22.8	12	9.4	13	7.4	14	1.3	15	1.3				
7	1	1.0	7	4.1	9	6.2	10	88.7										
8	1	43.1	10	56.9														
9	1	3.1	9	21.5	10	58.5	12	15.4	14	1.5								
10	1	45.5	3	4.5	4	4.5	10	22.7	11	13.6	12	9.1						
11	1	53.5	2	16.9	10	9.9	12	19.7										
12	1	16.7	9	16.7	10	66.7												
13	1	9.3	4	5.7	5	22.1	6	.7	9	4.3	10	5.0	12	1.4	13	22.9	16	8.6
14	5	46.7	8	2.2	10	15.6	12	6.7	13	8.9	16	6.7	17	6.7	17	8.6		
15	1	34.2	4	.9	8	11.1	10	.9	11	6.8	12	23.9	16	13.7	17	8.5		
16	8	3.9	9	3.9	10	49.0	12	23.5	13	5.9	17	13.7						
17	1	12.4	8	32.0	13	4.1	18	45.4	21	6.2								
18	1	33.7	6	6.3	8	3.2	17	3.2	18	22.1	21	31.6						
19	6	11.8	14	9.8	18	78.4												
20	1	16.8	6	.6	8	27.1	11	1.9	14	5.2	17	3.2	18	19.4	19	15.5	21	10.3
21	1	8.8	5	3.3	11	81.2	20	6.6										
22	1	50.0	5	.7	11	41.4	20	2.9	21	5.0								
23	1	45.1	5	5.3	9	6.0	11	24.1	20	4.5	21	6.0	22	9.0				
24	1	30.4	5	1.1	9	4.8	11	38.4	13	1.6	14	.8	20	16.8	21	5.6	23	.8
25	8	11.6	17	29.0	23	11.6	24	8.7	25	13.0	26	26.1						
26	1	23.1	7	3.8	13	15.4	17	38.5	24	7.7	25	3.8	26	7.7				
27	3	3.8	8	11.3	11	5.7	17	11.3	23	30.2	24	22.6	25	11.3	26	3.8		
28	1	19.4	11	1.9	17	3.9	21	5.8	23	22.3	24	23.3	25	23.3				
29	9	47.6	12	19.0	15	9.5	16	14.3	19	9.5								
30	9	31.7	10	3.3	12	11.7	14	6.7	14	20.0	19	26.7						
31	9	35.0	10	3.3	12	30.0	14	1.7	14	3.3	19	26.7						
32	9	2.5	10	10.0	12	60.0	16	17.5	19	10.0								
33	10	40.0	12	60.0														
34	10	55.3	11	5.8	12	31.1	19	7.8										
35	10	48.0	12	52.0														
36	8	7.7	10	92.3														
37	2	81.2	19	15.1	26	3.8												
38	2	62.0	19	8.4	22	28.9	26	3.6										
39	2	75.2	5	2.3	8	2.3	19	13.2	22	6.9								
40	2	60.2	10	.8	19	4.1	22	35.0										
41	14	25.0	16	66.7	20	8.3												
42	5	40.0	14	15.6	16	41.1	20	3.3										
43	1	17.1	5	2.4	14	19.5	16	43.9	20	1.2	21	15.9						
44	14	17.0	16	81.1	20	1.9												
45	2	1.9	5	5.6	9	24.1	10	44.4	12	16.7	22	7.4						
46	1	8.0	2	2.7	3	13.3	10	44.0	12	25.3	17	6.7						
47	1	14.8	3	1.9	9	25.9	10	31.5	12	25.9								
48	1	9.1	2	1.5	3	25.8	10	37.9	12	25.8	00000							

PAIN 1PUMU 2OPIM 3DYPU 4MUAI 5MUAE 6LNMA 7BOCU 8LATR 9SCBR 10  
BOGR 11FLCE 12SEMA 13SPCO 14ACCO 15TRAL 16BDSC 17BOBA 18PRGL 19CCME 20  
BOER 21CDER 22ARTE 23BOHI 24DAAU 25GUSA 26 00000

PLANO 1PLANO 2PLANO 3PLANO 4PLANO 5PLANO 6PLANO 7PLANO 8PLANO 9  
PLANO 10PLANO 11PLANO 12ONDUL 13ONDUL 14ONDUL 15ONDUL 16ESCUR 17ESCUR 18  
ESCUR 19ESCUR 20LBAJA 21LBAJA 22LBAJA 23LBAJA 24LALTA 25LALTA 26LALTA 27  
LALTA 28PLANO 29PLANO 30PLANO 31PLANO 32PLANO 33PLANO 34PLANO 35PLANO 36  
ONDUL 37ONDUL 38ONDUL 39ONDUL 40PLANO 41PLANO 42PLANO 43PLANO 44ONDUL 45  
ONDUL 46ONDUL 47ONDUL 48 00000

Cuadro 4.8. Agrupación preliminar de unidades de muestra a través de datos de cobertura mayor a 10% y con frecuencia en más de 4 PAR de especies indicadoras.

1 COMPOSITE CLUSTERING FOR: DATOS DE COBER EN 10% TOTAL DE SPP EN 4 O MAS MUESTRAS DE TRANSECTOS 1987-88 (COBE)

CLUSTER	N	SAMPLES									
1	19	SITIO 45	SITIO 4	SITIO 5	SITIO 7	SITIO 9	45	4	5	7	9
		SITIO 12	SITIO 14	SITIO 16	SITIO 29	SITIO 30	12	14	16	29	30
		SITIO 31	SITIO 32	SITIO 33	SITIO 34	SITIO 35	31	32	33	34	35
		SITIO 36	SITIO 46	SITIO 47	SITIO 48		36	46	47	48	
2	12	SITIO 24	SITIO 1	SITIO 3	SITIO 6	SITIO 8	24	1	3	6	8
		SITIO 11	SITIO 15	SITIO 21	SITIO 22	SITIO 23	11	15	21	22	23
		SITIO 43	SITIO 10				43	10			
3	5	SITIO 20	SITIO 2	SITIO 17	SITIO 18	SITIO 19	20	2	17	18	19
4	4	SITIO 44	SITIO 13	SITIO 41	SITIO 42		44	13	41	42	
5	4	SITIO 38	SITIO 37	SITIO 39	SITIO 40		38	37	39	40	
6	4	SITIO 26	SITIO 25	SITIO 27	SITIO 28		26	25	27	28	

1 COMPOSITE CLUSTERING FOR: DATOS DE COBER EN 10% TOTAL DE SPP EN 4 O MAS MUESTRAS DE TRANSECTOS 1987-88 (COBE)

ONOTE: SPECIES ARE RANKED BY ABUNDANCE, AND PRINTED FOR 90% OF TOTAL ABUNDANCE TO A MAXIMUM OF 10 SPECIES.

CLUSTER	N	MAJOR SPECIES									
1	19	SCBR 11	FLCE 13	LATR 10	PRGL 42	CACO 69	11	13	10	42	69
		PAIN 1	DYPU 4	PUMU 2	MUAE 6	SPCO 16	1	4	2	6	16
2	12	PAIN 1	BOGR 12	SCBR 11	ACCO 20	FLCE 13	1	12	11	20	13
		PUMU 2	BOER 45	CCME 43	SEMA 15	MUAI 5	2	45	43	15	5
3	5	PAIN 1	BOCU 9	BDSC 24	PUMU 2	RHMI 35	1	9	24	2	35
		CEPA 36	OPIM 3	MPGL 34	BOBA 30	PRGL 42	36	3	34	30	42
		DITE 38	SERA 39	ABWR 40			38	39	40		
4	4	ACCO 20	ARIS1 79	MUAE 6	SEMA 15	EUPHO 14	20	79	6	15	14
		OPRA 80					80				
5	4	PUMU 2	CDER 48	PRGL 42	GYGU 76		2	48	42	76	
6	4	KRGA 61	TRAL 21	VIST 59	MIME 54	DAPÓ 51	61	21	59	54	51
		ARTE 49	GUSA 55	MOSE 67	CACO 69	STIP1 66	49	55	67	69	66

### Ordenación de Especies

La distribución espacial de las especies mediante este análisis muestra una tendencia clara para ubicar a las arbustivas hacia el centro y a las gramíneas en forma más dispersa hacia los extremos. Al observar en el centro de la matriz a cuatro especies de arbustos, característicos de la Provincia Biótica Desierto Chihuahuense (Johnston, 1977; Marroquín, 1976), se puede inferir éstas representan gran adaptabilidad a baja cantidad de lluvia, temperatura extrema y al uso continuo de esta zona, la ganadería y la agricultura de temporal. El resto de los arbustos presentes se distribuye en los extremos del gráfico y son útiles para delimitar grupos de sitios diferenciales. De esta forma, es notorio que Lnma y Bdsc distinguen los sitios con mayor aporte de agua; Gusa y Daau a los sitios de lomeríos, Acco a sitios con suelo franco arenoso, y Prgl es indicador de condiciones de agua profunda y muestra la mayor altura de los arbustos presentes (Figura 4.1).

En cuanto a la distribución de gramíneas, las especies del género *Bouteloua* se concentran en la parte superior derecha soportando la delimitación del grupo correspondiente al matorral que se desarrolla en cauces temporales de lluvias o escurrimientos. Este género presenta especies catalogadas con alto valor forrajero e indicadores de buena condición del pastizal (Vásquez, 1973). El comportamiento de Bohir es diferente, al presentar similares características pero asociada a un suelo somero y restringida a lomeríos, de forma similar que Arte. Por otra parte, al centro del diagrama se ubican las gramíneas con características opuestas a las anteriores, es decir, con bajo valor forrajero e indicadores de disturbio, como Scbr, Muae, Muai, Spco y Dypu. También se debe notar la ubicación de Pumu, catalogada con valor forrajero medio e indicador de buena condición de pastizal para zonas semiáridas (Figura 4.1).

### Ordenación de Sitios

En la Figura 4.2 los conglomerados de sitios bien delimitados se ubican hacia los extremos de las coordenadas en todas las direcciones. Sobresale el agrupamiento central que concentra al 75

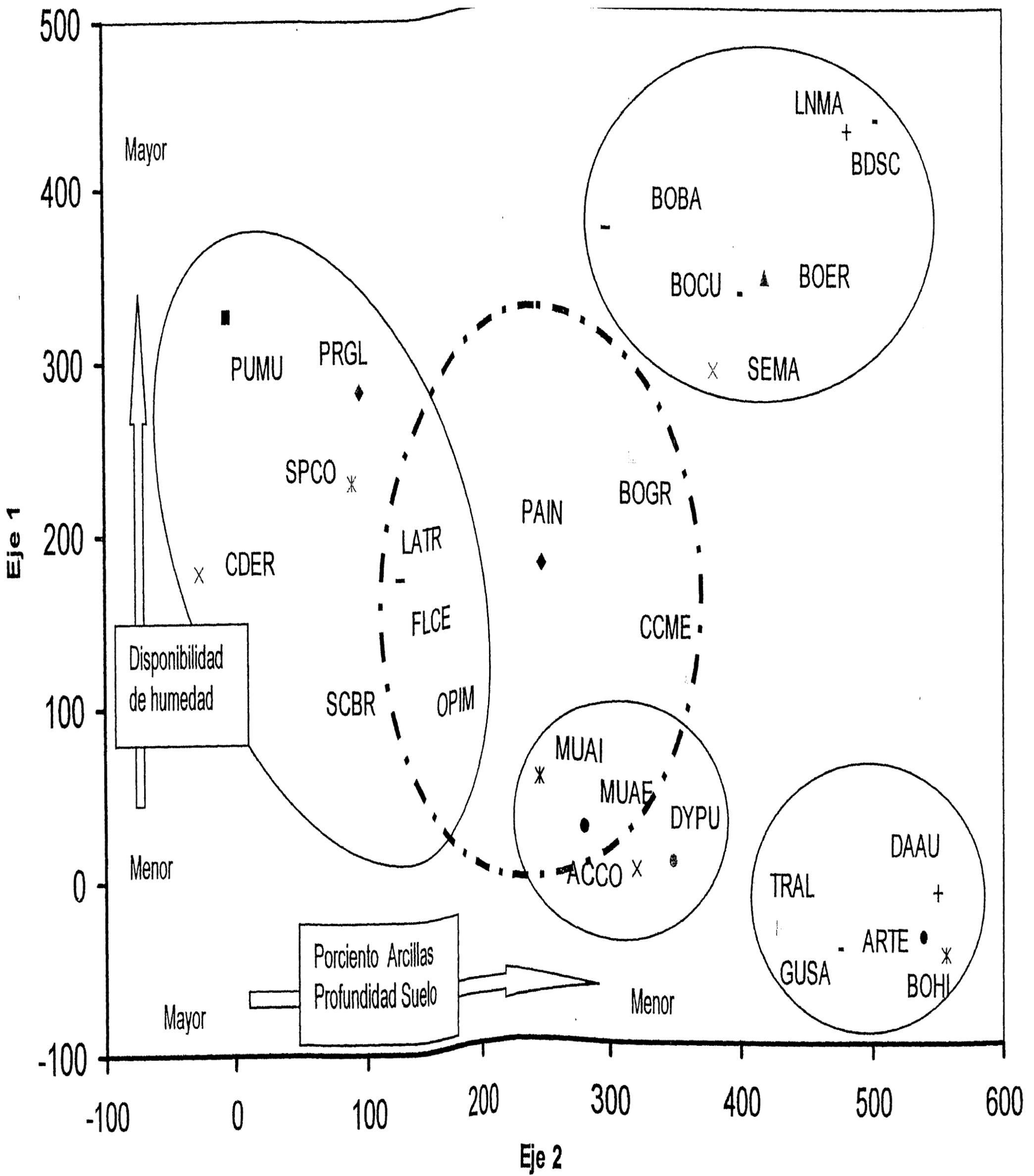


Figura 4.1- Análisis de Correspondencia sin Tendencia para ordenación de especies a través de gradientes ambientales, en función de cobertura relativa. Las Norias - UAAAN, Coahuila. México.

( ● ) Representa los Sitios 45,46,47,48; ( ■ ) Representa los Sitios 33,34,35,36  
 ( X ) Representa los Sitios 29,30, 31, 32

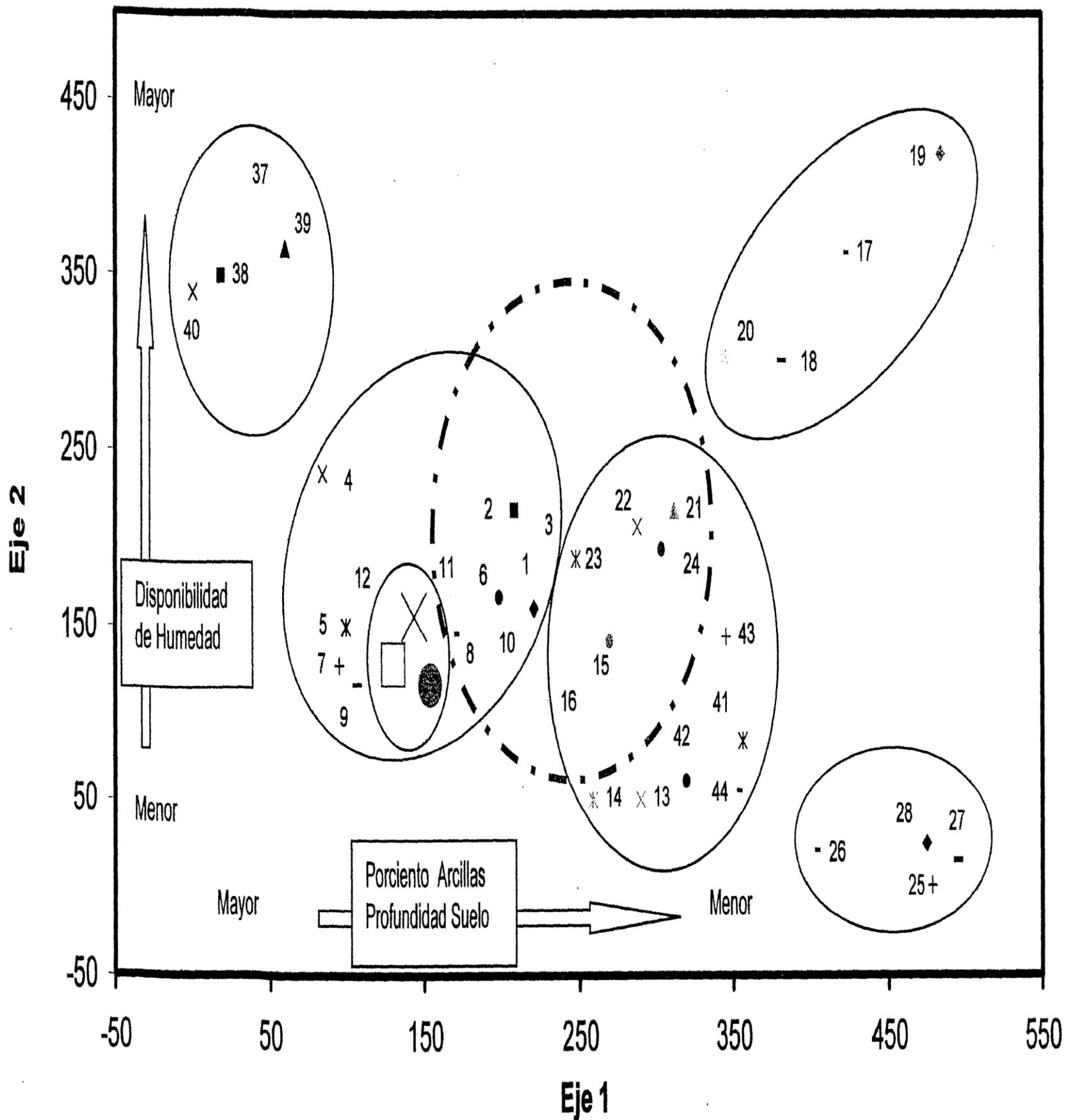


Figura 4.2. Análisis de Correspondencia sin Tendencia para ordenación de sitios a través de gradientes ambientales en función de cobertura vegetal, Los Mochis, UAAAH, Cochila, México

por ciento del total de las UM evaluadas, las cuales comparten características de cobertura pobre, alta densidad de arbustos y de gramíneas indicadoras de sobrepastoreo o valor forrajero bajo. El caso extremo es el grupo de las UM, de la 29 a 36 y de 45 a 48, las cuales están dominadas solo por dos o tres especies y presentan gran cantidad de suelo desnudo, datos que las ubican de forma muy cercana entre sí dada la dominancia ejercida por Flce (arbusto tóxico), Latr, Pain y Scbr, síntoma de una zona en constante disturbio y con suelo de fertilidad y disponibilidad de humedad baja. En la parte cercana al eje 2 (Figura 4.2) se presentan los sitios con mayor cobertura de gramíneas en relación a la de arbustos y, conforme se alejan del eje, la relación se toma inversa, dominando los arbustos sobre las gramíneas. El grupo de sitios que se desarrolla en el único lomerío del rancho, se ubica cercano al eje 1, mientras los sitios del escurrimiento temporal, donde domina el zacate Pumu (asociada a Prgl como única arbustiva importante), se colocan en la parte más alejada de este eje.

### Clasificación de Habitat Tipos

#### Análisis de Especies Indicadoras en dos vías

Una vez aceptados los grupos homogéneos por medio de DECORANA, se llevo a cabo una clasificación jerárquica politética-divisiva, en base a TWINSpan (Hill, 1979a), sin modificar los parámetros establecidos por el programa, usando la misma matriz de cobertura relativa, complementada con información de sitios y notas de campo, para validar los grupos propuestos como habitat tipo. Con esta clasificación se intenta reforzar los patrones ambientales reconocidos por DECORANA (Gauch, 1982). El resultado fue un arreglo de sitios (Figura 4.3), definidos por especies indicadoras de condiciones ecológicas específicas y afinidad sinecológica entre sitios, que representa a los habitat tipo propuestos (Ludwig y Reynolds, 1988; Tuller, 1988).

#### Clasificación de Especies

En la primera división de la matriz completa se obtuvieron dos bloques de sitios, donde las especies Scbr, Flce, Pain, y Latr conforman el grupo mayor (28 sitios); el segundo bloque de menor

tamaño (20 sitios) está definido por Ccme, Boer, Acco, Pain, Bogr y Sema, conteniendo las especies de mayor especificidad de hábitat (Figura 4.3).

En la segunda división de bloques, se diferencian los tipos de vegetación entre Pastizal y Matorral Xerófilo, donde 6 sitios son segregados por la presencia de Pumu, gramínea dominante en cobertura, para conformar el primer grupo homogéneo (Pastizal en sentido tradicional) con la presencia aislada de Prgl como arbusto codominante; los sitios restantes presentan mayor cobertura por arbustos, lo cual permite clasificarlos como Matorral Xerófilo, con tres variantes en cuanto a composición, estructura y fisonomía de la comunidad analizada (Figura 4.3, Cuadro 4.9). En el otro extremo de la figura se ubican también plantas exclusivas que determinan dos grupos homogéneos, estas son Bohi, para el grupo del Matorral de lomeríos, y Bdsc para el Matorral de escurrimientos.

El resto de los bloques muestra una composición y estructura típica del matorral xerófilo propio de esta ecoregión (Desierto Chihuahuense). Es importante señalar los extremos de este gran bloque, al estar contiguos a los grupos delimitados como pastizal, matorral de arroyos y lomeríos, indican una tendencia de similitud en la estructura de los atributos de la vegetación o comparten elementos en su composición florística.

En la tercera división, se consideró suficiente el grado de precisión alcanzado para definir los diferentes grupos y arreglo de sitios correspondientes a seis hábitat tipo (Ratcliff y Pieper, 1982) a emplear en este trabajo, además de respaldar esta decisión con los resultados del ordenamiento practicado. En la cuarta clasificación se detectan las asociaciones de especies, 10 en total, correspondiendo cercanamente con el tamaño de la unidad de muestra de macroparcela (375 m<sup>2</sup>), la cual contiene las características mínimas de homogeneidad en este nivel; y en la quinta y última división se muestra la categoría de unión, 14 en total, correspondiendo de cerca a la representación en campo de la homogeneidad de la unidad de muestra de parcela (5 m<sup>2</sup>) como categoría de muestra mínima válida para establecer este nivel (Figuras 3.6 y 4.3).

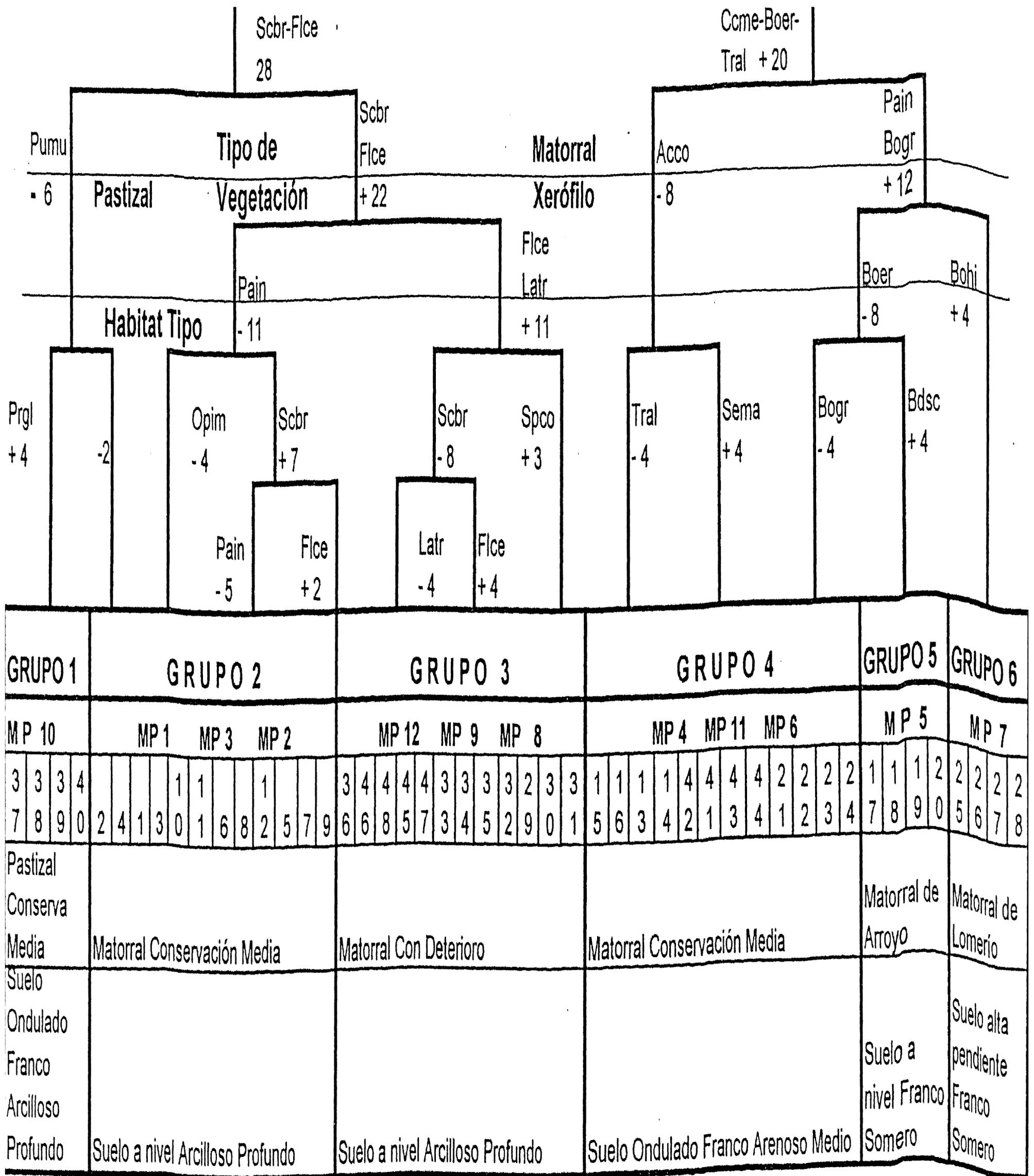


Figura 4.3. Análisis de Especies Indicadoras de dos vías (Twinspan) para clasificación de sitios en su relación sinecológica, en función de cobertura relativa. Las Norias - UAAAN, Coahuila. México.

Cuadro 4.9. Valores promedio de los atributos por especie y generales para cada Habitat Tipo.

Especie	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	V. Impor.	No . Spp.
Promedio Pumu *	63.20	83.99	39.58	1.87	
Promedio Cder	21.34	2.81	14.80	0.39	
Promedio Prgl	9.23	2.83	17.10	0.29	
Promedio Gygu	7.26	2.49	14.09	0.24	
Promedio Spcr	5.10	8.15	9.99	0.23	
Promedio Gusa	2.09	1.66	11.61	0.15	
Promedio Mure	2.09	3.72	8.00	0.14	
Promedio Bocu	1.94	3.66	7.69	0.13	
Promedio Muae	1.94	3.66	3.85	0.09	
Promedio Boba	0.78	1.83	4.76	0.07	
Promedio Scbr	0.78	1.83	4.76	0.07	
Promedio Eabi	0.52	0.53	4.00	0.05	
Promedio Bcli	1.03	0.66	3.23	0.05	
Promedio Saco	0.50	0.63	3.54	0.05	
<b>Prom G1</b>	<b>350.00</b>	<b>6.00</b>	<b>14.81</b>	<b>0.44</b>	<b>14.00</b>
<b>Total G1</b>	<b>36,000</b>	<b>613.00</b>	<b>388.67</b>	<b>8.30</b>	

Especie	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	V. Impor.	No . Spp.
Promedio Scbr	41.64	58.29	46.96	1.47	
Promedio Bocu	27.60	39.78	25.00	0.92	
PromedioPumu	32.59	30.87	21.47	0.85	
Promedio Pain	27.34	10.76	20.01	0.58	
Promedio Bogr	7.98	17.64	13.57	0.39	
Promedio Dypu	5.97	8.86	17.18	0.32	
Promedio Sema	4.49	12.24	11.13	0.28	
Promedio Fice	12.59	5.29	9.41	0.27	
Promedio Muai	4.67	8.16	8.56	0.21	
Promedio Latr	10.89	3.04	7.42	0.21	
Promedio Lnma	2.47	8.68	8.60	0.20	
Promedio Opim	3.08	4.28	5.83	0.13	
Promedio Erba	2.99	2.56	7.14	0.13	
Promedio Muae	1.50	5.19	4.06	0.11	
Promedio Pnha	1.49	2.99	6.03	0.11	
Promedio EUPHO	1.22	1.82	5.88	0.09	
Promedio Dgca	0.68	1.92	5.00	0.08	
Promedio Spco	0.05	0.01	5.00	0.05	
<b>Prom G2</b>	<b>146.10</b>	<b>2.40</b>	<b>17.21</b>	<b>0.55</b>	
<b>Total G2</b>	<b>10,317</b>	<b>177.00</b>	<b>219.00</b>	<b>6.90</b>	<b>18.00</b>

Especie	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	V. Impor.	No . Spp.
Promedio Scbr	34.97	63.36	48.62	1.47	
Promedio Kosp	37.36	11.72	15.83	0.65	
Promedio Fice	29.36	11.08	20.23	0.61	
Promedio Spco	8.02	32.09	16.27	0.56	
Promedio Latr	26.46	8.21	13.38	0.48	
Promedio Acco	10.10	12.44	16.25	0.39	
Promedio Prgl	13.38	9.55	14.55	0.37	
Promedio Tral	6.02	11.25	14.29	0.32	
Promedio Opim	13.19	4.82	12.40	0.30	
Promedio Sema	3.43	13.63	7.76	0.25	
Promedio Muae	5.77	9.26	9.52	0.25	
Promedio Bocu	8.00	6.98	9.09	0.24	

Promedio Pain	10.12	3.39	8.83	0.22	
Promedio Pumu	4.98	9.69	7.54	0.22	
Promedio Bhla	7.21	6.67	5.56	0.19	
Promedio Bogr	5.41	8.33	5.56	0.19	
Promedio Cder	7.69	1.85	4.76	0.14	
Promedio Eaho	0.99	2.86	9.09	0.13	
Promedio Acgr	5.04	1.98	4.91	0.12	
Promedio Erba	2.41	3.75	3.57	0.10	
Promedio SPOR1	2.41	3.75	3.57	0.10	
<b>Prom G3</b>	<b>156.00</b>	<b>2.30</b>	<b>20.24</b>	<b>0.58</b>	
<b>Total G3</b>	<b>10,767</b>	<b>159.00</b>	<b>297.66</b>	<b>7.70</b>	<b>21.00</b>

Espece	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	V. Impor.	No . Spp.
Promedio Bogr	37.52	58.70	34.02	1.30	
Promedio ARIST1	18.20	31.61	23.89	0.74	
Promedio Sema	15.59	36.34	21.04	0.73	
Promedio Acco	33.85	8.95	24.24	0.67	
Promedio Scbr	17.04	23.95	23.12	0.64	
Promedio Pain	28.80	7.39	15.44	0.52	
Promedio Muae	14.22	20.57	13.02	0.48	
Promedio Tral	9.18	16.98	13.86	0.40	
Promedio Boer	7.96	17.77	13.08	0.39	
Promedio Bocu	5.69	13.50	10.70	0.30	
Promedio Opra	7.33	3.03	16.67	0.27	
Promedio EUPHO	8.10	5.07	11.60	0.25	
Promedio Cder	7.84	5.17	10.71	0.24	
Promedio Flce	13.63	2.93	6.08	0.23	
Promedio Muai	3.24	7.40	6.11	0.17	
Promedio Ccme	4.95	2.29	7.74	0.15	
Promedio SPCR	1.79	6.45	6.67	0.15	
Promedio Latr	4.78	2.83	6.09	0.14	
Promedio Bhla	2.38	5.00	6.25	0.14	
Promedio Biab	3.77	2.94	5.88	0.13	
Promedio Libe	1.56	1.72	4.00	0.07	
Promedio Tica	1.79	1.54	3.67	0.07	
Promedio Lyph	0.70	1.45	4.55	0.07	
Promedio SPOR1	0.70	1.45	4.55	0.07	
Promedio Arte	0.78	1.72	4.00	0.07	
Promedio Lnma	0.70	1.49	3.33	0.06	
<b>Prom G4</b>	<b>165.00</b>	<b>3.00</b>	<b>13.10</b>	<b>0.43</b>	
<b>Total G4</b>	<b>14,438</b>	<b>259.00</b>	<b>214.00</b>	<b>4.40</b>	<b>26.00</b>

Espece	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	V. Impor.	No . Spp.
Promedio Bocu	18.64	31.04	19.18	0.69	
Promedio Sera	7.64	32.60	15.13	0.55	
Promedio Dite	33.33	6.38	14.29	0.54	
Promedio Rhmi	29.86	6.68	12.50	0.49	
Promedio Bdsc	19.22	8.45	16.14	0.44	
Promedio Cepa	23.61	6.98	10.71	0.41	
Promedio Boer	8.87	22.75	9.15	0.41	
Promedio Mpgl	12.50	9.30	14.29	0.36	
Promedio Pain	12.87	6.45	11.60	0.31	
Promedio Prgl	14.72	1.41	3.23	0.19	
Promedio Tral	2.05	7.01	8.41	0.17	
Promedio Abwr	3.33	4.26	9.52	0.17	
Promedio Sema	3.01	8.48	5.61	0.17	
Promedio Bogr	1.84	4.23	6.45	0.13	

Promedio Lnma	2.01	3.44	6.63	0.12	
Promedio EUPHO	3.85	4.17	3.85	0.12	
Promedio Dghi	0.96	2.08	7.69	0.11	
Promedio Ledu	1.92	4.17	3.85	0.10	
Promedio Vide	3.47	2.33	3.57	0.09	
Promedio Algr	2.01	2.23	4.17	0.08	
Promedio Mvau	1.92	2.08	3.85	0.08	
Promedio Crin	1.04	2.11	4.30	0.07	
Promedio Boun	1.23	2.82	3.23	0.07	
Promedio Eyte	0.96	2.08	3.85	0.07	
Promedio Pyci	0.69	2.33	3.57	0.07	
Promedio Poll	0.35	2.33	3.57	0.06	
<b>Prom G5</b>	<b>216.00</b>	<b>2.00</b>	<b>9.30</b>	<b>0.28</b>	
<b>Total G5</b>	<b>22,875</b>	<b>209.00</b>	<b>192.83</b>	<b>3.90</b>	<b>26.00</b>

Espece	Cob. Rel.	Dens. Rel.	Frec. Rel.	V. Impor.	No. Spp.
Promedio Arte	10.03	18.83	14.46	0.43	
Promedio Sdwr	16.28	11.43	14.81	0.43	
Promedio Bohi	7.63	15.57	10.99	0.34	
Promedio Tral	7.71	13.71	4.88	0.26	
Promedio Dapo	8.40	6.63	9.59	0.25	
Promedio Vist	11.98	4.50	7.54	0.24	
Promedio Bocu	5.00	10.77	7.54	0.23	
Promedio Krga	13.05	3.55	6.07	0.23	
Promedio STIP1	5.64	9.55	6.25	0.21	
Promedio Daau	7.72	4.57	7.77	0.20	
Promedio Miem	8.16	4.67	6.71	0.20	
Promedio EUPHO	5.49	5.69	8.12	0.19	
Promedio Mose	10.24	3.09	5.74	0.19	
Promedio Temi	6.38	5.23	7.03	0.19	
Promedio Caco	8.14	3.03	6.25	0.17	
Promedio Boer	3.49	7.58	6.25	0.17	
Promedio Pain	9.30	2.94	4.98	0.17	
Promedio Eula	4.07	5.04	7.12	0.16	
Promedio Enpi	2.65	5.95	5.27	0.14	
Promedio Gusa	4.82	3.39	5.22	0.13	
Promedio Devi	1.80	3.33	6.25	0.11	
Promedio Ledu	2.38	3.44	3.03	0.09	
Promedio Bogr	1.93	3.18	3.13	0.08	
Promedio Boun	1.15	3.77	2.94	0.08	
Promedio Pnha	1.16	2.86	3.70	0.08	
Promedio Opim	1.80	1.67	3.13	0.07	
Promedio Civi	1.15	1.89	2.94	0.06	
<b>Prom G6</b>	<b>109.00</b>	<b>1.70</b>	<b>6.90</b>	<b>0.21</b>	
<b>Total G6</b>	<b>13,575</b>	<b>214.00</b>	<b>181.17</b>	<b>4.70</b>	<b>27.00</b>

\* = Las claves de todas las especies consultarlas en el Apéndice A.

En cuanto a la identificación de especies que determinan la clasificación (arreglo) de sitios, este análisis fue sensible al mostrar plantas con alto grado de asociación a grupos específicos, descritas en detalle anteriormente (Figura 4.3). Por otra parte, el análisis también aporta suficiente información para determinar que son tres las especies (Cuadro 4.9) con la más amplia dominancia y distribución en el área de estudio y en todos los habitat tipos definidos; en primer lugar, el arbusto Pain muestra la mayor adaptación a las variantes de uso actual, profundidad y textura del suelo, topografía, disponibilidad de humedad y grado de asociación con los habitat encontrados. Asimismo, las gramíneas Bocu y Bogr presentan similar comportamiento de amplia distribución, pero con menor dominancia manifiesta, posiblemente debido a estar sometidas a mayor presión por consumo del ganado y la fauna silvestre. Las tres especies muestran, específicamente, las preferencias de habitat; así como Pain alcanza sus valores máximos de cobertura dentro del grupo dos, para Bogr es el grupo cuatro y para Bocu es el grupo cinco donde muestra su máxima dominancia, según se desprende al observar la Figura 4.3 y los datos presentados en el Cuadro 4.9.

### Clasificación de Sitios

El arreglo final de los sitios (Figura 4.3) muestra la separación de seis habitat tipo, con sus respectivas asociaciones de vegetación, en un orden de afinidad sinecológica. Se puede observar una división de 3 HT muy diferentes entre si (Grupo 1, 5 y 6) y otra de tres HT muy similares entre si (Grupo 2, 3 y 4). En los sitios comprendidos por el grupo 1, se encuentra el tipo de vegetación y habitat tipo determinados como Pastizal, dado el dominio en cobertura por gramíneas, Pumu principalmente, y solo aparecen el mezquite y *Condalia ericoides* como arbustos aislados y de baja cobertura (Cuadro 4.9). Los sitios del 25 al 28, del grupo 6, fueron los únicos con la presencia de Bohi y Daau, por lo cual fueron diferenciados del resto, pero dado el mayor porcentaje en cobertura de los arbustos se clasifica como matorral. Algo similar sucede con la delimitación de los sitios del 17 a 20, dentro del grupo 5, donde el arbusto Bdsc hace su única aparición y comparte similitud sinecológica

con el grupo 4 por la dominancia exclusiva del zacate Boer (Cuadro 4.9).

Por otra parte, el bloque formado por los grupos 2, 3 y 4 muestran gran semejanza entre sí al compartir una composición florística similar, diferenciándose en cierta medida por características propias de las preferencias o grado de adaptación a condiciones adversas de la planta dominante en turno (Cuadro 4.9). Así tenemos en el grupo 2 los sitios están dominados por el arbusto Pain, en asociación con Fice, y la gramínea más abundante es Scbr, en codominancia con Pumu. En relación con el grupo 3, la delimitación de los sitios está dada por la abrumadora presencia de Scbr, como único dominante del estrato bajo, y en el estrato alto tienen su máxima expresión tanto Fice como Latr, acompañados de Prgl, y en muy baja medida Pain y Acco (Cuadro 4.9). En los grupos 2 y 3 no fue posible precisar alguna especie exclusiva para la delimitación, solo comparten a Opim y a Spco sobresaliendo la abundancia de ambas en el grupo 3. El grupo 4, además de compartir semejanzas florísticas con los dos grupos anteriores, al mostrar particularidades en textura del suelo y topografía provoca que el arbusto Acco sea el dominante, junto a Pain en menor grado, y que Bogr, Muae Sema, Boer y Tral, entre las gramíneas, tengan su mayor expresión en desarrollo a través de toda el área de estudio. La especie exclusiva para delimitar este grupo fue el arbusto Ccme (Cuadro 4.9).

#### Análisis de Gradientes Ambientales

En forma de resumen (Cuadro 4.9) se presentan los valores de los atributos por especie correspondientes a los grupos o hábitat tipo definidos en los análisis de ordenación y clasificación practicados. En base a la información mostrada, podemos deducir la cantidad de varianza asociada a la cobertura en el eje uno (Figuras 4.1 y 4.2), en la ordenación practicada, muestra tendencias relacionadas con gradientes ambientales definidos por dos características del suelo, la primera es con la profundidad, siendo esta menor conforme se aleja del vértice de las abscisas; y la segunda, es sobre textura del suelo, donde puede notarse a las categorías con alto porcentaje de arcilla cercanas al vértice y en el otro extremo del eje se encuentran los suelos francos, con menor porcentaje de

arcillas. El eje dos (Figuras 4.1 y 4.2) tiende a relacionarse al grado de disponibilidad de humedad, mostrando valores menores en el vértice de las abscisas y aumentando el grado de disponibilidad de humedad progresivamente al final del componente.

Estas deducciones se basan en el análisis de gradientes ambientales de tipo indirecto y no se descarta la influencia de otros factores ambientales no evaluado en este trabajo.

A partir de lo expuesto anteriormente, se concuerda con la hipótesis de Johnston (1977) sobre la existencia de una matriz básica de especies dominantes en la Provincia Biótica Desierto Chihuahuense, a donde corresponde el área de estudio (Figura 4.3, Cuadro 4.9), las cuales varían en composición y estructura a través de gradientes ambientales relacionados con la disponibilidad de humedad, a su vez correlacionado con características de suelo y topografía. De igual importancia, en la variación de la matriz de vegetación mapeada, es la ejercida por el tipo e intensidad del disturbio. También se encuentran especies exclusivas (plantas presentes únicamente en asociaciones vegetales particulares), mismas que definen habitat tipo bien delimitados, al mostrar preferencias y atributos definidos (Cuadro 4.9). Se pretende, finalmente, sea este un reflejo de la composición y estructura de las comunidades vegetales potenciales del área de estudio, donde toma gran importancia la identificación y validación en campo de los datos aquí presentados.

#### Descripción de los Habitat Tipo

Las especies eliminadas por restricciones en la primera fase se reincorporan y un ajuste, por los resultados de ordenación y clasificación, fue realizado para reunir los datos relativos de cobertura, densidad, frecuencia y valor de importancia en el grupo correspondiente (Cuadro 4.9). Esta matriz fue útil para visualizar las particularidades florísticas y para seleccionar las dos especies principales, tanto de arbustos como de gramíneas, exclusivas a cada HT, que por restricciones impuestas en las estadísticas anteriores su importancia real apareció disminuida; así, los valores mayores de cobertura, mostrados en el Cuadro 4.2, son calculados para el grupo exclusivo al que pertenecen,



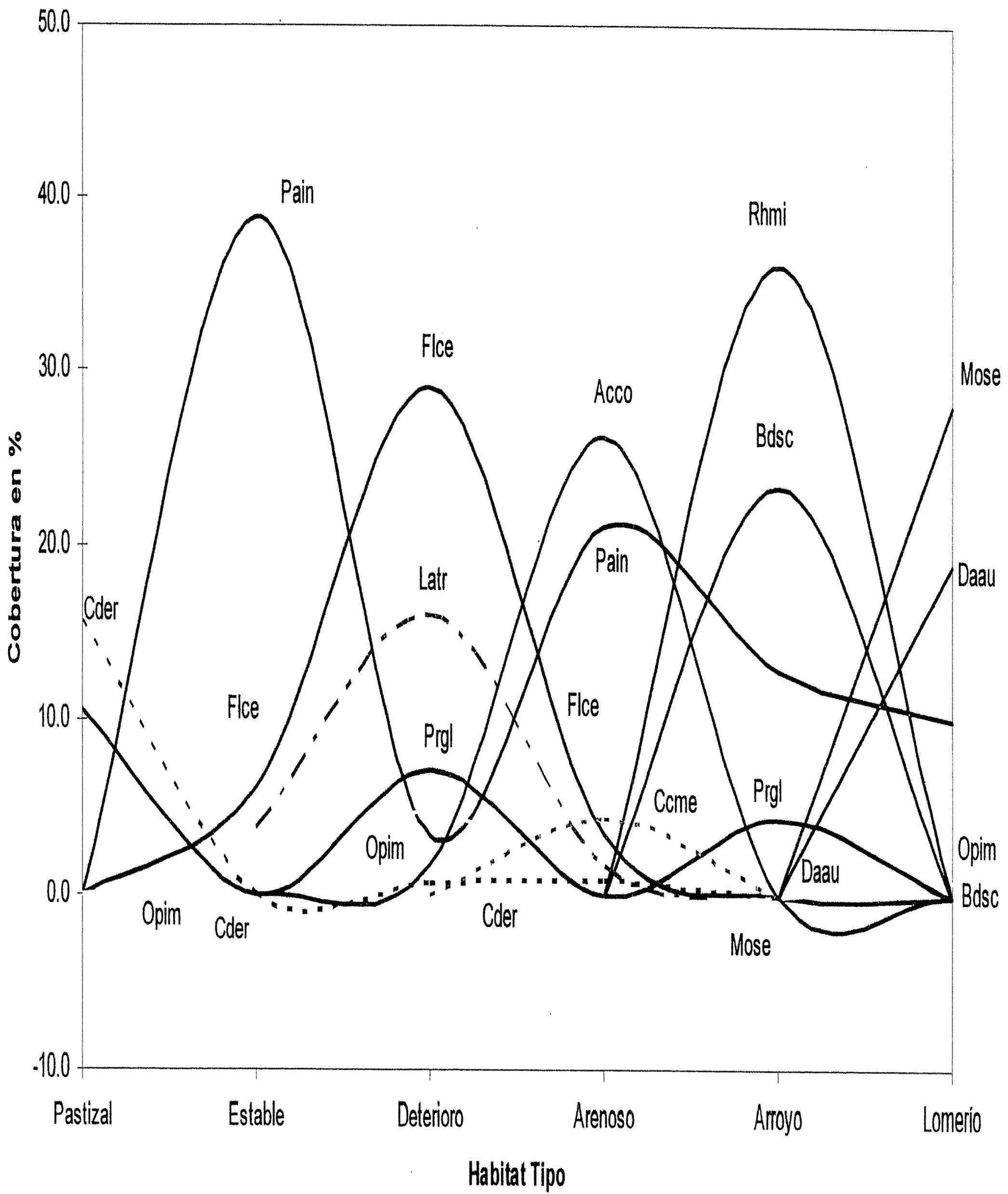


Figura 4.4. Distribución de cobertura, en porcentaje, de los arbustos para cada Habitat Tipo

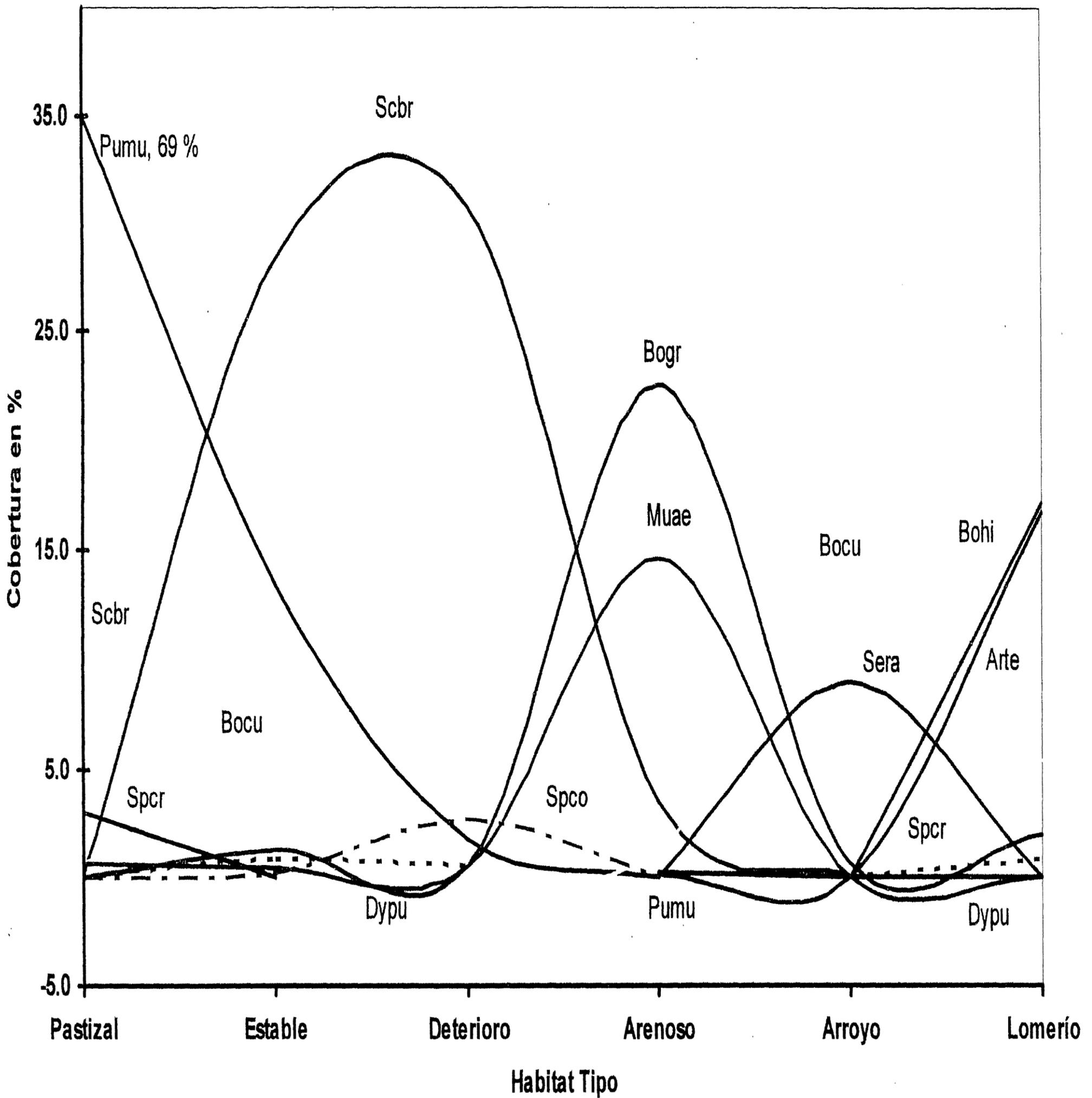


Figura 4. 5. Distribución de cobertura, en porciento, de las gramíneas para cada Habitat Tipo

La descripción de cada HT incluye características de vegetación, información geográfica, ecológica, florística y topográfica. Una discusión sobre ecotonos, tendencia sucesional, dinámica del sitio e implicaciones de manejo fue incluida en lo posible. En forma separada los datos de altura y de regeneración fueron organizados también por grupo e incorporados en la descripción. Las aportaciones sobre dinámica y tendencia sucesional están basadas en datos cuantitativos. Este trabajo no pretende ser exhaustivo y otros HT particulares deberán existir en el área de estudio, los cuales están en espera de ser caracterizados.

### Serie *Pleuraphis mutica* – *Condalia ericoides*

#### 1.- Habitat Tipo de *Pleuraphis mutica* - *Prosopis glandulosa*

**Vegetación:** Se detectaron un total de 14 especies para el HT, de las cuales 5 aparecen cercanamente exclusivas a este (36 por ciento), expresándose como una comunidad poco definida en composición (Cuadro 4.9). La cobertura total fue de 36.00 m<sup>2</sup>, esto significa el suelo desnudo alcanzó menos del 10 por ciento en este HT, ubicándose como el mas estable ante la erosión y disturbio potencial. Asumimos esta condición se debe en gran medida al potencial alto del suelo para soportar una densidad general de 6.0 individuos/m<sup>2</sup>. Pumu es, con toda plenitud, la planta con mayor VI (1.87) para este HT y para el área de estudio total. De esta forma dominan completamente el estrato bajo y sobrepasa con mucho los valores de cobertura, densidad y frecuencia de las demás especies. En el estrato superior se presentan Cder y Prgl en forma aislada, promedian una cobertura del 15.6 al 10.6 por ciento, respectivamente (Figura 4.4). Fisonómicamente, es un pastizal mediano dominado por vegetación herbácea, con baja densidad de especies con espinas laterales, como las antes citadas. El estrato bajo presenta una secuencia homogénea y de baja variabilidad, destaca el 73 por ciento aportado por gramíneas (Cuadro 4.10 y Figura 4.5). En este HT se nota un cambio acentuado en el VI, donde existe un dominante claro y el resto de las plantas comparten un valor de importancia bajo, posiblemente sea el patrón normal para este tipo de comunidades. Es Pumu la

dominante del estrato bajo y Prgl en el superior. La primera presenta una frecuencia de 39 por ciento como promedio para las microparcels, la segunda tiene un 17 por ciento, y Cder aparece con el 1 por ciento del total (Cuadro 4.9).

**Regeneración:** En general se ubica en la parte baja del cuadro de regeneración con 1.1 individuos por m<sup>2</sup> (Cuadro 4.11). El único arbusto que muestra plántulas es Prgl con 91 por ciento del total promedia un individuo por metro cuadrado, Cder y Opra tienen 0.05 individuos/m<sup>2</sup>. Ninguna plántula fue detectada en el estrato de 0 a 10 cm, sólo dos en el estrato 11 a 30 y el resto en la última categoría (Figura 4.6). Corresponden a Prgl el 50 por ciento y a Cder el 36 por ciento de individuos muertos, el resto fueron identificadas como del género *Opuntia*.

**Altura:** En cuanto a altura sobresale Prgl con una máxima de 2.6 m y en promedio 2.25 m, sumando el 40 por ciento del total de los individuos evaluados. La otra especie presente, con el 60 por ciento restante, es Cder con 1.98 m de altura media. El promedio general es de 2.1 m (Cuadro 4.12).

### Serie *Parthenium incanum* - *Scleropogon brevifolius*

#### 2.- Habitat tipo de *Parthenium incanum* - *Scleropogon brevifolius*

**Vegetación:** Se determinaron un total de 18 especies para el HT, de las cuales solo Dypu, Dgca Spco resultaron ser exclusivas (17 por ciento), expresándose como una comunidad poco definida estructuralmente (Cuadro 4.9). La cobertura total fue de 10.32 m<sup>2</sup>, esto significa el suelo desnudo alcanza un 74 por ciento aquí. La densidad general fue de 2.4 individuos/m<sup>2</sup>. Scbr, Bocu e Pumu son las plantas con mayor VI (1.47, 0.92 y 0.85 unidades, respectivamente) en el estrato bajo y las cantidades se deben a su amplia cobertura, densidad y distribución. El estrato superior está integrado por Pain, Flce y Latr promediando una cobertura de 27, 12 y 11 por ciento, respectivamente. Fisonómicamente es un matorral bajo dominado por especies inermes y de hojas micrófilas como *Parthenium incanum*, *Flourensia cernua* y *Larrea tridentata*. El estrato bajo presenta una secuencia homogénea y baja variabilidad destacando la diversidad de gramíneas, las cuales comparten el 50

Cuadro 4.11. Número de individuos por estratos de regeneración e identificación de plantas muertas.

Habitat Tipo	Especie	0-10	11- 30	31-60	Subtotal	Muertos
Pastizal Plano Suelo Franco	Prgl	0	1	19	20	7
	Cder	0	0	1	1	5
	Opra	0	1	0	1	1
	Opim	0	0	0	0	1
	Total 1	0	2	20	22	14
Matorral Plano estable Suelo arcilloso	Pain	23	57	122	202	15
	Fice	21	8	10	39	19
	Lnma	10	21	1	32	0
	Latr	0	6	3	9	1
	Opim	1	3	0	4	3
	Cder	0	1	0	1	0
	Prgl	0	1	0	1	1
	Total 2	55	97	136	288	39
Matorral Plano Deteriorado Suelo Arcilloso	Fice	3	5	13	21	13
	Opim	0	2	6	8	2
	Prgl	0	3	4	7	7
	Latr	0	1	4	5	4
	Pain	0	0	4	4	0
	Acco	0	1	2	3	3
	Kosp	0	0	1	1	2
	Acgr	0	0	0	0	1
	Total 3	3	12	34	49	32
Matorral Ondulado Suelo Arenoso	Acco	53	8	1	62	4
	Pain	0	4	26	30	0
	Opra	0	4	2	6	3
	Fice	1	1	2	4	0
	Latr	2	1	0	3	0
	Prgl	0	0	0	0	1
	Total 4	56	18	31	105	8
Matorral Arroyo Suelo Franco	Pain	0	1	8	9	0
	Bdsc	0	0	3	3	0
	Dite	0	0	0	0	1
	Rhmi	0	0	0	0	1
	Total 5	0	1	11	12	2
Matorral Lomerío Suelo Somero	Pain	0	5	7	12	0
	Mose	0	3	8	11	0
	Miem	0	0	5	5	0
	Vist	0	0	3	3	0
	Opra	0	2	0	2	0
	Gcan	0	0	0	0	1
	Total 6	0	10	23	33	1
<b>Total General</b>		<b>114</b>	<b>140</b>	<b>255</b>	<b>509</b>	<b>96</b>

Cuadro 4.12. Especies con altura media (cm) y porcentaje de participación en los Habitat Tipo.

Habitat Tipo	Especie	Altura	% Individuo
Pastizal Plano Suelo Franco	Cder	198.3	60.0
	Prgl	225	40.0
	Máx 1	260	
	Media 1	209	
Matorral Plano estable Suelo arcilloso	Acco	85	3.3
	Fice	87.7	50.0
	Latr	89.7	33.3
	Opim	72.5	6.6
	Pain	60	3.3
	Prgl	115	3.3
	Máx 2	125	
	Media 2	87.2	
Matorral Plano Deteriorado Suelo Arcilloso	Atca	105	3.3
	Cder	141.7	10.0
	Fice	99.1	53.3
	Latr	126.9	26.6
	Prgl	105	6.6
	Máx 3	185	
Media 3	111.3		
Matorral Ondulado Suelo Arenoso	Acco	177	50.0
	Fice	127.5	6.6
	Latr	141.4	36.6
	Prgl	205	6.6
Máx 4	210		
Media 4	162.5		
Matorral Arroyo Suelo Franco	Algr	210	10.0
	Cepa	256.7	30.0
	Dite	320	10.0
	Prgl	220	10.0
	Rhmi	292.5	40.0
Máx 5	340		
Media 5	269		
Matorral Lomerío Suelo Somero	Gcan	85	10.0
	Betr	90	10.0
	Miem	75	10.0
	Vist	107.9	70.0
	Máx 6	165	
Media 6	100.5		
<b>Máximo Total</b>		<b>340</b>	<b>120</b>
<b>Media Total</b>		<b>138.5</b>	

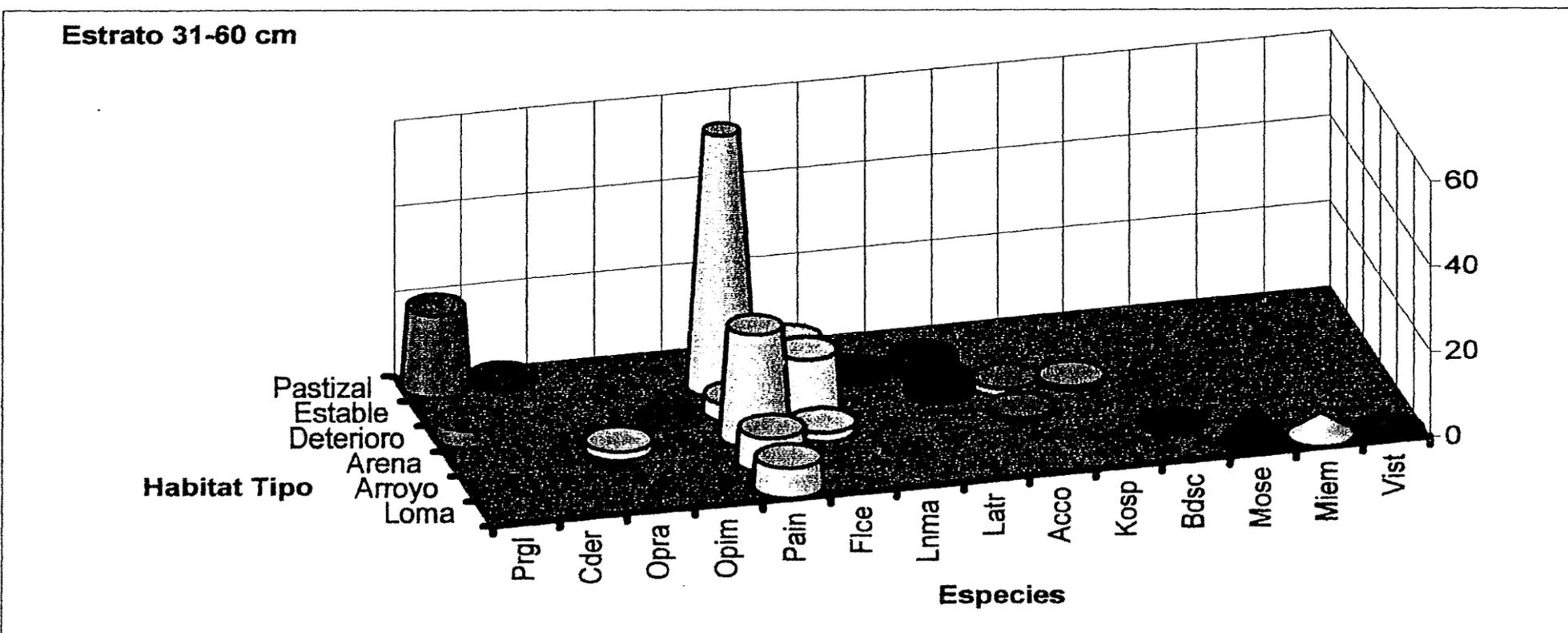
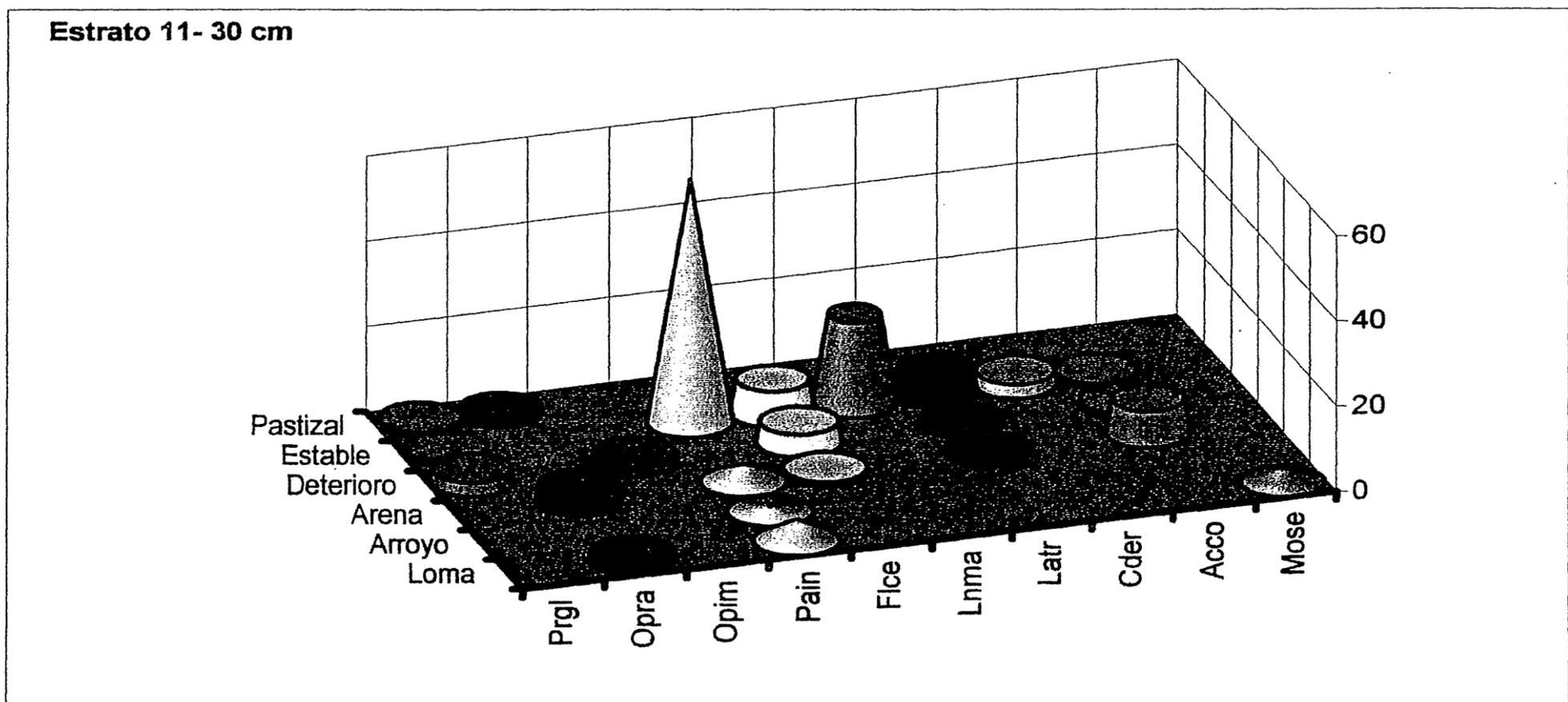
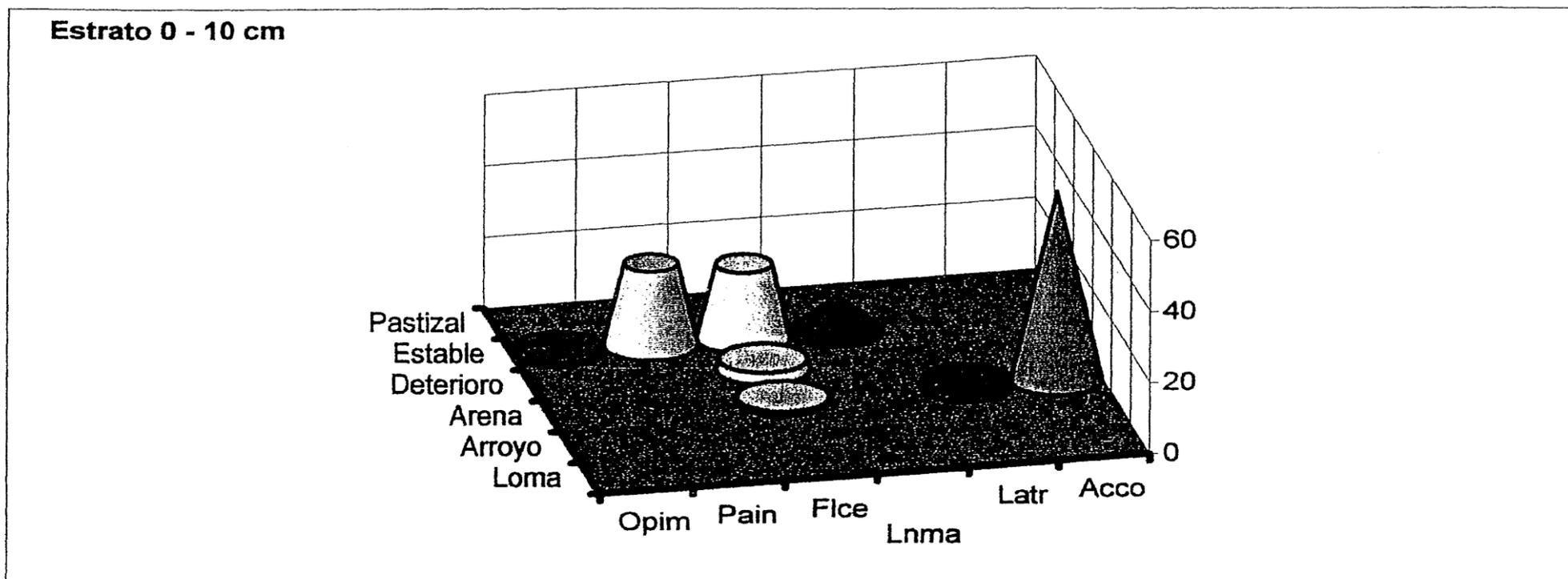


Figura 4.6. Número de plántulas por estrato de regeneración para cada Habitat Tipo.

por ciento de cobertura (Cuadro 4.10). En contraste con el HT anterior, se nota un cambio gradual en el VI, aun así las primeras 4 plantas reúnen más del 50 por ciento del total, presentando clara dominancia Scbr en el estrato bajo y Pain en el superior (Figura 4.4), ambas especies tienen una frecuencia relativa de 47 y 20 por ciento, respectivamente, Bocu muestra un 25 e Pumu el 20 por ciento para microparcelas (Cuadro 4.9 y Figura 4.5).

**Regeneración:** En general, presenta el nivel de regeneración más alto con respecto al resto de los HT con 14.4 individuos por m<sup>2</sup> (Cuadro 4.11). La regeneración de Pain es la más alta (10.1 individuos/m<sup>2</sup>) seguido de Flce con 2 individuos/m<sup>2</sup> dentro del HT, este habitat reúne las condiciones óptimas para la reproducción y establecimiento de Pain dentro del área de estudio. En este HT también fue donde se encontró la mayor cantidad de plántulas en el estrato hasta 10 cm en altura, repartidos proporcionalmente en estas dos especies y Lnma (Figura 4.6). De igual forma, el sitio mostró el mayor número de individuos muertos, Flce presento 19, Pain 15 y Opim 3 (Cuadro 4.11).

**Altura:** En cuanto a mayor altura sobresale Flce, con una máxima de 1.25 m y en promedio 0.88 m, sumando el 50 por ciento del total de los individuos evaluados, le sigue Latr con 0.90 m y el 33 por ciento del total, Pain tiene un 0.60 m en promedio y solo participo con un individuo entre los mayores. El promedio general es el más bajo de todos los HT con 0.87 m (Cuadro 4.12).

### 3.- Habitat tipo de *Flourensia cernua* / *Koeberlinia spinosa* - *Scleropogon brevifolius*

**Vegetación:** Se determinaron un total de 21 especies para el HT, de las cuales solo Kosp, Eaho y Acgr resultaron ser exclusivas (14 por ciento), expresando su alta semejanza con el HT Pain - Scbr (Cuadro 4.9). La cobertura total fue de 10.76 m<sup>2</sup>, esto significa que el suelo desnudo alcanza un 73 por ciento en este HT. La densidad general fue de 2.3 individuos/m<sup>2</sup>. Scbr, Kosp y Flce son las plantas con mayor VI (1.47, 0.65 y 0.61 unidades, respectivamente), la primera corresponde al estrato bajo y las otras dos al estrato superior, los datos del VI se deben a su amplia cobertura, densidad y distribución en suelo pobre y poco apto para el resto de las plantas evaluadas. El estrato superior

aparenta una red compleja entre Kosp, Flce, Latr, Acco, Prgl, Opim y Pain, promediando un cobertura del 37 al 10 por ciento, en un arreglo descendente respectivo (Cuadro 4.9 y Figura 4.4). Fisonómicamente es un matorral bajo abierto con alta presencia de gramíneas, los arbustos se encuentran agrupados y son de hoja pequeña, con una dominancia compartida entre las especies con espinas y las inermes. El estrato bajo presenta una secuencia de alta variabilidad integrada por gramíneas, con una participación del 37.3 por ciento de cobertura entre las especies dominante (Cuadro 4.10 y Figura 4.5). En este caso se repite el cambio abrupto del VI, donde las primeras plantas reúnen cerca del 50 por ciento, se presenta una clara dominancia de Scbr en el estrato bajo y Kosp y Flce en el superior. La primera especie ocurre en el 48 por ciento de las microparcelas, la segunda solo en el 15 por ciento y la tercera en el 20 por ciento de las mismas.

**Regeneración:** En general se ubica en la parte media del cuadro de regeneración total con 2.4 individuos/m<sup>2</sup> (Cuadro 4.11). La regeneración de Flce es la más alta (1.05 individuos/m<sup>2</sup>) con el 43 por ciento del total, seguido de Opim y Prgl con 0.4 individuos/m<sup>2</sup>. Solo Flce presenta 3 plántulas en el estrato de 0 - 10 cm, sin haber detectado más juveniles en esta categoría (Figura 4.6). También corresponden a esta planta el 40 por ciento de los individuos muertos en el HT y alcanza el 33 por ciento de los individuos muertos para todos los HT.

**Altura:** En cuanto a altura mayor sobresale Latr con una máxima de 1.85 m y en promedio 1.27 m sumando el 27 por ciento del total de los individuos evaluados, le sigue Flce con 0.99 m y el 53 por ciento del total, Cder tiene 1.42 m en promedio y participa con el 10 por ciento. El promedio general es de 1.11 m (Cuadro 4.12).

#### Serie *Parthenium incanum* – *Bouteloua gracilis*

##### 4.- Habitat tipo de *Acacia constricta* - *Bouteloua gracilis*

**Vegetación:** Se determinaron un total de 26 especies para el HT, de las cuales 5 resultaron exclusivas (19 por ciento), ubicándose como una comunidad medianamente definida (Cuadro 4.9). La

cobertura total fue de 14.43 m<sup>2</sup>, esto significa que el suelo desnudo alcanza un 64 por ciento en este HT. La densidad general fue de 3.0 individuos/m<sup>2</sup>. Bogr, ARIST1 y Sema son las plantas con mayor VI (1.3, 0.74 y 0.73 unidades, respectivamente), encontrándose en el estrato bajo exclusivamente, el valor representa primordialmente la alta densidad de las gramíneas en este HT. El estrato superior esta integrado por Acco y Pain, que promedian una cobertura de 34 y 29 por ciento, respectivamente, colocándose como los dominantes en el ámbito fisonómico (Figura 4.4), solo desplazados de la dominancia total por sus bajos valores en densidad. A la vista se aprecia como un matorral mediano dominado por especies de hoja pequeña con espinas (*Acacia constricta*) o inemes (*Parthenium incanum*). El estrato bajo presenta una secuencia de alta variabilidad destacando, mayormente, las gramíneas, con el 42 por ciento del total de cobertura, entre las dominantes y alguna suculenta interrumpiendo este panorama (Cuadro 4.10 y Figura 4.5). De igual forma al anterior HT, se nota un *cambio acentuado en el VI, las primeras 3 plantas reúnen más del 50 por ciento del total*, presentándose una clara dominancia de Bogr en el estrato bajo y Acco en el superior. Ambas especies ocurren en el 34 y 24 por ciento de las microparcelas (Cuadro 4.9).

**Regeneración:** En general, presenta el segundo nivel de regeneración más alto con respecto al resto de los HT con 5.25 individuos/m<sup>2</sup> (Cuadro 4.11). La regeneración de Acco es la más alta (3.1 individuos/m<sup>2</sup>) seguido de Pain con 1.5 individuos/m<sup>2</sup>, Opra, Flce y Latr presentan cantidades no significantes en el HT, las características de este habitat reúne las condiciones óptimas para la reproducción y establecimiento de Acco, además de presentarse como la única especie con una estructura de regeneración poblacional en forma piramidal y por lo tanto, con una mayor estabilidad en la dinámica poblacional potencial. Al respecto, se observa el 95 por ciento de plántulas en el estrato de 0 a 10 cm le pertenecen a Acco en este HT, y analizando para este mismo estrato pero en todos los HT evaluados correspondería al 46.5 por ciento del total (Figura 4.6). En cuanto a plantas muertas esta especie contiene al 50 por ciento de los individuos identificados.

**Altura:** En cuanto a altura mayor sobresale Prgl con 2.1 m pero sólo representado por 2 individuos en cambio Acco con una máxima de 1.95 m y en promedio 1.77 m representa el 50 por ciento total de los individuos evaluados. Latr con 1.41 m y el 37 por ciento del total es la otra especie importante. El promedio general es de 1.62 m (Cuadro 4.12).

#### Serie *Parthenium incanum* - *Bouteloua curtipendula*

##### 5.- Habitat tipo de *Rhus microphylla* - *Bouteloua curtipendula*

**Vegetación:** Se definieron un total de 26 especies para el HT, de las cuales 14 resultaron exclusivas (54 por ciento), expresándose como una comunidad bien definida en composición y estructura (Cuadro 4.9). La cobertura total fue de 22.87 m<sup>2</sup>, esto significa que el suelo desnudo alcanzó un 33 por ciento en este HT. La densidad general fue de 2.0 individuos/m<sup>2</sup>. Bocu, Sera, Dite, Rhmi y E son las plantas con mayor VI (0.69, 0.55, 0.54, 0.49 y 0.44 unidades, respectivamente). Bocu y E se encuentran en el estrato bajo y los valores altos se deben a su amplia densidad en el área mientras que las siguientes tres se presentan en el estrato alto y deben su valor a la cobertura actual promediando un 33, 30, y 19 por ciento, respectivamente (Figura 4.4). Fisonómicamente es matorral alto muy abierto dominado por especies de hoja pequeñas e inermes como *Diospyros texana*, *Rhus microphylla* y *Buddleja scordioides*, sumando un 77 por ciento de cobertura relativa las especies dominantes. El estrato bajo presenta una secuencia discontinua entre herbáceas gramíneas, con baja variabilidad y dominancia, con el 23 por ciento del total (Cuadro 4.10 y Figura 4.5). Semejante al HT de Mose - Bohi / Arte, se nota un cambio gradual en el VI, es posible observar que la frecuencia relativa de la mayoría de las especies no presenta gran variación suponiendo una repartición uniforme, sin presentar un claro dominio de alguna, sin embargo Bocu en el estrato bajo Dite y Rhmi en el superior ocurren en el 20, 14 y 12.5 por ciento de las microparcelas.

**Regeneración:** Es el habitat donde se encontró el menor total y promedio de regeneración con 1 individuo/m<sup>2</sup> (Cuadro 4.11). En realidad sólo fueron detectadas plántulas de 2 especies, F

presento 9 y Bdsc 3, ambas en los estratos 11 - 30 y 31 a 60 centímetros. Por la naturaleza de este habitat, área de avenidas de agua, se asume el establecimiento de semilla y plántulas deberá estar supeditado a los ciclos de intensidad de lluvia, donde solo fue registrada una planta en el estrato medio y ninguna en el estrato bajo (Figura 4.6). Se encontraron 2 plantas muertas, correspondiendo una a Dite y otra a Rhmi, en base a nuestra identificación.

**Altura:** Este HT presenta la altura máxima (3.4 m de la especie Rhmi) y promedio mayor (2.7 m) para el área de estudio en general. Sobresale Rhmi con una altura promedio de 2.93 m, sumando el 40 por ciento del total de los individuos evaluados, le sigue Cepa con 2.57 m y el 30 por ciento del total, y Dite con 3.2 m de altura con un solo individuo (Cuadro 4.12).

#### 6.- Habitat tipo de *Mortonia sempervirens* - *Bouteloua hirsuta* / *Aristida temipes*

**Vegetación:** Se determinaron un total de 27 especies para el HT, de las cuales 14 resultaron ser exclusivas (50 por ciento), expresándose como una comunidad bien definida y de características ecológicas particulares (Cuadro 4.9). La cobertura total fue de 13.57 m<sup>2</sup>, significando el suelo desnudo alcanza un 64 por ciento en este HT. La densidad general fue de 1.7 individuos/m<sup>2</sup>. Arte y Bohi son las plantas con mayor valor de importancia (.43 y .34 unidades, respectivamente) debido a su amplia distribución y densidad. En cuanto a cobertura, el estrato superior esta integrado por Krgr, Vist y Mose promediando un 13, 12 y 10 por ciento, respectivamente (Figura 4.4). Fisonómicamente, es un matorral bajo dominado por especies micrófilas e inermes como *Mortonia sempervirens*, *Dalea aurea*, *Viguiera stenoloba* y *Parthenium incanum*, y otras con espinas como *Krameria grayi* y *Mimosa emoryana*; las plantas dominantes en el estrato superior son Mose (28 por ciento), Daau (19 por ciento) y Pain (10.1 por ciento) que acumulan el 58 por ciento del total; de parte del estrato bajo son Bohi (17.1 por ciento), Arte (16.7 por ciento) y Bocu (5.4 por ciento) las de mayor cobertura, que en conjunto a todas las gramíneas presentes suma un 42 por ciento (Cuadro 4.10 y Figura 4.5). Se destaca la forma gradual como el VI se distribuye equitativamente entre las primeras 14 especies,

principalmente de gramíneas y leguminosas, las cuales reúnen el 91 por ciento del total, sin ser clara la dominancia de alguna en particular. Arte ocurrió en el 14.5 por ciento de las microparcelas mientras Bohi en el 11 por ciento, Bocu en el 8 por ciento Dapo en el 10, y Daau en el 8 por ciento de estas (Cuadro 4.9).

**Regeneración:** En general presenta un nivel de regeneración medio con respecto al resto de los HT con 1.15 individuos/m<sup>2</sup> (Cuadro 4.11). La regeneración de Pain es la más alta (0.60 individuos/m<sup>2</sup>) seguido de Mose con 0.55 individuos/m<sup>2</sup> dentro del HT, es sintomático un pobre desarrollo de los estratos bajos al no encontrar representantes en el estrato de 0 a 10 cm (Figura 4.6). De *Guaiacum angustifolium* (Gcan) solo se registro un individuo muerto y ninguno en los estratos de regeneración establecidos, este fue el único para todo el HT evaluado (Cuadro 4.11, Apéndice A).

**Altura:** En altura sobresale Vist con una máxima de 1.65 m y en promedio 1.08 m, representando el 70 por ciento del total de los individuos, le sigue Betr con 0.90 m y Gcan con .85 m, el promedio general es de 1.01 m, ubicándose por arriba del HT de Pain - Scbr solamente (Cuadro 4.12).

### Cartografía de Vegetación

Mediante el análisis de los resultados del listado florístico, la evaluación de altura, regeneración, ordenación y clasificación de especies y sitios, y descripción de los habitat tipo, se procedió a resumir esos datos en un mapa (Figura 4.7) donde la base gráfica fueron los resultados de la fotointerpretación de diferencias en textura, color y estructura de la cubierta del suelo y estado actual de la vegetación en fotos aéreas, las características físicas del área de estudio (Figura 3.1) y la experiencia y observaciones de campo durante la fase de estudio. En el mapa se observa la distribución de los seis habitat tipo descritos para el rancho Experimental "Las Norias".

También se ubicaron los sitios de evaluación de los atributos de la vegetación, los cuales apoyaron al momento de extrapolar y corroborar los datos obtenidos en campo. Es importante remarcar que los HT 5 y 6 muestran una distribución mas restringida en el rancho y el mayor

grado de diversidad florística, proponiendo sean estos habitat considerados bajo estrictas medidas de manejo actual y en constante evaluación de la dinámica de la vegetación, en última instancia, catalogarlos como sitios de conservación de biodiversidad y protección del suelo (contra erosión hídrica y eólica), al mantenerlos con su actual cobertura se preservaría en buenas condiciones el arroyo temporal y el lomerío, únicas variantes del paisaje y la fitodiversidad en el sitio de estudio.

# CAPITULO V

## CONCLUSIONES

Los Habitat Tipo analizados y documentados corresponden a la estructura de la vegetación predominante, que responde con diferentes estrategias adaptativas a las condiciones ecológicas propias de los valles y lomeríos de la Serranía del Burro, perteneciente al complejo montañoso conocido como Sierra del Carmen en el estado de Coahuila, en la región colindante entre el Norte de México y Sur de Estados Unidos de América, en específico con sitios similares al Área Natural Protegida Maderas del Carmen y el Big Bend National Park.

Fisiográficamente, el área de estudio es casi plana, con una altitud de 1,000 msnm y variaciones de menos de 200 m, presentando las condiciones florísticas, sinecológicas y de paisaje, características de la extensa Ecoregión del Desierto Chihuahuense, donde se observa una vegetación de alta homogeneidad en respuesta a la baja variabilidad en cuanto a tipos de suelo, altitud y topofomas dentro del área de estudio.

Los resultados obtenidos permiten asumir la existencia de una matriz general de especies arbustivas y herbáceas que conforman 5 variantes naturales descritas del tipo de vegetación Matorral Xerófilo y una variante para el Pastizal, las cuales corresponden y son detalladas como 6 Habitat Tipo diferentes. Los dos Habitat Tipo de la Serie *Parthenium incanum* – *Scleropogon brevifolius*, que representan la mayor extensión territorial en la zona de estudio, responden, en primer lugar, al grado diferencial de dominancia de cada especie para las condiciones de conservación del suelo y gradientes ecológicos indirectos analizados en este estudio, donde estas

variantes apoyaron la delimitación de estas unidades o Habitat Tipo de forma poco precisa, requiriendo enorme detalle para llegar a su resolución (Johnston, 1977; Archer, 1990). En segundo término, el resto de los Habitat Tipo ubicadas en zonas con topoformas, y textura y profundidad de suelo específicos, ambas en correlación al grado de disponibilidad de humedad para la vegetación, provocan la diferenciación de unidades bien delimitadas y con mayor diversidad biológica, las cuales requieren de estrategias específicas de aprovechamiento sustentable, conservación e integridad ecológica para mantener el estatus potencial.

Los factores responsables en la modificación de la distribución de las especies de la matriz general fueron relacionados con la disponibilidad de humedad a través de cambios en la textura, profundidad y fertilidad del suelo, además estos pueden estar conjugados con el grado de deterioro ecológico del sitio y la genética intrínseca sobre la producción del número de semillas y las estrategias efectivas de sobrevivencia de plántulas, característico de especies invasoras o con gran adaptabilidad a un medio ambiente extremo (Harper, 1977).

La metodología utilizada es de manejo complejo y requiere dedicación de suficiente tiempo para establecer niveles mínimos de certidumbre en la clasificación de grupos afines de plantas, con alta fidelidad interna y poca variabilidad entre los grupos.

De los atributos de la vegetación estudiados, la cobertura fue el parámetro que mejor representa la dominancia de las especies y de gran valía para diferenciar, en este caso, los Habitat Tipo. Los atributos de altura y de regeneración fueron un valioso apoyo en la determinación de la vegetación natural potencial de los sitios, además de aportar datos clave para determinar grupos y sus tendencias sucesionales.

Con fundamento en la decisión de utilizar como unidades de manejo, a la delimitación obtenida de los Habitat Tipo y la distribución de las plantas más conspicuas, se reconoce existe cierta relatividad, sin embargo, a través del estudio se logró obtener parcialmente la definición de

unidades discretas, de fácil identificación en el campo y con especies indicadoras propias de la condición ecológica descrita. Para el resto de las unidades detectadas, sin una clara definición en campo o de especies indicadoras exclusivas, que pertenecen al paisaje dominante de la ecoregión Desierto Chihuahuense, se aportan criterios y atributos de la vegetación, aún cuando no de forma exhaustiva, sí de utilidad para ubicar y caracterizar estos Habitat Tipo y reconocer gradientes ambientales que determinan la distribución, composición y estructura de la comunidad de interés.

En este sentido, al tener definidos claramente los objetivos de uso de la comunidad vegetal a trabajar, el concepto de unidad de manejo toma contexto y podrán ser elaboradas las recomendaciones para obtener el mayor provecho de esta, minimizando o evitando aumentar los riesgos del deterioro ecológico potencial en la relación suelo-planta-animal del sitio analizado.

Los métodos de Ordenación y Clasificación de comunidades son útiles en el manejo de una gran cantidad de datos multivariados, ayudando en su interpretación y en la síntesis de información contenida para fines estratégicos de extrapolación de resultados.

Dentro del área de estudio se ubican sitios con buen grado de conservación de la vegetación y del suelo, aún cuando ha sido sometida por considerable tiempo al apacentamiento y a labores agrícolas. El mantenimiento de estas condiciones depende de la evaluación constante de la dinámica vegetal como resultado de cambios en el manejo o tipo de uso dado.

# CAPITULO VI

## RESUMEN

Los objetivos del estudio fueron: 1). Clasificar la vegetación, determinar los componentes principales de la flora vascular del Rancho Experimental "Las Norias", y representar la distribución abundancia potencial de la vegetación en un mapa; y, 2). Determinar cuantitativamente estructura de la vegetación, a través de la aplicación de la metodología de Habitat Tipo.

Dentro de los resultados obtenidos, se describen las especies con mayor índice cobertura relativa y total, las primeras siete especies suman un 105% del área ocupada en sus respectivas microparcels, indicando la sobreposición del estrato herbáceo y arbustivo, aun cuando se determinó la existencia del 4.8% de microparcels (.5 x .2 m) completamente desprovistas de vegetación y se detallan el porcentaje total de suelo desnudo en cada Habitat Tipo.

En cuanto a diversidad florística se determinaron 74 familias de plantas vasculares, en 21 géneros y 422 especies, sobresale en diversidad la familia Poaceae con 71 especies, Asteraceae con 64 especies, Fabaceae con 28 especies y Cactaceae con 21 especies; los géneros *Bouteloua* y *Opuntia* fueron los más diversos. Las plantas perennes sumaron el 96%, las de origen nativo sumaron el 99% y con temporada de crecimiento en verano llegan al 86%.

En cuanto al análisis de las unidades de muestra, 48 sitios, se encontró desde 2 a 15 especies, considerando a los sitios con mayor riqueza de especies representan un mayor potencial ecológico y/o alto grado de conservación y, como habitat, presentan un mayor potencial productivo.

y de mayor plasticidad o adaptabilidad al disturbio natural.

El valor de importancia se compone por cobertura, densidad y frecuencia relativa de cada especie, el cual es utilizado para determinar su dominancia. Las especies con mayor valor de importancia coinciden con aquellas que definen los Habitat Tipo finales. El promedio en altura de los arbustos dominantes por sitio fue de 1.4 metros en general, donde *Rhus microphylla* presenta una altura máxima de 3.4 m y *Partheniun incanum*, con 0.6 m, la planta con la altura media mínima.

La regeneración se cuantificó a nivel global, las especies con mayor número de plántulas se ordenan en forma decreciente: *Partheniun incanum* alcanza el 50.5%, seguido de *Acacia constricta* y *Flourensia cernua* con el 13%, *Prosopis glandulosa* con el 5.5% y *Larrea tridentata* con el 3.4%, sobresale por no estar presentes en los demás tipos de evaluación *Yucca elata*. A nivel de estratos, las mismas especies suman el 90% de las plántulas con germinación reciente.

Mediante el Análisis de Correspondencia sin Tendencia (Hill, 1979b) se obtuvo un diagrama para sitios y otro para especies, a través de datos de cobertura relativa por la unidad de muestra de parcela. El resultado generado representa la base para realizar la clasificación de los Habitat Tipo definitivos. La determinación de los patrones de asociación de especies se realizó mediante la técnica de Especies Indicadoras de Dos Vías (Hill, 1979a), complementado con parámetros de los sitios y las notas de campo, buscando la existencia de patrones ambientales reconocibles entre y dentro de los grupos determinados.

De los tipos de vegetación definidos, el más abundante fue el Matorral Xerófilo, el cual cubre una superficie cercana al 89% del área de estudio, este presenta cinco variantes descritas con detalle dentro del texto. El matorral está representado por los grupos 3, 5, 6 y parte del 2 y 4. El grupo 1 sin duda representa al Pastizal bajo el modelo clásico, por mostrar una dominancia

acentuada de gramíneas principalmente, pero es oportuno establecer que el grupo 2 y parte del 4 se comportan como transitorias entre ambos tipos de vegetación. Para determinar los Habitat Tipo se seleccionó al atributo cobertura de las especies dominantes, por presentar mayor confiabilidad e integridad en sus datos. El pasto *Pleuraphis mutica* es la planta dominante para el Pastizal definido, pero presenta una obvia distribución restringida a este Habitat Tipo.

Como resultado se describen seis Habitat Tipo, cinco se clasifican como Matorral Xerófilo y uno como Pastizal. Para este caso, la matriz de datos se redujo a 12 especies de arbustos y 11 de gramíneas, las cuales sumaron el 82% de la cobertura de todas las especies en la muestra.

## CAPITULO VII

### LITERATURA CITADA

- Anderson, E. W. 1983. Ecological site, range site, habitat type. *Rangelands*. 5(4):187- 188.
- Archer, S. 1990. Development and stability of grass/woody mosaics in subtropical savanna parkland, Texas, U.S.A. *J. Biogeography* 17:453-462.
- Archer, S., C. Scifres, C. R. Bassham and R. Maggio. 1988. Autogenetic succession in a Subtropical Savanna: Conversion of Grassland to Thorn Woodland. *Ecol. Monogr.* 58(2):111-127.
- Arce G., L. y J. S. Marroquín. 1985. Las unidades fisonómico-florísticas del Cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coahuila, México. *Biótica*. 10(4):369-393.
- Bailey, R. G., R. Pfister and J. A. Henderson. 1978. Nature of land and resources classification - A review. *J. Forestry* 76:650-655.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las unidades vegetales*. H. Blume Ed. Buenos Aires. 820 p.
- Cano, G. y J. S. Marroquín. 1967. Las Gramíneas de la Sierra de La Paila, Coahuila. *Bol. Soc. Nuevoleonesa Hist. Nat.* 1(2):59-106.
- Clements, F.E. 1928. *Plant Succession and Indicators*. H. W. Wilson, Co., New York.
- Contreras A., A. 1942. Mapa de las Provincias Climatológicas de La República Mexicana. Sec. Agric. y Fomento, Inst. Geográfico. 54 p.
- Correll, D. S., and M. C. Johnston. 1970. *Manual of vascular plants of Texas*. Texas Res. Found., Renner Publ. 1881p.
- COTECOCA (Comisión técnica consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero). 1979. *Coefficientes de Agostadero de la República Mexicana. Estado de Coahuila*. SAG-COTECOCA. México, DF. 255p.
- COTECOCA (Comisión técnica consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero). 1984. *Coefficientes de Agostadero de la República Mexicana. Estado de Nuevo León*. SAG-COTECOCA. México, DF. 178 p.

- Curtis, J. T. 1959. The vegetation of Wisconsin. Univ. Of Wisconsin Press., Madison, WI.
- Davis, H. B. 1936. Life and work of Cyrus Guernsey Pringle. Univ. of Vermont. Burlington. 756 p.
- Daubenmire, R. 1952. Forest vegetation of northern Idaho and adjacent Washington, and its bearing on concepts of vegetation classification. *Ecol. Monog.* 22(4):301-330.
- . 1966. Vegetation: Identification of typical communities. *Science.* 151:291-298.
- . 1968. Plant communities, a textbook of plant synecology. Harper and Row Publ. 300p.
- . 1970. Steppe vegetation of Washington. *Wash. Agr. Exp. Sta., Tech. Bull.* 62: Washington State Univ., Pullman, WA.
- . 1984. Viewpoint: ecological site/ range site/habitat. *Rangelands.* 6(6):263-64.
- Esparza S., C. 1988. Historia de la Ganadería en Zacatecas. 1531 - 1911. Dept. Invest. Hist., I. Aut. Zacatecas, 171pp.
- Ezcurra, E. y M. Equihua. 1984. La teoría de información aplicada a la clasificación de comunidades biológicas. *Inst. Ecol.* 12:9-39.
- Francis, R. E., 1986. Phyto-Edaphic Communities of the Upper Rio Puerco Watershed, New Mexico. USDA Forest Serv., Res. Paper RM-272. Fort Collins, Co.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. *Inst. Geogr. UNAM.* 246 p.
- Gauch, H. G. Jr. 1979. COMPCLUS - A FORTRAN program for Rapid Initial Clustering of large Sets. *Ecology and Systematics.* Cornell Univ., Ithaca, N.Y.
- . 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Gauch, H. G. and R. H. Whittaker. 1976. Simulation of community patterns. *Vegetation* Vol. 33:3-10.
- Geiser, S. W. 1948. Naturalists of the frontier. Dallas, Tx. S. Meth. Univ. Press, 2nd Ed.
- Gentry, H. S. 1957. Los Pastizales de Durango. *Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, D. F.*
- Gleason, H. A. 1939. The individualistic concept of the plant association. *Amer. Midland Naturalist.* 21:92-110.
- González, M. 1982. Historia de Manejo de Pastizales en México. Mem. Primer Cong. Nac. Manejo Pastizales. UAAAN, Saltillo, Coah.
- Goodall, D. W. 1954. Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the use of factor analysis *Austr. J. Bot.* 2:304-324.

- Greig-Smith, P. 1983. Quantitative Plant Ecology. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Press.
- Haferkamp, M. R. 1988. Environmental factors affecting plant productivity. Pp 27-36. In "Archiving Efficient Use of Rangeland Resources. Fort Keogh Res. Symp., September 1987, Miles City, Montana. R. S. White & R. E. Short (Eds.) , Publ. By Montana Agr. Exp. Sta., Bozeman, MT. 132 p.
- Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press. New York.
- Hatch, S. L., K. N. Gandhi, and L. E. Brown. 1990. Checklist of Vascular Plants of Texas. Texas Agr. Exp. Sta. Bull. MP-1655. Texas.
- Henrickson, J. and M. C. Johnston. 1987. Vegetation and community types of Chihuahuan Desert in Mexico. In: pp. 20-39, Barlow, J. C. et al., eds. 2o. Symp. Res. Chihuahuan Desert Reg., Chihuahuan Desert Int. Publ.
- Hernández X., E. 1957. Los Pastizales Mexicanos. En: Mesas redondas sobre problemas de la industria agropecuaria en México". IMRNR, México, DF. Vol. :3-78.
- . 1959. Zacates indígenas. Agr. Téc. Méx. 1(8):26-30.
- . 1970. Mexican Experience. En "Proc. Arid Lands in Transition", AAAS. 317-334 p.
- . 1987. Producción pecuaria. En "XOLOCOTZIA. Obras de Efraím Hernández Xolocotzi", Tomo II. E. Hernández X. (Ed). Rev. Geog. Agr. UACH. México. 797 p.
- Hernández X., E. y M. H. González. 1959. Los Pastizales de Chihuahua. Rancho Experimental "La Campana". SAG. Circular No.3. 48 p + 45 Fig.
- Hill, M. O. 1979a. TWINSPLAN- A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, N. Y.
- . 1979b. DECORANA - A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, N. Y.
- Hironaka, M., M.A. Foster, and A.H. Winward. 1983. Sagebrush -grass habitat type of southern Idaho. Univ. of Idaho. FWR. Bull. 35. 43p.
- Holechek, J.L., R.D. Pieper y C.H. Herbel. 1989. Range Management. Principles and practice. Prentice Hall. Inc. 501p.
- Humphrey, R. 1958. The desert grassland. A history of vegetational changes and analysis of causes. Bot. Rev. 24(2):193-256.
- Huss, D.L. y E. L. Aguirre. 1974. Fundamentos de Manejo de Pastizales. Div. Ciencias Agrop. Marítimas. Depto. Zootecnia, ITESM. Monterrey, NL. México. 68p.

- Johnston, I.M. 1941. Gypsophily among Mexican desert plants. *J. Arnold Arbor.* 22:145-70.
- . 1943. Plants of Coahuila, eastern Chihuahua and adjoining Zacatecas and Durango. *J. Arnold Arbor.* 24:375-421.
- Johnston, M. C. 1963. Past and present grasslands of south Texas and northeastern Mexico. *Ecology* 44:456-466.
- . 1977. Brief resume of botanical, including vegetational, features of the Chihuahuan Desert region with special emphasis on their uniqueness. P. 335-362. In: Wauer, R. H. and D.H. Riskind, eds., *Trans. Symp. Biol. Res. Chihuahuan Desert Reg., Natl. Park Ser. Proc. Ser. No. 3.*
- Komorkova, V. 1983. Comparison of Habitat Type Classification to Some Other Classification Methods. Pp. 21-31. In: W. H. Moir and L. Hendzel, Tech. eds., *Procc. Workshop on Southwestern Habitat Types. April 6-8, 1983. USDA, Forest Serv. Southwestern Region, Albuquerque, New México:*
- Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31:507-518.
- LeSueur, H. 1945. The ecology of vegetation of Chihuahua, México, north of parallel twenty-eight. *The Univ. of Texas Publ. No. 4521.* 92 p.
- López R., E. 1985. *Geología de México. Tomo II. Ed. Ecología. 3ed., México, DF. 454p.*
- Ludwig, J.A., and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing.* Wiley-Interscience Publ. 337p.
- Marroquín, J.S. 1959. Observaciones ecológicas comparativas de la vegetación de tres áreas salinas de Nuevo León. Tesis. Fac. Cienc. Biol. UANL. 79p.
- . 1968. Datos botánicos de los cañones orientales de la Sierra de Anáhuac, al sur de Monterrey, N. L. México. *Cuad. Inst. Invest. Cient., UANL. No. 14:1-19.*
- . 1976. Vegetación y florística del nordeste de México. I. Aspectos sinecológicos en Coahuila. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 37:69-101.
- Marroquín, J. S., G. Borja, R. Velásquez y J. A. de la Cruz. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. *Inst. Nac. Invest. For. Publ. Esp. No. 2.* 166p.
- McVaugh, R. 1956. *Edward Palmer: Plant explorer of the American West.* Univ. of Oklahoma Press. 430p.
- Miranda, F. 1955. Formas de vida vegetales y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. En "Mesas Redondas sobre los Problemas de las Zonas Áridas de México" IMRNR. México, DF. p.:85-109.

- Miranda, F. y E. Hernández C. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28(1):19-178.
- \_\_\_\_\_. 1964. Fisiografía y vegetación. En "Las zonas áridas de centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos. IMRNR. México, DF. 1-2
- Moir, W. H. and J. A. Ludwig. 1983. Methods of Habitat Type Classification. Pp. 5-10. In *V. H. Moir and L. Hendzel, Tech. eds., Procc. Workshop on Southwestern Habitat Types April 6-8, 1983. USDA, Forest Serv. Southwestern Reg. Albuquerque, New México.*
- Mohler, C. L. 1987. COMPOSE - A FORTRAN Program for Formatting and Editing Data Matrices. Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- Moser, L. E. 1986. How do plants respond to grazing?. Pp. 19-26. In "Procc. The Ranch Management Symp., Nov. 5 - 7, 1986. P. E. Reece & J. T. Nichols, Univ. of Nebraska. 155 pp.
- Muggler, W. F. and W. L. Stewart. 1980. Grassland and shrubland habitat type of West Montana. USDA. Forest Serv. Gen. Tech. Rep. INT-66:1-54.
- Muller, C.H. 1937. Plants as indicators of climate in northeast Mexico. *Amer. Midl. Nat.* 18:986-1000.
- \_\_\_\_\_. 1939. Relations of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. *Amer. Midl. Nat.* 21(3):687-729.
- \_\_\_\_\_. 1940. Plant succession in the Larrea-Flourensia climax. *Ecology* 21:206-212
- \_\_\_\_\_. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, México. *Madroño*. 9(1):33-57.
- Pfister, R. d. and S. F. Arno. 1980. Classifying forest habitat types based upon potential climax vegetation. *Forest Sci.* 26:52-70.
- Pinkava, D.J. 1979. Vegetation and flora of The Bolson of Cuatro Ciénegas Region, Coahuila, México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 38(1):35-73.
- Ratliff, R.D., and R.D. Pieper. 1982. Approaches to plant community classification for the range management. *J. Range Manage. Monographs Series.* 1:10.
- Rojas M., P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su Flora. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. UNAM. 124+ 75 p.
- Rzedowski, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico en la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 27:52-65.
- \_\_\_\_\_. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 29:121-177.

- \_\_\_\_\_. 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Act. Cient. Potosina. 5:1-291.
- \_\_\_\_\_. 1968. Las principales zonas áridas y su vegetación. ENCE-IPN, México, DF. Bic 1(1):1-58.
- \_\_\_\_\_. 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grasslands of Mexico. Taxon 24(1):67-80.
- \_\_\_\_\_. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, S.A. México, DF. 431p.
- Sánchez D., A. 1984. Tecnificación de la ganadería mexicana. Ed. Limusa, S. A. México, DF. 356p.
- Sarukhán K., J. 1968. Análisis sinecológico de las selvas de Terminalia amazonia en la Planicie Costera del Golfo de México. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Esc. Nac. Ag. Chapingo. 300pp.
- Savory, A. and S. D. Parsons. 1980. The Savory grazing method. Rangelands 2:234-237.
- Schlatterer, E. F. 1983. Forest Ecosystem Classification and Interpretation for Management Uses. Forest and Rangeland Environment. Pp. 1-4. In: W. H. Moir and L. Hendzel, Tech. eds. Procc. Workshop on SW. Habitat Types. April, 1983. USDA, Forest Serv. SW. Re. Albuquerque, New Mexico.
- Shimwell, D. W. 1971. The description and classification of vegetation. Univ. Wash. Press. 322p.
- Shreve, F. 1936. The transition from desert to chaparral in Baja California. Madroño 3:257-264.
- \_\_\_\_\_. 1939. Observations on the vegetation of Chihuahua. Madroño. 5:1-13.
- \_\_\_\_\_. 1942a. Grasslands and related vegetation in northern Mexico. Madroño. 6:190-198.
- \_\_\_\_\_. 1942b. The desert vegetation of North America. Bot. Rev. 8(4):195-246.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Carta Topográfica "Cuatro Palmas" Coahuila. Clave H13D38. Escala 1:50,000. Dirección General de Geografía. México, DF.
- \_\_\_\_\_. 1983. Carta Topográfica "Mariano Escobedo" Coahuila. Clave H13D39. Escala 1:50,000. Dirección General de Geografía. México, DF.
- \_\_\_\_\_. 1983. Carta Topográfica "Venustiano Carranza" Coahuila. Clave H13D48. Escala 1:50,000. Dirección General de Geografía. México, DF.
- \_\_\_\_\_. 1983. Carta Topográfica "La Rosita" Coahuila. Clave H13D49. Escala 1:50,000. Dirección General de Geografía. México, DF.
- Secretaría de Programación y Presupuesto - Instituto Nacional de Geografía e Informática (SPFI-INEGI). 1983. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila. SPP. México, DF. 163 p.

- Stoddart, L. A., A. D. Smith, and T. W. Box. 1975. Range Management, 3<sup>rd</sup> Ed. McGraw-Hill Book Co.
- Taylor, W. P., W. B. McDougall, C. C. Presnall, and, K. P. Schmidt. 1946. The Sierra del Carmen in Northern Coahuila. A preliminary ecological survey. The Texas Geographic Magazine. Vol. X (1): 11-22.
- Tiedeman, J.A., R.E. Francis, C. Terwilliger, and L.H. Carpenter. 1987. Shrubs-steppe, habitat types of Middle Park, Colorado. USDA. Forest Serv. Res. Pap. RM-273. 20p.
- Tueller, P. T. 1988. Introduction. In: pp. 1-9, Tueller, P.T. ed., Vegetation Science applications for rangeland analysis and management. Kluwer Academic Publ. 642 p.
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Departamento Agrometeorología. 1989. Datos meteorológicos inéditos.
- Valdés, J. 1977. Gramíneas de Coahuila. Monogr. Téc. Cient. 3:884-1009. UAAAN, Saltillo, Coah.
- Vásquez A., R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho Demostrativo Los Ángeles. Tesis. UAAAN. 93 pp., Saltillo, Coah. México.
- Voisin, A. 1959. Grass Productivity. Philosophical Library Inc. New York, USA. 353 pp.
- Weniger, D. 1984. Cacti of Texas and Neighboring States: a field guide. Univ. Texas Press. 356 p.
- Wislizenus, F.A. 1969. A tour to the Northern Mexico 1846 - 1847. Rep. Rio Grande Press. 147 p.
- Whittaker, R. H. 1975. Communities and Ecosystems. 2<sup>nd</sup> ed., McMillan Publ. 383pp.
- Zavala H., J. A. 1982. Estudios ecológicos en el valle de Zapotitlan, Puebla. I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia-ausencia de especies. Biótica. 7(1):99-120.

# APÉNDICE A

LISTA DE LAS PLANTAS VASCULARES DEL RANCHO LAS NORIAS,

EN LA SIERRA DEL CARMEN. ACUÑA, COAHUILA. MÉXICO.

Lista taxonómica de las plantas vasculares del Rancho Las Norias. El arreglo de la mayor parte de la nomenclatura científica se ordena en base a Villarreal (2001). Se presenta además un código abreviado de cada especie para su identificación en el análisis computacional. Cada ejemplar presenta el número de colecta respectivo, donde s/n significa que no fue colectado o se identificó en campo. Las especies sin datos de colecta fueron las consultadas en el herbario del departamento de Botánica (ANSM) o del departamento de Recursos Naturales, ambos de la UAAAN.

Código Especie	DIVISIÓN / FAMILIA NOMBRE CIENTIFICO / AUTORIDAD	Número de Colecta
<b>PTERIDOPHYTA</b>		
PTERIDACEAE		
Armi	<i>Argyrochosma microphylla</i> (Tryon) Windham	
Assi	<i>Astrolepis sinuata</i> (Lag. ex Sw.) Benham et Windham	
Ctto	<i>Cheilanthes tomentosa</i> Link	940
Ctvi	<i>Cheilanthes villosa</i> Davenp. ex Maxon	
Ntas	<i>Notholaena aschenborniana</i> Klotz	
Plin	<i>Pellaea intermedia</i> Mett. ex Khun	
SELAGINELLACEAE		
Slle	<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. et Grev.) Spring	982a
Slpa	<i>Selaginella parishii</i> Underw.	
Slpe	<i>Selaginella peruviana</i> (Milde) Hieron.	
<b>PINOPHYTA</b>		
CUPRESSACEAE		
Juas	<i>Juniperus ashei</i> Buchholz.	s/n
EPHEDRACEAE		
EPHED	<i>Ephedra</i> sp.	951
Epas	<i>Ephedra aspera</i> Engelm.	
Eptr	<i>Ephedra trifurca</i> Torr.	s/n
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>		
LILIOPSIDA (MONOCOTYLEDONEAE)		
AGAVACEAE		
Agha	<i>Agave havardiana</i> Trel.	931
Agle	<i>Agave lechuguilla</i> Torr.	s/n
Agpo	<i>Agave potrerana</i> Trel.	
Dsce	<i>Dasyllirion cedrosanum</i> Trel.	
Dste	<i>Dasyllirion texanum</i> Scheele	
Hsfu	<i>Hesperaloe funifera</i> (Koch) Trel.	
Noer	<i>Nolina erumpens</i> (Torr.) S. Wats.	
Yuca	<i>Yucca camerosana</i> (Trel.) Mc Kelvey	1031
Yuco	<i>Yucca coahuilensis</i> Matuda et Piña	

Yuel	<i>Yucca elata</i> Engelm.	
Yuto	<i>Yucca torreyi</i> Shafer	s/n
BROMELIACEAE		
Hete	<i>Hechtia texensis</i> S. Wats.	
COMMELINACEAE		
Aeka	<i>Aneilema karwinskiana</i> (Roem. et Schult.) Wood.	
Coer	<i>Commelina erecta</i> L.	981
CYPERACEAE		
Cxse	<i>Carex schiedeana</i> Kunze	
CYPE	<i>Cyperus</i> sp.	1032
Cyes	<i>Cyperus escuelentus</i> L.	
Cyni	<i>Cyperus niger</i> R. & P.	
IRIDACEAE		
Srdi	<i>Sisyrinchium scabrum</i> Cham. Et Schlecht.	
LILIACEAE		
Alpe	<i>Allium perdulce</i> S. V. Fraser	
Ncbi	<i>Nothoscordum bivalve</i> (L.) Britt.	
Zelo	<i>Zephyranthes longifolia</i> Hemsl.	
ORCHIDACEAE		
Spci	<i>Spiranthes cinnabarina</i> (La Llave et Lex.) Hemsl.	
POACEAE		
ARIS1	<i>Aristida</i> sp.	908
ARIS2	<i>Aristida</i> sp.	958
Arad	<i>Aristida adscensionis</i> L.	
Arha	<i>Aristida havardi</i> Vasey	964
Arpu	<i>Aristida purpurea</i> Nutt. var. <i>longiseta</i> (Standl.) Vasey	1017
Arpu	<i>Aristida purpurea</i> Nutt. var. <i>nealleyi</i> (Vasey) Allred	957
Arpu	<i>Aristida purpurea</i> Nutt. var. <i>wrightii</i> (Nash) Allred	960a
Arte	<i>Aristida temipes</i> Cav.	
Ando	<i>Arundo donax</i> L.	
Avfa	<i>Avena fatua</i> L. var. <i>fatua</i>	
Bhba	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter var. <i>barbinodis</i>	
Bhla	<i>B. laguroides</i> (DC.) Herter var. <i>torreyana</i> (Steud.) Allred et Gould	
Bhsa	<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rybd.	
Boba	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	989
Bobr	<i>Bouteloua breviseta</i> Vasey	
Bocu	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	927, s/n
Boer	<i>Bouteloua eriopoda</i> (Torr.) Torr.	972
Bogr	<i>Bouteloua gracilis</i> (HBK.) Lag.	919, 993
Bohi	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	937
Bora	<i>Bouteloua ramosa</i> Vasey	

Botr	<i>Bouteloua trifida</i> S. Wats.	s/n
Boun	<i>Bouteloua uniflora</i> Vasey var. <i>uniflora</i>	979b
Bffa	<i>Brachiaria fasciculata</i> (Sw.) Parodi	
Bran	<i>Bromus anomalus</i> Rupr. ex Fourn.	
Brun	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	
Buda	<i>Buchloe dactyloides</i> (Nutt.) Engelm.	
CENC1	<i>Cenchrus</i> sp.	1041
Clec	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	s/n
Clin	<i>Cenchrus incertus</i> M. A. Curtis	s/n
Chan	<i>Chloris andropogonoides</i> Fourn.	1005
Chcu	<i>Chloris cucullata</i> Bisch.	1015
Chsu	<i>Chloris submutica</i> HBK.	
Chve	<i>Chloris verticillata</i> Nutt.	
Chvi	<i>Chloris virgata</i> Sw.	
Cgda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pears.	s/n
Dypu	<i>Dasyochloa pulchella</i> (HBK.) Willd. ex Rybd.	s/n
Dgca	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henr.	1019
Dgco	<i>Digitaria cognata</i> (Schult.) Pilger	
Dghi	<i>Digitaria hitchcockii</i> (Chase) Stuck.	966
Dtsp	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	
Eocr	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	s/n
Elin	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	s/n
Ende	<i>Enneapogon desvauxii</i> Beauv.	
ERAG1	<i>Eragrostis</i> sp.	999
Erba	<i>Eragrostis barrelieri</i> Deveau.	904
Erci	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Lutati	1003
Erin	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	
Erlu	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	
Ecac	<i>Eriochloa acuminata</i> (Presl) Kunth	
Enav	<i>Erioneuron avenaceum</i> HBK. Tateoka	
Enav	<i>Erioneuron nealleyi</i> (Vasey) Tateoka	976
Enpi	<i>Erioneuron pilosum</i> (Buckl.) Nash	974
Hpco	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv.	s/n
Hibe	<i>Hilaria belangeri</i> (Steud.) Nash	
Hopu	<i>Hordeum pusillum</i> Nutt.	
Ledu	<i>Leptochloa dubia</i> (HBK.) Nees	954
Lefa	<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam.) A. Gray	
Lefi	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	
Lope	<i>Lolium perenne</i> L.	s/n
Lypb	<i>Lycurus phleoides</i> HBK.	953
Muae	<i>Muhlenbergia arenacea</i> (Buckl.) Hitchc.	917
Muai	<i>Muhlenbergia arenicola</i> Buckl.	922, 997
Mupo	<i>Muhlenbergia porteri</i> Scribn.	
Mure	<i>Muhlenbergia repens</i> (Presl.) A. S. Hitchc.	
Mute	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (HBK.) Kunth	
Stle	<i>Nassella leucotricha</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth	
Pnca	<i>Panicum capillare</i> L.	
Pnha	<i>Panicum hallii</i> Vasey	918

Pnhi	<i>Panicum hirticaule</i> Presl.	
Pnob	<i>Panicum obtusum</i> Kunth	1042
Ppbi	<i>Pappophorum bicolor</i> Fourn.	
Ppva	<i>Pappophorum vaginatum</i> Buckl.	906
Ppha	<i>Paspalum hartwegianum</i> Fourn.	
Pppu	<i>Paspalum pubiflorum</i> Rupr. ex Fourn.	
Peci	<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) Link	s/n
Pumu	<i>Pleuraphis mutica</i> Buckley	920
Povi	<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.	
Scbr	<i>Scleropogon brevifolius</i> Phil	s/n
Sead	<i>Setaria adhaerans</i> (Forsk.) Chiov.	s/n
Sele	<i>Setaria leucopila</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum.	1016
Sema	<i>Setaria macrostachya</i> HBK.	921
Sera	<i>Setaria ramiseta</i> (Scribn.) Pilger	1018
Sesc	<i>Setaria scheelii</i> (Steud.) Hitchc.	
Sgha	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	s/n
SPOR1	<i>Sporobolus</i> sp.	929
Spai	<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.	s/n
Spco	<i>Sporobolus contractus</i> Hitchc.	1013
Spcr	<i>Sporobolus cryptandrus</i> (Torr.) D. Gray	994, 990
Spin	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	
Sppy	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	
STIP1	<i>Stipa</i> sp.	955
Tgbe	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	s/n
Tocr	<i>Trichloris crinita</i> (Lag.) Parodi	
Tral	<i>Tridens albescens</i> (Vasey) Woot. & Standl.	1030
Trer	<i>Tridens eragrostoides</i> (Vasey & Scribn.) Nash	991
Trfl	<i>Tridens flavus</i> (L.) Hitchc.	
Tmu	<i>Tridens muticus</i> (Torr.) Nash var. <i>muticus</i>	
Trae	<i>Triticum aestivum</i> L.	
Zema	<i>Zea mays</i> L.	

#### MAGNOLIPSIDA (DICOTYLEDONEAE)

##### ACANTHACEAE

Dyli	<i>Dyschoriste linearis</i> (Torr. et A. Gray) Kuntze	
Sipi	<i>Siphonoglossa pilosella</i> (Ness.) Torr.	

##### AMARANTHACEAE

Alre	<i>Alternanthera repens</i> (L.) Kuntze	
Amal	<i>Amaranthus albus</i> L.	1002
Ambi	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats.	
Amcr	<i>Amaranthus crassipes</i> Schlecht.	
Amhy	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	
Ampa	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	
Gide	<i>Guilleminia densa</i> (Willd.) Moq.	
Tila	<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt.) Standl.	

## ANACARDIACEAE

Pime	<i>Pistacia mexicana</i> HBK.	
Rhmi	<i>Rhus microphylla</i> Englem.	649a
Rhvi	<i>Rhus virens</i> A. Gray	

## APOCYNACEAE

Msmi	<i>Telosiphonia macrosiphon</i> (Torr.) Herikson	969
------	--	-----

## ASTERACEAE

ASTE1	Asteraceae	949b
Auna	<i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & R. King	
Agha	<i>Ageratina havanensis</i> (HBK.) King et Rob.	
Amco	<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	
Amra	<i>Amnrosia psiclostachya</i> DC.	
Apra	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	916
Arlu	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	s/n
Baan	<i>Baccharis angustifolia</i> Michx.	
Basa	<i>Baccharis salicina</i> T. & G.	
Basi	<i>Baccharis salicifolia</i> (R. & P.) Pers.	
Biab	<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	902, 962, 1008
Bipe	<i>Bahia pedata</i> A. Gray	
Bkla	<i>Brickellia laciniata</i> A. Gray	
Ccvi	<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	
Ceam	<i>Centaurea americana</i> Nutt.	
Come	<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray	932
Citx	<i>Cirsium texanum</i> Buckl.	
Citu	<i>Cirsium tumeri</i> Warnock y <i>C. texanum</i> Buckl.	1009
Cogr	<i>Conochinium greggii</i> (A. Gray) Small	
Czca	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	
Czco	<i>Conyza coulteri</i> A. Gray	914
Dspi	<i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) Rob.	
Eipu	<i>Erigeron pubescens</i> HBK.	
Eugr	<i>Eupatorium greggii</i> A. Gray	
Fice	<i>Flourensia cernua</i> DC.	s/n
Gapu	<i>Gaillardia pulchella</i> Fouq.	1029
Gasu	<i>Gaillardia suavis</i> (A. Gray et Engelm.) Brotton et Rusby	
Gnmi	<i>Gnaphalopsis micropoides</i> DC.	
Grte	<i>Grindelia tenella</i> Steyerm.	
Gusa	<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh) Britt. & Rusby	s/n
Gute	<i>Gutierrezia texana</i> (DC.) T. & G.	s/n
Gygu	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	s/n
Heel	<i>Helenium elegans</i> DC.	
Hemi	<i>Helenium microcephalum</i> DC.	1007
Hlan	<i>Helianthus annuus</i> L.	s/n
Hhla	<i>Heterotheca latifolia</i> Buckl.	
Husc	<i>Hymenopappus scabiosaeus</i> (L.) Her.	
Hnmo	<i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. et A. Gray	
Hyod	<i>Hymenoxys odorata</i> DC.	s/n

Hysc	<i>Hymenoxys scaposa</i> (DC.) Parker	983
Ivam	<i>Iva ambrosiaefolia</i> (A. Gray) A. Gray	
Ivde	<i>Iva dealbata</i> A. Gray	
Mapi	<i>Machaeranthera pinnatifida</i> (Hook.) Shinnars	1004
Mata	<i>Machaeranthera tanacetifolia</i> (HBK.) Ness.	
Paar	<i>Parthenium argentatum</i> A. Gray	s/n
Paco	<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	
Pahy	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	s/n
Pain	<i>Parthenium incanum</i> HBK.	907, s/n
Pean	<i>Pectis angustifolia</i> Torr.	
Psgn	<i>Psilostrophe gnaphalodes</i> DC.	
Psta	<i>Psilostrophe tagetina</i> (Nutt.) Greene	s/n
Racu	<i>Ratibida columnifera</i> (Nutt.) Woot. et Standl.	901
Selo	<i>Senecio longilobus</i> Benth.	
Tlme	<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze	s/n
Tyac	<i>Thymophylla acerosa</i> (DC.) Strother	s/n
Type	<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC.) Small	
Tyse	<i>Thymophylla setifolia</i> Lag.	
Saoc	<i>Sanvitalia ocymoides</i> DC.	
Vian	<i>Viguiera annua</i> (M. E. Jones) Blake	986
Vide	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	
Vist	<i>Viguiera stenoloba</i> Blake	944
Wehi	<i>Wedelia acapulcensis</i> Kunth	978
Xast	<i>Xanthium strumarium</i> L.	
Ziac	<i>Zinnia acerosa</i> (DC.) A. Gray	963
Zian	<i>Zinnia anomala</i> A. Gray	1043

#### BERBERIDACEAE

Betr	<i>Berberis trifoliolata</i> Moric.	s/n
------	-------------------------------------	-----

#### BIGNONIACEAE

Cpli	<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet	1039
Test	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss	986

#### BORAGINACEAE

Crme	<i>Cryptantha mexicana</i> (Brande.) I. M. Johnston	911
Ehan	<i>Ehretia anacua</i> (Teran & Berl.) I. M. Johnston	s/n
Htcu	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	990b
Htgr	<i>Heliotropium greggii</i> Torr.	
Tica	<i>Tiquilia canescens</i> (DC.) A. Richards.	

#### BRASSICACEAE

Depi	<i>Descurainia pinnata</i> (Walt.) Britt.	
Ersa	<i>Eruca sativa</i> Mill.	
Levi	<i>Lepidium virginicum</i> L.	
Lsar	<i>Lesquerella argyraea</i> (A. Gray) S. Wats.	910
Lsfe	<i>Lesquerella fendleri</i> (A. Gray) S. Wats.	1035
Ssau	<i>Sisymbrium auriculatum</i> A. Gray	

## BUDDLEJACEAE

Bdsc *Buddleja scordioides* HBK.

## CACTACEAE

Aafi *Ariocarpus fissuratus* (Engel.) K. Schum.  
 Coma *Coryphantha macromeris* (Engelm.) Britton et Rose 933  
 Eaho *Echinocactus horizonthalonius* Lem. var. *horizonthalonius* 923  
 Eate *Echinocactus texensis* Hopff. 965  
 Eaen *Echinocereus enneacanthus* Engelm.  
 Eepe *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Engelm. 909, 960b  
 Eece *Echinocereus reichenbachii* (Ter.) Haage 1012  
 Eetr *Echinocereus triglochidiatus* Engelm.  
 Esvi *Escobaria vivipara* (Nutt.) Buxbaum 1014  
 MAMMI *Mammillaria* sp.  
 Mmla *Mammillaria lasiacantha* Engelm.  
 Mmpo *Mammillaria pottsii* Scheer ex Salm-Dyck  
 Neco *Neolloydia conoidea* (DC.) Britt. & Rose 943, 949, 951  
 Opim *Opuntia imbricata* (Haw.) DC. s/n  
 Ople *Opuntia leptocaulis* DC. s/n  
 Opli *Opuntia lindheimeri* Engelm.  
 Opma *Opuntia macrorhiza* Engelm. var. *pottsii* (Salm-Dyck) L. Benson 952, 852  
 Opph *O. phaeacantha* Engelm. var. *discata* (Griffiths) Benson et Walkington 934, 935  
 Opph *Opuntia phaeacantha* Engelm. var. *major* Engelm. 930  
 Opra *Opuntia rastrera* Weber 979a  
 Opvi *Opuntia violacea* Engelm.  
 Thbi *Thelocactus bicolor* (Gal.) Britton et Rose var. *bicolor*

## CAPPARACEAE

Kosp *Koeberlinia spinosa* Zucc. s/n  
 Podo *Polanisia dodecandra* (L.) DC.

## CELASTRACEAE

Mose *Mortonia sempervirens* A. Gray  
 Sfcu *Schaefferia cuneifolia* A. Gray

## CHENOPODIACEAE

Atca *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.  
 Atob *Atriplex obovata* Moq.  
 Cual *Chenopodium album* L. 984a  
 Cugr *Chenopodium graveolens* Willd.  
 Cumu *Chenopodium murale* L.  
 Cwla *Eurotia lanata* (Pursh) Moq.  
 Kcsc *Kochia scoparia* (L.) Schrad.  
 Ssib *Salsola tragus* L.

## CONVOLVULACEAE

Cveq *Convolvulus equitans* Benth. 913  
 Diar *Dichondra argentea* H. et B. ex. Willd.

Eval	<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	939, 971
Evpi	<i>Evolvulus nuttallianus</i> R. et S.	970
Ippu	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	
Opdi	<i>Operculina dissecta</i> (Jacq.) Hause	
	CRASSULACEAE	
Sdwr	<i>Sedum wrightii</i> A. Gray	941
	CUCURBITACEAE	
Cufo	<i>Cucurbita foetidissima</i> HBK.	
Irte	<i>Ibervillea tenuisecta</i> (A. Gray) Small	
	CUSCUTACEAE	
Cbin	<i>Cuscuta indecora</i> Choisy	961
	EBENACEAE	
Dite	<i>Diospyros texana</i> Scheele	
	EUPHORBIACEAE	
Acli	<i>Acalypha lindheimeri</i> Muell. Arg.	
Acos	<i>Acalypha ostryaefolia</i> Ridd.	
Beob	<i>Bernardia obovata</i> I. M. Johnston	
Crdi	<i>Croton dioicus</i> Cav.	1036
Crfr	<i>Croton fruticosus</i> Torr.	
Crin	<i>Croton incanus</i> HBK.	
Crpo	<i>Croton pottsii</i> (Kl.) Muell. Arg.	
EUPH1	<i>Euphorbia</i> sp.	903, 938
EUPH2	<i>Euphorbia</i> sp.	1011
EUPH3	<i>Euphorbia</i> sp.	905
Euan	<i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.	
Eupo	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	
Euse	<i>Euphorbia serrula</i> Engelm.	
Euvi	<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	
Jadi	<i>Jatropha dioica</i> Cerv. var. <i>graminea</i> McVaugh	984b
	FABACEAE	
Acco	<i>Acacia constricta</i> A. Gray	s/n
Aesm	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	
Acgl	<i>Acacia glandulifera</i> S. Watson	
Acgr	<i>Acacia greggii</i> A. Gray	
Acri	<i>Acacia rigidula</i> Benth.	
Cegi	<i>Caesalpinia gilliesii</i> (Hook.) Benth.	
Caco	<i>Calliandra conferta</i> A. Gray	947
Cahu	<i>Calliandra humilis</i> (Schlecht.) L. Benson	
Ccca	<i>Cercis canadensis</i> L.	
Chgr	<i>Chamaecrista greggii</i> (A. Gray) Heller	
Daau	<i>Dalea aurea</i> Nutt.	942b
Dabi	<i>Dalea bicolor</i> Willd.	

Dagr	<i>Dalea greggii</i> A. Gray	
Dala	<i>Dalea lanata</i> Spreng.	
Dapo	<i>Dalea pogonathera</i> A. Gray	942c
Devi	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	945
Eyte	<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	987b
Hvpa	<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton Et Rose	
Hfgl	<i>Hoffmanseggia glauca</i> (Ort.) Eifert	992, s/n
Legr	<i>Leucaena greggii</i> A. Gray	
Luha	<i>Lupinus havardii</i> S. Wats.	
Mibi	<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	1045
Miem	<i>Mimosa emoryana</i> Benth.	942a, 1040
Pkac	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	
Prgl	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	s/n
Snba	<i>Senna bahuinoides</i> (A. Gray) Irwin et Bameby	998
Snli	<i>Senna lindheimeriana</i> (Scheele) Irwin et Bameby	
Snri	<i>Senna riplejana</i> (Irwin et Bameby) Irwin et Bameby	
	FAGACEAE	
Qela	<i>Quercus laceyi</i> Small	
	FOUQUIERIACEAE	
Fqsp	<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	
	FUMARIACEAE	
Cops	<i>Corydalis pseudomicrantha</i> Fedde	
	GENTIANACEAE	
Cnca	<i>Centaurium calycosum</i> (Buckl.) Fern.	1021b
	GERANIACEAE	
Edci	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Her.	
Edte	<i>Erodium texanum</i> A. Gray	
	HYDROPHYLLACEAE	
Nahi	<i>Nama hispidum</i> A. Gray	912, 996
Phin	<i>Phacelia robusta</i> (Macbr.) I. M. Johnston	
	JUGLANDACEAE	
Jumi	<i>Juglans microcarpa</i> Berl.	
	KRAMERIACEAE	
Krpa	<i>Krameria grayi</i> Rose & Painter	948
	LAMIACEAE	
Heco	<i>Hedeoma costatum</i> A. Gray	
Hedr	<i>Hedeoma drummondii</i> Benth.	
Mbv	<i>Marrubium vulgare</i> L.	s/n
Mbci	<i>Monarda citriodora</i> Cerv.	

Saco	<i>Salvia coccinea</i> Murr.	s/n
Saba	<i>Salvia ballotaeflora</i> Benth.	
Sare	<i>Salvia reflexa</i> Hoemm.	
LINACEAE		
Live	<i>Linum vernale</i> Woot.	956
LOASACEAE		
Cesi	<i>Cevallia sinuata</i> Lag.	
MALPIGHIACEAE		
Ashy	<i>Aspicarpa hyssopifolia</i> A. Gray	
Gaan	<i>Galphimia angustifolia</i> Benth.	
Mpgl	<i>Malpighia glabra</i> L.	
MALVACEAE		
Abfr	<i>Abutilon fruticosum</i> Guill. et Perr.	
Abwr	<i>Abutilon wrightii</i> A. Gray	
Ancr	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht.	
Hecr	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	
Hbma	<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	1022b
Mvco	<i>Malvastrum coromendelianum</i> (L.) Garcke	980, 1001
Rsph	<i>Rhynchosida physocalyx</i> (A. Gray) Fryx.	
Siab	<i>Sida abutifolia</i> Miller	
Sili	<i>Sida lindheimeri</i> Engelm. et A. Gray	
Shan	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	924
MORACEAE		
Moal	<i>Morus alba</i> L.	
NYCTAGINACEAE		
Aclo	<i>Acleisanthes longiflora</i> A. Gray	
Aiin	<i>Allionia incarnata</i> L.	1000, 1010
Bvco	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	
Boer	<i>Boerhavia erecta</i> L.	
Boli	<i>Boerhavia linearifolia</i> A. Gray	959
Milo	<i>Miriabilis longiflora</i> L.	1020
Nyca	<i>Nyctaginia capitata</i> Choisy	925
OLEACEAE		
Fram	<i>Fraxinus americana</i> L.	
Frgr	<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	
Foan	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	
Lija	<i>Ligustrum japonicum</i> Thumb.	
Melo	<i>Menodora longiflora</i> A. Gray	967
Mesc	<i>Menodora scabra</i> A. Gray	

	ONAGRACEAE	
Catu	<i>Calylophus tubicola</i> (A. Gray) Raven	
	OXALIDACEAE	
Oxal	<i>Oxalis albicans</i> HBK.	
	PAPAVERACEAE	
Arsa	<i>Argemone sanguinea</i> Greene	
	PASSIFLORACEAE	
Pate	<i>Passiflora tenuiloba</i> Engelm.	
	PHYTOLACCACEAE	
Rihu	<i>Rivina humilis</i> L.	
	POLEMONIACEAE	
Phpi	<i>Phlox pilosa</i> L.	
	POLYGALACEAE	
Poal	<i>Polygala alba</i> Nutt.	936, 973
Poli	<i>Polygala lindheimeri</i> A. Gray var. <i>lindheimeri</i>	975
Poma	<i>Polygala macradenia</i> A. Gray	
	POLYGONACEAE	
Egab	<i>Eriogonum abertianum</i> Torr.	995
Pude	<i>Polygonum densiflorum</i> Meins.	1006
Rucr	<i>Rumex crispus</i> L.	
	PORTULACACEAE	
Pool	<i>Portulaca oleracea</i> L.	
TaaU	<i>Talinum auriantacum</i> Engelm.	s/n
	RANUNCULACEAE	
Cldr	<i>Clematis drummondii</i> Torr. et A. Gray	
Thfe	<i>Thalictrum fendleri</i> A. Gray	
	RESEDACEAE	
Olli	<i>Oligomeris linifolia</i> (Vahl) Macbr.	928
	RHAMNACEAE	
Cegr	<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray	
Cder	<i>Condalia ericoides</i> (A. Gray) M. C. Johnston	
Cdwa	<i>Condalia wamockii</i> M. C. Johnst.	
Kahu	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem et Schult.) Zucc.	s/n
Zzob	<i>Zizyphus obtusifolia</i> (T. & G.) A. Gray	
	ROSACEAE	
Fapa	<i>Fallugia paradoxa</i> (D. Don) Endl.	

Prse	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	
Vaco	<i>Vauquelinia corymbosa</i> Humb. & Bonpl.	
RUBIACEAE		
GALIU	<i>Galium</i>	950
Heni	<i>Hedyotis nigricans</i> (Lam.) Fosb.	
RUTACEAE		
Zafa	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	
SALICACEAE		
Saex	<i>Salix exigua</i> Nutt.	
Sani	<i>Salix nigra</i> Marsh.	
SCROPHULARIACEAE		
Cjla	<i>Castilleja lanata</i> A. Gray	
Cjne	<i>Castilleja rigida</i> Eastw.	
Cjsc	<i>Castilleja scorzoneraefolia</i> HBK.	
Lpfr	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berl.) I. M. Johnston	982b
Lica	<i>Limosella canadensis</i> (L.) Dum.	
Maan	<i>Maurandya antirrhiniflora</i> Willd.	
Peba	<i>Penstemon baccharifolius</i> Hook.	
Pefe	<i>Penstemon fendleri</i> Torr. ex A. Gray	
Sysc	<i>Seymeria scabra</i> A. Gray	968
SIMAROUBACEAE		
Cste	<i>Castela erecta</i> Turp. ssp. <i>texana</i> (Torr. et A. Gray) Cronq.	
Hcst	<i>Holacantha stewartii</i> C. H. Muller	
SOLANACEAE		
Chco	<i>Chamaesaracha coronopus</i> (Dunal) A. Gray	
Dain	<i>Datura innoxia</i> Mill.	
Hute	<i>Hunzikeria texana</i> (Torr.) D'Arcy	
Lobe	<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	
Maso	<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	
Pepa	<i>Petunia parviflora</i> Juss.	1145
Pyci	<i>Physalis viscosa</i> L. var. <i>cinerascens</i> (Dunal) Waterfall	926
Qulo	<i>Quincula lobata</i> (Torr.) Raf.	
Soci	<i>Solanum citrullifolium</i> A. Br.	
Soel	<i>Solanum eleagnifolium</i> Cav.	s/n
Soro	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	s/n
TAMARICACEAE		
Tara	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	1149
ULMACEAE		
Cela	<i>Celtis laevigata</i> Willd.	s/n
Cepa	<i>Celtis pallida</i> Torr.	

## VERBENACEAE

Algr	<i>Aloysia gratissima</i> (Gill. & Hook) Troncoso	946
Bcli	<i>Bouchea linifolia</i> A. Gray	
Lnca	<i>Lantana camara</i> L.	
Lnma	<i>Lantana macropoda</i> Torr.	915
Teco	<i>Tetradlea coulteri</i> A. Gray	
Vebi	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	
Veca	<i>Verbena canescens</i> HBK.	
Vene	<i>Verbena neomexicana</i> (A. Gray) Small	900

## VISCACEAE

Phla	<i>Phoradendron lanceolatum</i> Engelm.	
Phto	<i>Phoradendron tomentosum</i> (DC.) Engelm.	

## VITACEAE

Ciin	<i>Cissus incisa</i> (Nutt.) Des Moul.	
------	--	--

## ZYGOPHYLLACEAE

Gcan	<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	s/n
Latr	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	s/n
Peme	<i>Peganum mexicanum</i> A. Gray	
Trte	<i>Tribulus terrestris</i> L.	