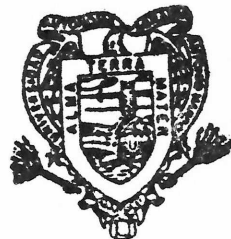


ANALISIS HISTOLOGICO DE LA DIETA DE BECERROS  
EN OCAMPO, COAHUILA, MEXICO

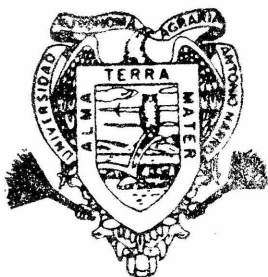
MARTHA VAZQUEZ RODRIGUEZ



T E S I S

BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES



Universidad Autonoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

JUNIO DE 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

ANALISIS HISTOLOGICO DE LA DIETA DE BECERROS EN  
OCAMPO, COAHUILA, MEXICO.

TESIS

POR

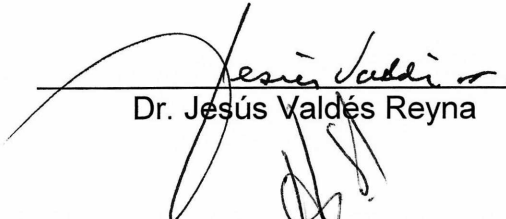
MARTHA VAZQUEZ RODRIGUEZ

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

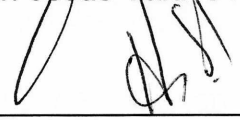
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES

COMITE PARTICULAR

Asesor Principal:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Jesús Valdés Reyna

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
M.S. Humberto González M.

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rolando Cavazos Cadena

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila Junio de 1998.

## COMPENDIO

### ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE LA DIETA DE BECERROS EN OCAMPO COAHUILA, MEXICO.

Por

MARTHA VAZQUEZ RODRIGUEZ

MAESTRIA  
MANEJO DE PASTIZALES  
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO, 1997.

Dr. Jesús Valdés Reyna -Asesor-

Palabras clave: Composición botánica, análisis de heces fecales, identificación botánica, gramíneas.

El presente trabajo fue desarrollado en 1991 en el rancho experimental "La Rueda" propiedad de la U.A.A.A.N. localizado en el Municipio, de Ocampo, Coahuila, México con los siguientes objetivos: descripción e identificación de las especies vegetales del área de estudio por medio de una técnica histológica, elaborar una clave de identificación y determinar la composición botánica de la dieta de verano en becerros. Para tal efecto se utilizó la técnica

Histológica para analizar las heces fecales de becerros colectadas durante Julio-Octubre de 1991.

Se realizó el estudio histológico de las especies vegetales encontradas y se prepararon las descripciones anatómicas incluyendo diagramas y una clave descriptiva que permite la identificación hasta especie.

La composición botánica de la dieta de becerros durante este estudio está constituida principalmente por gramíneas, con valores de 41.1 hasta 53.6 por ciento, siendo las especies mas importantes: *Sporobolus airoides*, *Setaria leucopila*, *Bouteloua eriopoda* y *B. curtipendula*, pero no contribuyeron en forma individual más del 50 por ciento de la dieta de verano. Por otra parte las arbustivas constituyeron de un 22.9 a un 36.9 por ciento de la dieta, siendo *Atriplex canescens* y *Parthenium incanum* las especies mas consistentes; las herbáceas alcanzaron valores de 17.3 al 27.9 por ciento siendo *Tidestromia suffruticosa* y *Sphaeralcea angustifolia*, las que alcanzaron los valores mas altos. Los becerros presentaron un alto grado de similitud de la dieta entre épocas de muestreo durante el verano de 1991 para los diferentes grupos de plantas consumidas, variando desde un 80.2 hasta un 99.8 por ciento.

ABSTRACT

HISTOLOGICAL ANALYSES OF RANGE STEERS DIET IN OCAMPO,  
COAHUILA, MEXICO

BY

MARTHA VAZQUEZ RODRIGUEZ

MASTER OF SCIENCE  
RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO, 1998.

Dr. Jesús Valdés Reyna - Adviser-

Key words: Botanical composition, fecal analysis, plant identification, grasses.

This study was developed in 1991 at "La Rueda" Experimental Ranch in the municipality of Ocampo, Coahuila, Mexico with the following objectives: description and identification of plant species from the study area by means of a histological technique, preparation of a key for identification and determination of botanical composition of summer diets of steers. The histological technique

Was used to analyze fecal material collected from steers from July to October, 1991.

A histological study of plant species found was carried out as well as, anatomical descriptions including drawings and a descriptive key that allows species identification.

Results showed that diet composition of steers included mostly grass species ranging from 41.1 to 53.6 percent. The most important grass species found were: *Sporobolus airoides*, *Setaria leucopila*, *Bouteloua eriopoda* and *B. curtipendula*. However, grasses species individual never reached more than 50 percent of the total value of summer diets. Shrubs were the second component of the steers diet at the study area. Shrubs were the second component of the steers diet at the study area. Their percentage value ranged from 22.9 to 36.9; common shrubby species found in sampling included *Atriplex canescens* and *Parthenium incanum*. The percentage value for herbaceous species ranged from 17.3 to 27.9 percent. The most important or common species at the herbaceous layer were; *Tidestromia suffruticosa* and *Sphaeralcea angustifolia*. The steers presented a high level of similarity in their diet during the study period of summer of 1991 for the different plants groups consumed, ranging from 80.2 to 99.8 percent.

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis no hubiera sido posible elaborarla sin la valiosa ayuda y asesoría inicial del Ing. M.C. Lucio Ernesto Rodríguez González, por todas las facilidades prestadas durante mis estudios y por la ayuda en la implementación del proyecto gracias.

Es mi deber también agradecer a aquellas personas que de alguna u otra manera participaron en la concepción y desarrollo del presente trabajo:

Al Dr. Jesús Valdés Reyna por su asesoría y apoyo para poder continuar con este proyecto y por la identificación de las especies de la familia Poaceae.

Al Ing. M.S. Humberto González Morales por su asesoría y ayuda en la redacción del documento.

Al Dr. Rolando Cavazos por su asesoría y colaboración en el aspecto estadístico.

Al Dr. Manuel de la Rosa Ibarra por sus valiosas sugerencias al escrito, ayuda en la impresión del documento y elaboración del material didáctico.

Al Dr. Miguel Angel Capó Arteaga por sus valiosas sugerencias y revisión al escrito.

Al Biol. M.C. José Angel Villarreal Quintanilla por su apoyo e identificación del material vegetal.

Al Biol. Miguel Agustín Carranza Pérez por su compañía y apoyo durante las colectas y trabajo de campo.

A mis Maestros y compañeros de Generación por el apoyo que siempre me brindaron.

Al Sr. Jesús Cordero Rodríguez encargado del Rancho "La Rueda" por su buena disponibilidad y apoyo durante mi estancia en el rancho durante el desarrollo del trabajo de campo.

A la Academia del Departamento de Botánica por apoyarme y permitirme realizar mis estudios de postgrado.

Al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables por permitirme realizar mis estudios.

A mis amigos Francisca Calvillo Ramírez, José Javier Garza Galavíz y Javiercito por su gran apoyo y compañía durante la realización de mis estudios.

A la Sra. Irene Ayala por su colaboración en el trabajo mecanográfico.

A la Sra. Ma. Guadalupe Rodríguez Flores de la oficina de Tesis por la revisión del documento.

A nuestra Alma Mater



## DEDICATORIA

A mi hijo: **Carlos Alberto** por ser mi principal motivación.

A mis padres: Sr. **Lázaro Vázquez V.** y Sra. **Rosalía Rodríguez de V.** con todo mi amor y admiración por ser como son y a quienes debo todo lo que soy.

A mis hermanos: **Lázaro, Rosy, Reyna, Arturo, Carlos, Rosario, Elizabeth y Diana** por su cariño y apoyo de siempre.

## INDICE DE CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCION .....  | 1    |
| OBJETIVOS .....   | 3    |
| HIPÓTESIS .....   | 3    |
| REVISION DE LITERATURA .....                              | 4    |
| ANATOMÍA COMPARATIVA Y DESARROLLO DE CLAVES .....         | 4    |
| INFLUENCIA DE LA EDAD DEL GANADO EN LA DIETA .....        | 7    |
| COMPOSICIÓN DE LA DIETA .....                             | 9    |
| MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA DIETA .....                   | 9    |
| ANÁLISIS DE LA DIETA .....                                | 12   |
| EL MODELO ESTADÍSTICO DE DETERMINACIÓN DE DENSIDADES .... | 13   |
| LAS HIPÓTESIS FUNDAMENTALES.....                          | 14   |
| EL ENFOQUE FRECUENCIAL .....                              | 15   |
| MATERIALES Y METODOS .....                                | 19   |
| DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....                     | 19   |
| LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....                             | 19   |
| TOPOGRAFÍA .....  | 20   |
| SUELO .....   | 20   |
| CLIMA .....   | 21   |
| VEGETACIÓN .....  | 22   |
| AREA ESPECÍFICA DE ESTUDIO .....                          | 22   |
| ANIMALES UTILIZADOS .....                                 | 23   |
| SISTEMA DE APACENTAMIENTO .....                           | 23   |
| METODOLOGÍA .....   | 24   |

|  |     |
|--|-----|
| TÉCNICAS DE CAMPO .....  | 24  |
| PERÍODO DE ADAPTACIÓN DE LOS BOVINOS .....   | 24  |
| MUESTREO DE HECES .....  | 24  |
| COLECTA DE MATERIAL VEGETAL .....  | 24  |
| TÉCNICAS DE LABORATORIO .....  | 25  |
| COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE HECES .....  | 25  |
| MATERIAL DE REFERENCIA .....   | 25  |
| MATERIAL FECAL .....   | 26  |
| LECTURA AL MICROSCOPIO .....   | 26  |
| SIMILITUD ESTACIONAL DE LA DIETA DE BECERROS.....  | 28  |
| RESULTADOS .....   | 29  |
| DESCRIPCIÓN DE ESPECIES .....  | 32  |
| GRAMÍNEAS .....  | 32  |
| HERBÁCEAS .....  | 50  |
| ARBUSTIVAS .....   | 60  |
| ELABORACIÓN DE LA CLAVE .....  | 68  |
| CLAVE PARA IDENTIFICAR HISTOLÓGICAMENTE LAS ESPECIES<br>CONSUMIDAS POR BECERROS .....  | 69  |
| APLICACIÓN DE LA CLAVE PARA ANÁLIZAR LA DIETA DE<br>BECERROS EN VERANO EN UN MATORRAL DE ACACIA<br>CONSTRUCTA EN EL MPIO DE OCAMPO, COAH ..... | 80  |
| DISCUSION .....  | 87  |
| DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS<br>EN LA DIETA DE BECERROS .....   | 88  |
| CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN HISTOLÓGICA DE LAS<br>ESPECIES QUE CONSTITUYEN LA DIETA DE BECERROS .....   | 90  |
| ANÁLISIS DE LA DIETA DE BECERROS EN UN MATORRAL<br>DE ACACIA CONSTRUCTA EN EL MUNICIPIO DE OCAMPO,COAH .....                                   | 92  |
| CONCLUSIONES .....   | 94  |
| RESUMEN .....  | 98  |
| LITERATURA CITADA .....  | 101 |



## INDICE DE FIGURAS

| Fig. |  | Pag. |
|------|--|------|
| 4.1  | EPIDERMIS DE <i>Aristida purpurea</i> Nutt. ....   | 32   |
| 4.2  | EPIDERMIS DE <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr. ....                           | 33   |
| 4.3  | EPIDERMIS DE <i>Bouteloua eriopoda</i> (Torr.) Torr. ....                                | 34   |
| 4.4  | EPIDERMIS DE <i>Bouteloua gracilis</i> (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths<br>.....      | 35   |
| 4.5  | EPIDERMIS DE <i>Bouteloua ramosa</i> Scribn. ex Vasey ....                               | 36   |
| 4.6  | EPIDERMIS DE <i>Chloris virgata</i> Sw. ....   | 37   |
| 4.7  | EPIDERMIS DE <i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henr. ....                            | 38   |
| 4.8  | EPIDERMIS DE <i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth.) Tateoka var.<br><i>avenaceum</i> ..... | 39   |
| 4.9  | EPIDERMIS DE <i>Leptochloa dubia</i> (Kunth.) Ness.....                                  | 41   |
| 4.10 | EPIDERMIS DE <i>Muhlenbergia arenicola</i> Buckl.....                                    | 42   |
| 4.11 | EPIDERMIS DE <i>Panicum hallii</i> Vasey var. <i>hallii</i> .....                        | 43   |
| 4.12 | EPIDERMIS DE <i>Pappophorum bicolor</i> Fourn .....                                      | 44   |
| 4.13 | EPIDERMIS DE <i>Pleuraphis mutica</i> Buckl .....  | 45   |
| 4.14 | EPIDERMIS DE <i>Scleropogon brevifolius</i> Phil. ....                                   | 46   |
| 4.15 | EPIDERMIS DE <i>Setaria leucopila</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum. ....                   | 47   |
| 4.16 | EPIDERMIS DE <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. ....                                    | 48   |
| 4.17 | EPIDERMIS DE <i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr. Subsp. <i>airoides</i> .....       | 49   |
| 4.18 | EPIDERMIS DE <i>Tridens muticus</i> (Torr.) Nash. var. <i>muticus</i> .....              | 50   |
| 4.19 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Abutilon wrightii</i> Gray .....                                 | 52   |
| 4.20 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Bahia absinthifolia</i> Benth. ....                              | 53   |
| 4.21 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Croton potsii</i> (Kl.) Muell. Arg. ....                         | 53   |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 4.22 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Heliotropium greggii</i> Torr. ....  | 54 |
| 4.23 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Hibiscus acicularis</i> Standl. ....   | 55 |
| 4.24 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav. ....   | 55 |
| 4.25 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) D. Don. ....                                   | 56 |
| 4.26 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Sphaeralcea hastulata</i> Gray .....   | 57 |
| 4.27 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Sphaeralcea subhastata</i> Coult. ....   | 57 |
| 4.28 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Sinthlipsis greggii</i> Gray .....   | 58 |
| 4.29 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Tidestromia suffruticosa</i> (Torr.) Standl. ....                                  | 59 |
| 4.30 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng. ....   | 59 |
| 4.31 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Atriplex canescens</i> (Pursh.) Nutt. ....   | 60 |
| 4.32 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Buddleja scordioides</i> H.B.K. ....   | 61 |
| 4.33 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst. ....   | 62 |
| 4.34 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Dalea greggii</i> Gray .....   | 62 |
| 4.35 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Ephedra aspera</i> Engelm. ....  | 63 |
| 4.36 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Krameria grayi</i> Rose & Painter .....  | 64 |
| 4.37 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Lantana macropoda</i> Torr. ....   | 64 |
| 4.38 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Mimosa emoryana</i> Benth. ....  | 65 |
| 4.39 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Opuntia leptocaudis</i> DC. ....   | 66 |
| 4.40 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Parthenium incanum</i> H.B.K. ....   | 66 |
| 4.41 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Prosopis glandulosa</i> Torr. ....   | 67 |
| 4.42 | TEJIDO EPIDERMICO DE <i>Yucca carnerosana</i> (Trel. ) McKelvey .....                                      | 68 |
| 4.43 | COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA DE BECERROS EN EL<br>RANCHO "LA RUEDA" DEL MPIO. DE OCAMPO COAHUILA ..... | 80 |

## INDICE DE CUADROS

| Cuadro  | Pág. |
|---|------|
| 4.1 Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de Julio de 1991 en el rancho "La Rueda" del Municipio de Ocampo, Coahuila expresada en por ciento .....      | 81   |
| 4.2 Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de agosto de 1991 en el rancho "La Rueda" Municipio de Ocampo, Coahuila expresada en por ciento .....         | 82   |
| 4.3 Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de Septiembre de 1991 en el rancho "La Rueda" del Municipio de Ocampo, Coahuila expresado en por ciento ..... | 83   |
| 4.4 Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de Octubre de 1991 en el Rancho "La Rueda" del Municipio de Ocampo, Coahuila expresada en por ciento .....    | 84   |
| 4.5 Composición botánica de la dieta de becerros durante el verano en el Municipio de Ocampo, Coahuila expresado en por ciento .....  | 86   |
| 4.6 Otras especies que aparecen en la dieta de becerros pero en menos del 1 por ciento durante el verano de 1991 en el Municipio de Ocampo, Coahuila .....                    | 87   |
| 4.7 Indice de similitud mostrando el por ciento de traslape de la dieta   |      |

|  |    |
|--|----|
| de becerros entre las diferentes épocas de muestreo en el rancho “La Rueda” en el Municipio de Ocampo, Coahuila durante el año de 1991 ..... | 87 |
|--|----|



## INTRODUCCIÓN

Las grandes extensiones de tierras áridas y semiáridas donde no es posible el desarrollo de cultivos básicos, se utilizan para la producción de forraje para herbívoros domésticos y silvestres. Los zacates y arbustos nativos son la fuente más barata para producir un kilo de nutrientes digeribles totales para cría o engorda de ganado. Por lo que las tierras áridas juegan un papel de gran importancia para la producción de carne y subproductos de origen animal para el futuro y existe la responsabilidad por parte del usuario del mejor manejo de ellas el cual no debe ser por debajo de su potencial.

El impacto de los animales domésticos en los ecosistemas está relacionado con las necesidades dietéticas del animal, preferencia y disponibilidad del forraje. La estructura de la comunidad vegetal se ve afectada cuando se realiza un apacentamiento inapropiado, sobre todo continuo y por períodos largos, ya que las especies de menos gustosidad se incrementan a expensas de las de mejor valor forrajero. La calidad de la dieta y consumo de nutrimentos se ve influenciada por la presión del apacentamiento y puede diferir debido principalmente a la diferencia en accesibilidad y calidad de las especies consumidas. Otro de los factores que afectan el contenido de la dieta del ganado es la edad del animal, se ha demostrado que los animales más jóvenes

son más selectivos (Walker *et al.*, 1981). Un número de estudios sobre dietas de ganado han enfatizado la importancia potencial de ciertas especies de hierbas y arbustos como alimento para ganado (Cook *et al.*, 1967, Lesperance *et al.*, 1960, Allison *et al.*, 1977).

Por lo tanto el manejo adecuado del pastizal depende en parte de la identificación de plantas que son de gran valor forrajero para el ganado, además de la infraestructura que se utiliza para el manejo, para determinar cargas apropiadas, mejorar la distribución del ganado y la fauna silvestre en una área dada. También el conocer las especies consumidas le indica al manejador cuales son las especies clave y permite explicar los cambios en la calidad de la dieta y el rendimiento animal, de esta manera la productividad de la vegetación es mantenida.

Esto nos lleva a la necesidad de plantear las alternativas de utilización acorde a los recursos existentes con el fin de optimizar su aprovechamiento, considerando pertinente la elaboración de una clave de identificación histológica que pueda ser utilizada para la determinación de la composición botánica de la dieta de animales domésticos y silvestres.

## Objetivos

a.-Descripción e identificación de las especies vegetales del área de estudio por medio de la técnica histológica.

b.- Elaboración de una clave de identificación de las principales especies en la dieta consumida por becerros durante el verano en una área del municipio de Ocampo, Coahuila.

c.-Determinar la composición botánica de la dieta de becerros en verano en una área de Ocampo, Coah.

El siguiente trabajo se realizó con el propósito de contar con una herramienta que nos ayude a interpretar más fácilmente la dieta de los animales, para validar esta herramienta se probó la siguiente hipótesis:

## Hipótesis

-La dieta de los becerros es variable durante la época de verano en un matorral de *Acacia constricta* en el Municipio de Ocampo, Coahuila.

## REVISION DE LITERATURA

### Anatomía y preparación de claves para identificación

Los caracteres anatómicos son considerados como un diagnóstico taxonómico importante. De acuerdo con Metcalfe (1960) los caracteres de las hojas de gramíneas son estudiadas usualmente en preparaciones microscópicas para mostrar la morfología anatómica de la epidermis y de la sección transversal de la lámina, esto es útil para una breve revisión de la naturaleza de los caracteres anatómicos que han sido vistos en preparaciones de ambos tipos. Describe la superficie epidérmica, primero las zonas, orientación celular, células largas y cortas, estomas, apéndices dérmicos, de los cuales también incluye dibujos. Otro método que se ha utilizado para estudiar la epidermis de los vegetales para diferenciar géneros y especies en gramíneas es el método de extracción de epidermis por raspado de Metcalfe (1960) que permite obtener muestras nítidas y con todos sus elementos constitutivos.

Liversidge (1970) a través de la técnica histológica usó las características anatómicas de la epidermis abaxial de gramíneas para la identificación de fragmentos de epidermis presentes en muestras de rumen en dos tipos de

ovejas. Esta técnica permitió estudiar la variación de los caracteres epidérmicos en dos especies de gramíneas ampliamente distribuidas. También desarrolló una clave para identificar géneros de gramíneas que se presentan en Sudáfrica.

Scott y Dahl (1980) hicieron una descripción y desarrollaron una clave para determinar 57 especies de gramíneas, herbáceas y arbustos como una ayuda para la aplicación de la técnica histológica para el estado de Texas, E.U.A. Ellos utilizaron como características diagnósticas para gramíneas, la diferenciación entre la zona costal e intercostal. La zona costal se caracteriza por estructuras como células de sílice, células de corcho (colectivamente llamadas células cortas) y cerdas. La zona intercostal consta de células largas, estomas (con sus células acompañantes y subsidiarias) y protuberancias tales como micropelos, cerdas, tricomas o macropelos, células de corcho y células de sílice. Ellos mencionan que las células de sílice son especialmente importantes en los análisis de dietas ya que asumen una variedad de formas distintivas, esas células llenas con dióxido de sílice no son digeridas por el animal y algunas veces son los únicos residuos de gramíneas visibles en las heces. Si la gramínea tiene células de sílice en la zona intercostal pueden ser de forma diferente a las de la zona costal. La frecuencia y patrón de ocurrencia de las células de sílice son importantes para identificar gramíneas. Las herbáceas no presentan un arreglo celular linear, no pueden ser divididos en zona costal e intercostal, además las células de sílice y corcho están ausentes. Los tricomas son el carácter sobresaliente por el cual las hierbas pueden ser

identificadas bajo el microscopio debido a que muestran formas distintivas y que no son fácilmente digeridos; pueden ser unicelulares o multicelulares. Los tricomas estrellados varían en el largo, ancho y número de brazos y también la manera en que los brazos están sujetos. El arreglo especial de las células subsidiarias de los estomas. La forma y profundidad de la ondulación de la pared celular, son también caracteres útiles en la identificación de fragmentos. Los arbustos y especies leñosas, tienen arreglo celular y configuración similar a las hierbas. Las células usualmente tienen paredes lisas y los estomas son más pequeños con células guarda en forma de riñón o de media luna. Los tricomas son generalmente unicelulares, la única excepción son las especies de encinos (*Quercus*) las cuales tienen tricomas peltados. La estructura celular de las especies leñosas es usualmente visible en la laminilla de heces. Sin embargo algunos pigmentos no siempre son removidos durante la digestión y esto puede enmascarar los caracteres necesarios para la identificación. Las células epidérmicas de especies leñosas son frecuentemente más pequeñas que las de las hierbas.

Ellis (1979) elaboró una clave descriptiva incluyendo definiciones y diagramas explicativos para la estandarización y simplificación de las descripciones anatómicas vistas en la superficie de la epidermis de la hoja de gramíneas. Cerca de 340 caracteres de la epidermis son incluidos. La variación e importancia taxonómica son incluidas así como descripciones y dibujos de estructuras tales como células largas intercostales, estomas, células cortas

intercostales, papilas, aguijones (de acuerdo con Moreno, 1984), ganchos, micropelos, macropelos, cuerpos de sílice, células cortas costales.

Lindström (1994) en Argentina realizó un estudio microhistológico de las especies de gramíneas que integran la dieta de bovinos en el caldenal elaborando una clave y su aplicación al análisis de muestras fecales.

### Influencia de la edad del ganado en la dieta

Muchas investigaciones han sido desarrolladas para entender y manipular el ganado y su capacidad para maximizar el crecimiento de vaquillas, sin embargo no hay suficiente información para el nivel nutrimental en becerros (Katchner *et al.*, 1979, Bryan *et al.*, 1990).

Walker *et al.* (1981) determinaron la selección de la dieta de vacas y becerros de diferentes razas. Para sus resultados mostraron una pequeña pero significativa diferencia en las dietas de vacas y becerros pero no encontraron diferencias entre razas.

Por otra parte se ha encontrado que los becerros comienzan a consumir forraje desde estadios tempranos (Horn *et al.*, 1979). Recientes estudios han determinado que los becerros son herbívoros activos y rumiantes funcionales aproximadamente a los 100 días de edad (Bryan *et al.*, 1990).

Ansotegui *et al.* (1990) determinaron el consumo de forraje y utilización por becerros y encontraron que son herbívoros y rumiantes activos a muy temprana edad (45 días) siendo muy similares a los rumiantes maduros respecto al consumo de materia orgánica y digestión. Sin embargo no se debe asumir que todos los conocimientos acerca del ganado adulto son aplicables a becerros. El requerimiento de nutrimentos puede ser diferente y el comportamiento de apacentamiento aprendido por las becerras de sus madres no ha sido estudiado adecuadamente. Antes de que la producción óptima pueda ser alcanzada es necesaria más investigación en el área de nutrición de becerros.

Grings *et al.* (1995) compararon la calidad del forraje seleccionado por becerros y vacas en un estudio que realizaron en animales fistulados de 115 a 132 días de edad y en vacas de 2 años o más y concluyeron que los becerros seleccionaron la dieta de mayor calidad que las vacas al principio de la estación de crecimiento. Ellos dieron dos posibles explicaciones para las diferencias en la selección de la dieta de vacas y becerros: a).- La selección de diferentes especies vegetales y b).- La selección de diferentes partes de la planta. Las diferentes especies vegetales varían en concentración de proteína (Valentine, 1990) y las hojas contienen mas proteína que los tallos (Brickoff *et al.*, 1972, Poppi *et al.*, 1980). La investigación en la composición botánica de la dieta de animales de diferente edad podría aclarar este mecanismo y puede proporcionar información en las implicaciones de manejo en esta diferencia en la selección de la dieta.



## Composición de la dieta

El conocimiento de la dieta de los animales en apacentamiento constituye información de vital importancia para elaborar normas de manejo que permiten el uso adecuado de los pastizales naturales. Existen distintos métodos para estudiar la dieta de herbívoros cada uno con sus ventajas y desventajas (Peña, 1981; Holechek *et al.*, 1982b).

## Métodos de evaluación de la dieta

De acuerdo con Van Dyne *et al.* (1980) la determinación del alimento seleccionado por los herbívoros en apacentamiento bajo condiciones naturales es el primer paso para evaluar la productividad. Hay algunos métodos posibles para estudiar la dieta de esos animales incluyendo lo siguiente:

- a).- Observación a libre apacentamiento, para tomar nota de la abundancia relativa de las diferentes plantas en su dieta.
- b).- Estimación en parcelas, la producción y utilización de diferentes especies para calcular la dieta apacentada.
- c).- Cortes en las parcelas antes y después del apacentamiento para determinar el uso por diferencia.

- d).- Valorar las unidades vegetales antes y después del apacentamiento para determinar composición química y composición botánica por diferencia.
  
- e).- Uso de animales con fístulas esofágica o ruminal para coleccionar muestras del forraje apacentado y después analizar las muestras.
  
- f).- Matar animales para analizar contenidos ruminales o contenidos intestinales para la composición botánica (frecuentemente usado con animales silvestres).
  
- g).- Examinar heces colectadas en el pastizal, para reconocer microscópicamente los residuos botánicos para determinar indirectamente los componentes dietéticos.

Los primeros estudios para conocer las especies vegetales consumidas por herbívoros estuvieron basadas en métodos de observación (Cory 1927, Dixon 1934). Hay varios procedimientos y modificaciones a esos métodos, pero todos consisten en seguir a los animales y registrar las actividades que vienen desarrollando.

Torell (1954) desarrolló el uso de fístula esofágica en ovejas que permiten la colección directa del forraje consumido. Esta técnica ha sido

ampliamente utilizada pero tiene la limitante que únicamente puede ser usada en animales domésticos.

Otro método utilizado para la determinación cualitativa de las dietas es el uso de la fístula ruminal (Lesperance *et al.*, 1960) este método tiene la desventaja que está limitado a grandes rumiantes.

Otro método que ha sido utilizado para determinar la dieta de herbívoros es a través de muestras fecales. La principal desventaja de los análisis fecales es que puede existir una destrucción diferencial de la epidermis de las distintas especies vegetales al pasar por el tracto digestivo de los animales (Holechek *et al.*, 1982a y b). La ventaja de este método es que no interfiere en los hábitos de los animales y puede ser usado para cualquier animal doméstico o silvestre sobre cualquier tipo de vegetación.

Dusi (1949) analizó las heces de conejo y Crocker (1959) determinó la dieta de ovejas utilizando este método. Hansen y Lucich (1978) describen la metodología completa para la colecta de heces donde señalan que se requieren 50 heces para ser el 99 por ciento similar a los resultados encontrados en 100 heces. Además mencionan que aproximadamente 2 g de cada defecación son suficientes para una submuestra. Igualmente coinciden con ellos Hansen *et al.* (1977b) y Everitt *et al.* (1981).

Johnson y Pearson (1981) determinaron la dieta del ganado por medio de fístula esofágica y heces, concluyendo que para propósitos prácticos el método de análisis fecales es preferido.

Mohammad *et al.* (1995) compararon los análisis fecales y técnicas de evacuación del rumen para determinar la composición botánica de la dieta de ganado vacuno y concluyeron que para propósitos prácticos, los análisis fecales parecen ser una de las mejores técnicas para evaluar la composición de la dieta de herbívoros grandes.

#### Análisis de la dieta

Hay varios métodos que han sido utilizados para estimar la composición de muestras fistulares. Thetford (1970) las clasificó como: a).- evaluación visual, b).- separación manual, c).- punto del microscopio y d).- microhistológico.

La técnica microhistológica es la más exacta para la identificación de material vegetal en el caso de la dieta de herbívoros. Esta técnica fue descrita por Baumgartner y Martin (1939) y modificada por Dusi (1949).

Probablemente la contribución más importante en la evolución de la técnica microhistológica fue realizada por Sparks y Malechek (1968) quienes probando esta técnica desarrollaron un método que permite la cuantificación de

las dietas, estimando el por ciento exacto de la composición en base al peso seco para 15 muestras compuestas a mano con mezclas de proporciones conocidas de material vegetal de cuatro gramíneas y cuatro dicotiledóneas, de cada muestra prepararon cinco laminillas. Se leyeron 20 campos por laminilla, en cada lectura se registró la frecuencia de aparición de cada especie en un total de 100 campos por muestra, la frecuencia la convirtieron a densidad utilizando las tablas de Fracker y Brischle (1944) y la expresaron como porcentaje. Desde entonces esta técnica ha sido muy utilizada por otros investigadores como Johnson y Pearson (1981), Samuel y Howard (1982), Rodríguez (1987), Hansen *et al.* (1977a).

#### El modelo estadístico de determinación de densidades

El enfoque de frecuencias para determinar densidades adoptado en este trabajo ha sido estudiado y aplicado extensivamente en la literatura por ejemplo, Sparks y Malechek (1968), Williams (1987), Johnson (1982) y las ideas fundamentales se remontan, al menos, a Baumgartner y Martin (1939) y fueron formalizadas por Fracker y Brischle (1944). Antes de presentar los detalles técnicos se considerará la manera en que se desarrolla el trabajo de preparación del material de estudio en el laboratorio, la cual está íntimamente relacionada con la validez de las hipótesis que proporcionan el sustento teórico a la técnica frecuencial de determinación de densidades.

## Las hipótesis fundamentales

Después de coleccionar las heces de los becerros, la primera fase del procedimiento consiste en un proceso de secado, mezclado y molienda de las mismas. La premisa fundamental en esta etapa es que las células de las diferentes especies que componen las heces tienen la misma probabilidad de conservarse identificable durante el proceso de molienda, de manera que la composición relativa detectable después de aplicar el proceso de granulado, coincide con lo que se obtendría analizando el material original. La segunda hipótesis básica se refiere a la forma en que las células de las diferentes especies se distribuyen en el proceso de granulado. Si el proceso de mezclado se realiza de manera aleatoria, el número de partículas de una especie dada contenida en un volumen determinado sigue una distribución de Poisson (Feller, 1969; Dudewicz y Mishra, 1988; Cramer, 1968). Esto significa que dado un volumen, denotado por  $V$ , el número de partículas de una especie determinada en ese volumen, es una variable aleatoria  $N$  que satisface.

$$P[N=k]=e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}, k=0,1,2,\dots, \quad (1)$$

donde  $\lambda$  es el número promedio de partículas en el volumen  $V$ , y puede, por lo tanto, identificarse como (un múltiplo de ) la densidad de la especie considerada. La ecuación (1) constituye el modelo básico de la determinación de las densidades de las especies que conforman las heces fecales analizadas.

Por supuesto, cada especie tendrá un valor de  $\lambda$  que reflejará el valor de su densidad. Cuando se observa un número de volúmenes  $V$ , por ejemplo  $n$  de ellos, y se determina el número de partículas  $N_1, N_2, \dots, N_n$  en cada volumen, el estimador de verosimilitud máxima de  $\lambda$  es:

$$\hat{\lambda} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{n} \quad (2)$$

el cual es, además el estimador de  $\lambda$  de varianza uniformemente mínima. Aunque el estimador en esta igualdad es el mejor entre todos los estimadores insesgados de  $\lambda$ , su cómputo presenta una dificultad práctica importante, a saber, debe realizarse un conteo exhaustivo del número de partículas identificables como pertenecientes a la especie de interés en cada uno de los volúmenes analizados. En las aplicaciones, esto representa un inconveniente serio y requiere de una cantidad considerable de tiempo, así como de personal especialmente entrenado y dotado de una paciencia que puede rayar en lo inconmensurable. La teoría de Fracker y Brischle (1944) presentada a continuación evita estos inconvenientes.

### El enfoque frecuencial

Considere la variable aleatoria  $N$  en la ecuación (1), la cual es el número de partículas de la especie bajo estudio en un volumen fijo  $V$ . A partir de (1) se desprende que

$$P[N=0]=e^{-\lambda}, \text{ y } P[N>0]=1-e^{-\lambda} \quad (3)$$

Si se define la variable aleatoria  $X$  como

$$\begin{aligned} X &= 1, \text{ si } N > 0, \\ X &= 0, \text{ si } N = 0, \end{aligned} \quad (4)$$

entonces  $X=1$  indica la presencia de partículas de la especie bajo estudio en el volumen considerado, mientras que  $X=0$  señala la ausencia de partículas detectables de la especie.

Para un técnico es más simple y consume menos tiempo detectar la presencia de partículas de una especie que determinar el número exacto de las mismas, y por lo tanto la determinación de  $X$  presenta una ventaja experimental clara sobre la determinación de  $N$ . Note que (3) y (4) implica que

$$P[X=0]=e^{-\lambda}, \text{ y } P[X=1]=1-e^{-\lambda}, \quad (5)$$

de manera que  $X$  tiene una distribución de Bernoulli con parámetro  $p$ , el cual satisface que

$$E[X]=p=1-e^{-\lambda} \quad (6)$$

Esta ecuación constituye el punto de partida para el método frecuencial de determinación de la densidad de una especie. Suponga que se seleccionan  $n$  volúmenes  $V$  y que se determina el valor de las variables aleatorias  $X_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  donde  $X_i = 1$  (respectivamente  $= 0$ ) indica la presencia de la especie en



el  $i$ -ésimo volumen. En este caso las variables  $X_i$  son independientes con distribución común de Bernoulli dada en (5) y el estimador insesgado de  $p = 1 - e^{-\lambda}$  con varianza uniformemente mínima es

$$\hat{p} = \bar{X}_n = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (7)$$

Por otro lado, note que (6) implica que  $\lambda = -\log(1-p)$ , y entonces un estimador razonable para  $\lambda$  se obtiene mediante.

$$\hat{\lambda} = -\log(1 - \bar{X}_n); \quad (8)$$

esta igualdad expresa una estimación de la densidad de la especie (la cual es  $\hat{\lambda}$ ) con la frecuencia promedio de presencia de la especie, la cual es  $\bar{X}_n$ . Por otro lado, el teorema central de límite (Dudewicz y Mishra, 1988) establece que la distribución de  $\bar{X}_n$  es aproximadamente normal con media  $p$  y varianza  $p(1-p)/n$  -i.e.,  $\bar{X}_n \sim N(p, p(1-p)/n)$ - de manera que el teorema de la transformación de variables aleatorias garantiza que, de manera aproximada

$$\hat{\lambda} = -\log(1 - \bar{X}_n) \sim N\left(-\log(1-p), \left(\frac{1}{1-p}\right)^2 \frac{p(1-p)}{n}\right) = N\left(\lambda, \frac{p}{n(1-p)}\right) \quad (9)$$

Esta relación, combinada con la consistencia de  $\bar{X}_n$  como estimador de  $p$  permite construir un intervalo de confianza para la densidad de una especie mediante la fórmula:

$$\hat{\lambda} - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\bar{X}_n}{n(1-\bar{X}_n)}} \leq \lambda \leq \hat{\lambda} + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\bar{X}_n}{n(1-\bar{X}_n)}}; \quad (10)$$

aquí el intervalo de confianza tiene nivel aproximado de  $1-\alpha$ , y  $z_{\alpha/2}$  es el percentil de la distribución normal de orden  $\alpha/2$ .

En resumen: la densidad de una especie se estima a partir de la frecuencia promedio mediante la ecuación (8), y la ecuación (10) permite construir intervalos de confianza con nivel seleccionado  $1 - \alpha$ .

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del área de estudio

Este estudio se realizó en el rancho experimental "La Rueda" propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" localizado dentro del área conocida ecológicamente como Desierto Chihuahuense, a 92 Km al noroeste de la Villa de Ocampo Coah., cabecera del municipio del mismo nombre. El área tiene una extensión de aproximadamente 5,700 ha las cuales están comprendidas en un polígono irregular de cinco lados y dividido en nueve potreros.

### Localización Geográfica

El casco del rancho se encuentra geográficamente ubicado aproximadamente a  $27^{\circ} 58' 16''$  latitud Norte y a  $102^{\circ} 40' 05''$  longitud Oeste. La altitud varía desde los 1270 m en el valle hasta los 1550 m en la cima de los lomeríos.

## Topografía

El área muestra una exposición general hacia el Noroeste manifestada esta por un ligero gradiente en su inclinación, salvo en su extremo poniente donde se observa una topografía ligeramente accidentada pero con cierta uniformidad estructural formada por lomeríos relativamente bajos, con cimas redondeadas y laderas de ondulaciones transversales con pendientes que van de un siete a un 16 por ciento. Los escurrimientos avanzan prácticamente en una dirección y tienden a acumularse en el extremo oriente del rancho por ser el área más baja de esa fracción del valle lo que ocasiona que sean diferentes las condiciones del hábitat de las plantas en esta zona con respecto a otras áreas con un poco más de elevación y con diferencias en su geología y su pendiente.

## Suelo

En el área de estudio predomina el suelo de origen aluvial en un alto porcentaje mientras que en la parte baja de las laderas se observa un suelo coluvial presentando afloramientos de rocas sedimentarias formados estos por calizas y lutitas en la cima de las lomas la roca caliza es la que prevalece. En la parte sudoeste y aflorando del suelo aluvial en la parte baja se observa un relieve por conglomerados de rocas sedimentarias.

Los suelos aluviales presentes en el valle son profundos compactos, mostrando una capa de caliche de una dureza relativamente baja y de un espesor de 10 a 15 cm aproximadamente, mientras que sucede lo contrario, en los suelos coluviales de la parte baja de las laderas.

## Clima

El área de estudio se encuentra entre las isotermas que registran una temperatura media anual de 20 °C y la isoyeta que registra un promedio de 300 mm de lluvia al año. La fórmula climática según el sistema de clasificación de Köepen modificado por García (1964), es BSo Kw" (x') (e) donde:

BSo.- Es el clima más seco de los BS con un cociente de P/T (Precipitación / Temperatura) es menor de 22.9.

K.-Significa una temperatura media anual entre 12 y 18 °C.

w".- Estación más seca en el invierno. Dos estaciones lluviosas separadas por una temporada seca corta en el verano y una larga en la mitad fría del año.

(x').- Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

(e).- Representa la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales. En este caso indica que el clima es extremo debido a que tiene una oscilación entre 7 y 14 °C (CETENAL, 1970; García, 1964). Aparentemente las comillas colocadas sobre cada literal sirven para dar una idea de lo tenue o grave de los cambios en cada componente de la fórmula climática.

### Vegetación

Se encuentran cinco tipos de vegetación: Pastizal halófito, matorral parvifolio inerme de *Flourensia cernua*, matorral parvifolio espinoso de *Acacia constricta*, matorral parvifolio espinoso de *Prosopis glandulosa*, matorral desértico rosetófilo de *Dasyllirion texanum* (Vásquez et al., 1979).

### Area específica de estudio

Debido a la naturaleza del estudio, se trabajó con una porción del rancho donde se seleccionó el potrero "San Isidro" que tiene una superficie de 587.37 ha.

Este potrero presenta una vegetación clasificada como matorral parvifolio de *Acacia constricta*. El suelo es de origen aluvial color café claro con una textura de migajón arcilloso y con una profundidad de aproximadamente 30 cm, después aparece la capa de caliche. La erosión que se observa dentro de este

sitio es predominantemente de origen hídrico de tipo laminar y en un grado que podría considerarse de moderado a severo. El "largoncillo" (*Acacia constricta*) es la especie que presenta una mayor dominancia aunque también se observan asociados el "hojasén" (*Flourensia cernua*) y la "mariola" (*Parthenium incanum*) principalmente. En lo que concierne al estrato herbáceo es el "zacate burro" (*Scleropogon brevifolius*) el que predomina dada su tendencia a aparecer frecuentemente en pastizales deteriorados en sustitución de otras especies más palatables.

#### Animales utilizados

Se utilizaron los animales del propio rancho siendo bovinos de la raza Chrolais y Charbray los cuales se encontraban en un solo hato de 225 vacas y 60 becerros los cuales fueron incrementándose conforme fue avanzando la época de parición.

#### Sistema de apacentamiento

Se tiene implementado un sistema de apacentamiento de alta intensidad-baja frecuencia donde la flexibilidad llega a ser una característica importante, ya que proporciona un alto grado de control sobre la época, frecuencia, intensidad de defoliación y sobre la selectividad (Ibarra, 1990).

## Metodología

Para describir la metodología se tomaron en cuenta dos puntos generales: Las técnicas de campo y las técnicas de laboratorio.

### Técnicas de campo

Período de adaptación de los bovinos. Los animales estuvieron en el potrero por un período de adaptación de 10 días antes de cada evaluación dejándolos apacentar libremente durante cada época de muestreo y acumulando un período de apacentamiento flexible entre 15 y 25 días.

Muestreo de heces. Se realizaron cuatro colectas una cada mes a partir de julio, agosto, septiembre y octubre de 1991. Las heces se colectaron según Hansen y Lucich (1978), Everitt *et al.* (1981), Hansen *et al.* (1977b) aproximadamente dos g de cada defecación fresca, colectando 50 submuestras de becerro por un día en cada época de muestreo, se colocaron en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas y se congelaron hasta llegar al laboratorio. Las submuestras fueron mezcladas para hacer una muestra compuesta representativa de los becerros durante cada período.

Colecta de material vegetal. Antes y durante cada época de muestreo se llevó a cabo un inventario florístico de las especies presentes en el potrero con el fin



de contar con una colección de referencia de las especies vegetales presentes en el área de estudio. Las cuales fueron colectadas, secadas y posteriormente identificadas para su análisis en el laboratorio.

### Técnicas de laboratorio

Composición botánica de heces. En el laboratorio las muestras colectadas fueron secadas a 60 °C durante una semana. La composición botánica de la dieta fue determinada por análisis microscópicos usando la técnica descrita por Baumgartner y Martin (1939), Sparks y Malechek (1968) que consiste en la elaboración de dos tipos de laminillas: las de material de referencia y las de material fecal.

Material de referencia. Las especies vegetales del área de estudio que se colectaron fueron debidamente prensadas, secadas e identificadas. Después fueron molidas en un molino Wiley con malla No. 20 (1 mm) y enseguida se prepararon cinco laminillas por especie para ser dibujadas y estudiadas sus características anatómicas histológicas y posteriormente ser reconocidas en las muestras de heces.

Con la utilización de esta técnica es posible por una parte, seleccionar los caracteres más útiles como elementos de identificación y por otra describir dichos caracteres con precisión y detalle.

Material fecal.- Ya secas las muestras de heces también fueron molidas en un molino Wiley y preparadas cinco laminillas por muestra y en un microscopio marca Zeiss fueron leídos 20 campos por laminilla para hacer un total de 100 campos por muestra (Sparks y Malechek, 1968).

Lectura al microscopio.- El análisis histológico se basa en los siguientes principios y procedimientos según Sparks y Malechek, (1968); Peña y Habib (1980); Frías (1987):

- a).- Los conteos al microscopio se efectúan a 125x.
- b).- El área circular comprendida en una observación fija al microscopio a 100 aumentos se le denomina “campo”.
- c).- Considerando a cada laminilla como portadora de una población (de tejidos epidérmicos), esta laminilla puede ser analizada de acuerdo a la teoría del muestreo.
- d).- Cada campo de observación al microscopio constituye una microparcela circular que será la unidad de muestreo. Este se selecciona al azar.
- e).- El muestreo microscópico se realiza registrando la frecuencia de fragmentos epidérmicos “identificables” por campo, el muestreo

para densidad consume cuatro veces más tiempo que el muestreo para frecuencia (Dearden *et al.*, 1975) esto significa que si en un mismo campo se encuentran dos fragmentos de una misma especie se registra sólo como una aparición.

f).- Sólo se registraron fragmentos identificables de cada especie, para el caso de gramíneas, se deben identificar con dos estructuras como mínimo. En el caso de dicotiledóneas con

tricomas abundantes deben hacerse ajustes para cada especie analizando mezclas incógnitas para determinar cuantos tricomas deben contabilizarse para hacer un registro. Todo esto con el fin de no sobre o subestimar especies.

g).- La frecuencia se convierte a densidad relativa por medio de la siguiente fórmula:

$$F=1-e^{-x} \quad \text{donde:}$$

F = Frecuencia

e = Base de los logaritmos naturales

x = Densidad media

Los valores de x se encuentran en las tablas desarrolladas por Fracker y Brischle (1944) que proporciona la conversión directa de frecuencia a densidad cuando se leen 20, 40, y 100 campos. Para que esta conversión sea matemáticamente válida, se deben cumplir dos

requisitos Curtis y McIntosh (1950): a).- Los fragmentos vegetales deben estar distribuidos aleatoria y uniformemente y b).- La densidad de partículas epidérmicas debe ser tal que la especie más abundante no se presente en más del 86 por ciento de los campos muestreados.

h).- Por último, para obtener los porcentajes de composición botánica de las especies, se divide cada una de las densidades entre la suma de ellas y se multiplica por 100. Al respecto Sparks y Malechek (1968) demostraron que los porcentajes obtenidos por este procedimiento son estadísticamente iguales a los por cientos de materia seca de las especies en la muestra.

#### Similitud estacional de la dieta de becerros

La similaridad de la dieta de cada época de muestreo fue calculada usando la fórmula de Kulczynski para el índice de similitud (Oosting, 1956), expresado por la fórmula:

$$IS = \frac{\sum 2W}{\sum(a+b)} \times 100$$

donde:

IS = Índice de Similitud

$W$  = Representa el porcentaje menor de la categoría de alimento consumida en la dieta cuando se comparan sus por cientos de consumo para dos épocas diferentes.

$(a + b)$  = Es la suma del porcentaje de las categorías de alimentos en la dieta.

La sumatoria incluye el número de categorías de alimentos en la dieta.

El resultado indica en porcentaje que tan similares son las dietas comparadas entre épocas de muestreo (González, 1982).

## RESULTADOS

La descripción de las especies se hizo siguiendo la terminología utilizada por Scott y Dahl (1980), Liversidge (1970), Ellis (1979), Metcalfe (1960), y Lindström (1994).

Se colectaron y prepararon laminillas de 160 especies vegetales del área de estudio, pero para este trabajo sólo se consideraron las que fueron consumidas por los becerros. Estas fueron 18 gramíneas, 12 herbáceas y 12 arbustivas de las cuales las especies que fueron consumidas arriba del uno por ciento por lo menos en alguna de las épocas de muestreo se muestran en el Cuadro 4.5.

Los principales elementos epidérmicos considerados para identificar cada especie de gramíneas fueron las siguientes:

Zona intercostal. **Células largas** su forma, y la ondulación de la pared celular; **estomas**, forma, tamaño y posición con respecto a la pared celular; **células cortas** si están en parejas o solitarias, forma de las **células de corcho**, forma de las **células silíceas**, relación de la altura y grosor de la célula de corcho respecto a la célula silícea; **macropelos** forma de la base, forma y disposición

del ápice, tamaño; **ganchos intercostales** forma de la base y el ápice, tamaño; **papilas** presencia y forma; **cristales** presencia, tamaño y abundancia.

Zona costal. **Células cortas** si están solitarias o en parejas, distribución y forma de las células de corcho, y de las células síliceas; **aguijones** distribución y forma de la base y longitud del ápice; **macropelos** tamaño y forma.

Abreviaturas empleadas en los dibujos:

Zi: Zona intercostal

Zc: Zona costal

Cc: Células cortas en pareja

Si: Células de sílice

Cl: Célula larga

Su: Células de corcho

Cr: Cristales

Ma: Macropelos

E: Estoma

A: Aguijones

Gi: Ganchos intercostales

Cc: Células cortas

Ma: Macropelos

(parejas celulares)

Mi: Micropelos

Pa: Papilas

Pc: Pared celular

Si: Células de sílice

Su: Célula de corcho

## Descripción de especies.

## Gramíneas

*Aristida purpurea* Nutt. (Fig. 4.1.)

Zona intercostal. **Células largas** rectangulares, **pared celular** en zig zag sobre los **estomas**, éstos son ovalados, de tamaño mediano, **células cortas** ausentes, presenta **micropelos bicelulares** con la célula basal más larga que la distal la cual es caediza, escasos, no se observaron **ganchos intercostales**.

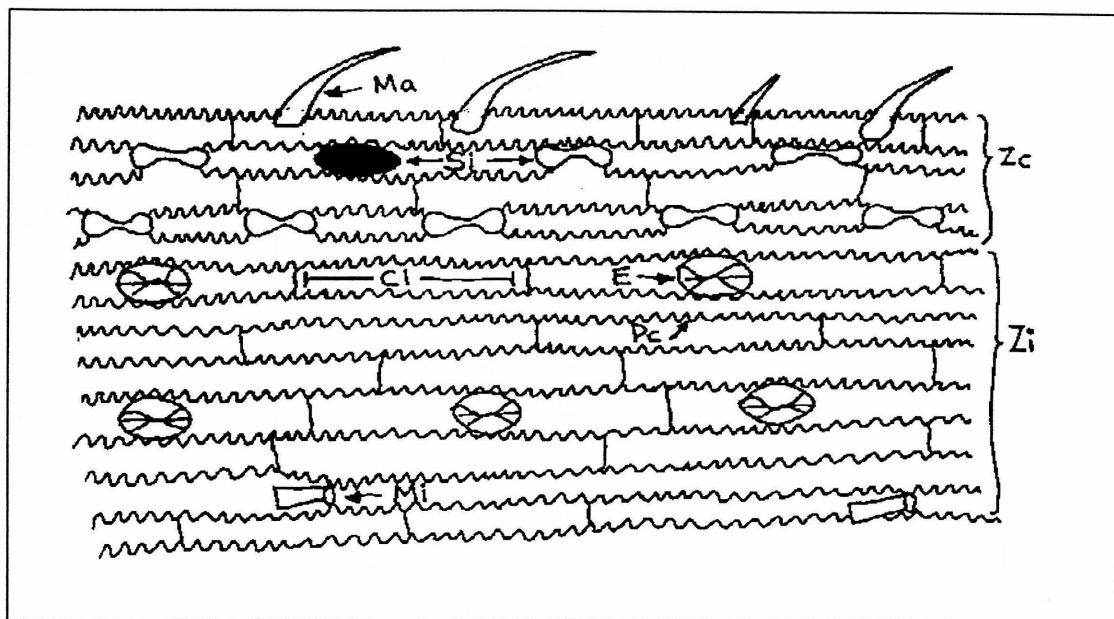


Fig. 4.1. Epidermis de *Aristida purpurea* Nutt.

Zona costal. Presenta **células de sílice** en forma de hueso, largas, grandes con extremos redondeados, además presenta **células de sílice** en forma elíptica escasas, no presenta **células de corcho**, no se observaron **aguijones**,



presenta **macropelos** medianos con la base mas ancha que el ápice el cual termina en punta.

*Bouteloua curtispindula* (Michx.) Torr. (Fig. 4.2.)

Zona intercostal. Las **células largas** rectangulares presentan **pared celular** ondulada sobre los **estomas** éstos son ovalados y pequeños, las **células cortas** pareadas, la **célula de sílice** redonda más corta que la **célula de corcho**, la cual es rectangular más larga y estrecha verticalmente, presenta **micropelos bicelulares** (asperidios), la célula basal más larga que la distal, algunas veces se pierde esta última quedando el extremo recto, presenta **ganchos intercostales** pequeños con la célula basal oblonga longitudinalmente.

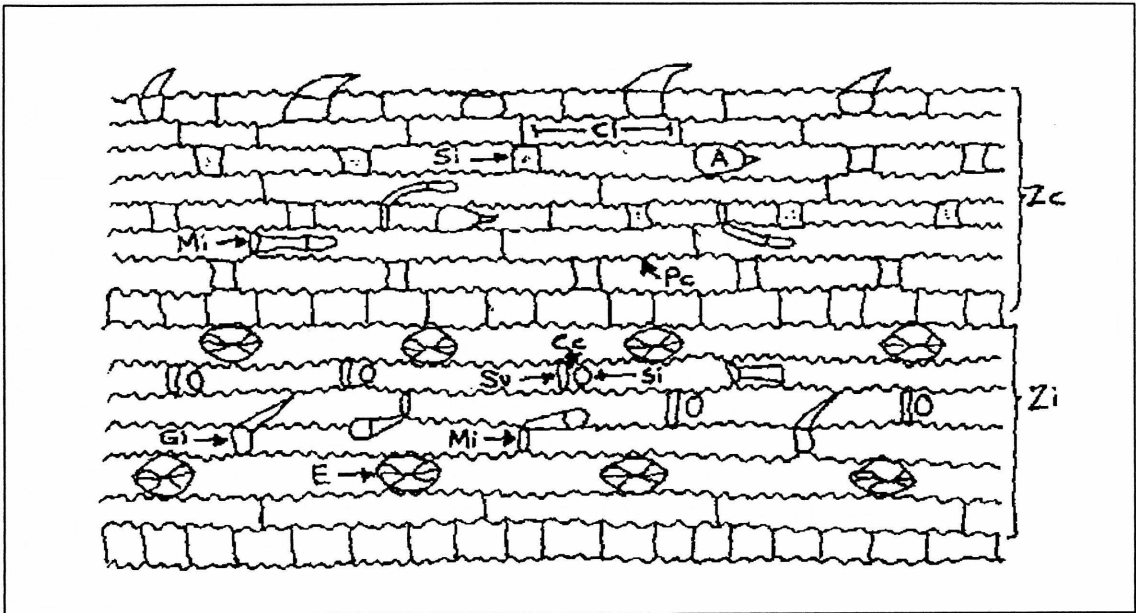


Fig. 4.2. Epidermis de *Bouteloua curtispindula* (Michx.) Torr.

Zona costal. Presenta **células de sílice** en forma de silla de montar o cuadrangulares, individuales en el conducto vascular, abundantes; también presenta **micropelos bicelulares** algunas veces la célula basal es geniculada, también presenta **aguijones**, de tamaño mediano.

*Bouteloua eriopoda* (Torr.) Torr. (Fig. 4.3.)

Zona intercostal. Las **células largas** rectangulares presentan **pared celular** ondulada sobre los **estomas**, estos son ovalados y medianos. **Células cortas** en pareja, la **célula de sílice** en forma de silla de montar o paréntesis del mismo largo, pero un poco más ancha que la **célula de corcho**, la cual es estrecha verticalmente. **Micropelos bicelulares** rectos con la célula basal más larga que la distal. También presenta **ganchos intercostales** pequeños y escasos.

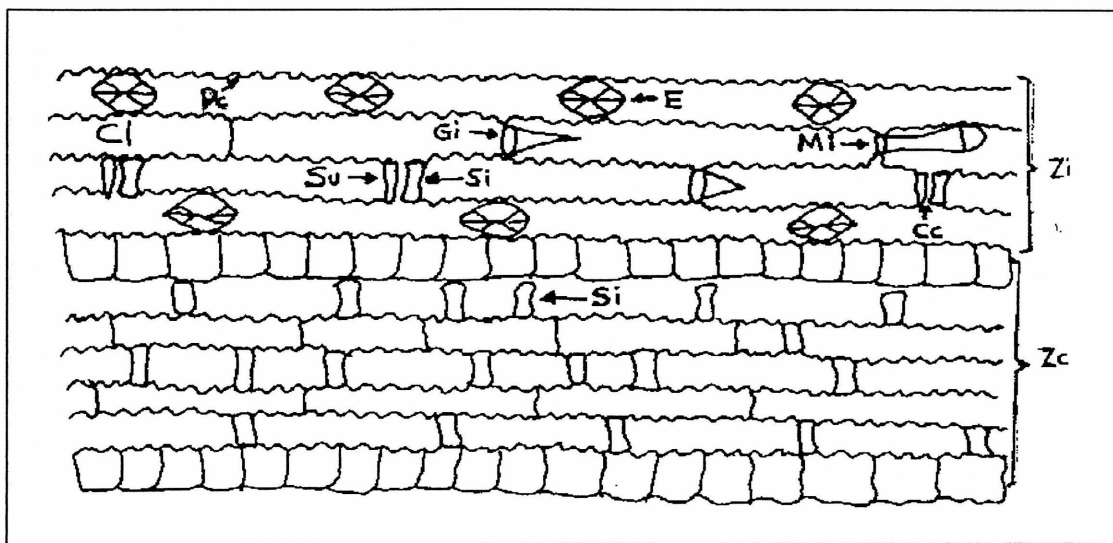


Fig. 4.3. Epidermis de *Bouteloua eriopoda* (Torr.) Torr.



### Zona costal

Presenta **células de sílice** en forma de silla de montar pequeñas y abundantes. **Células de corcho** no observadas. Tampoco se observaron **aguijones**.

*Bouteloua ramosa* Scribn. ex Vasey (Fig. 4.5.)

### Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** en zig zag sobre los **estomas**, los cuales son ovalados, pequeños, presenta **células cortas** en parejas la **célula de sílice** y la **célula de corcho** de la misma forma y tamaño las cuales son de forma rectangular verticalmente angostas, además, presenta **ganchos intercostales** pequeños en forma de espina con base oval o redonda, escasos.

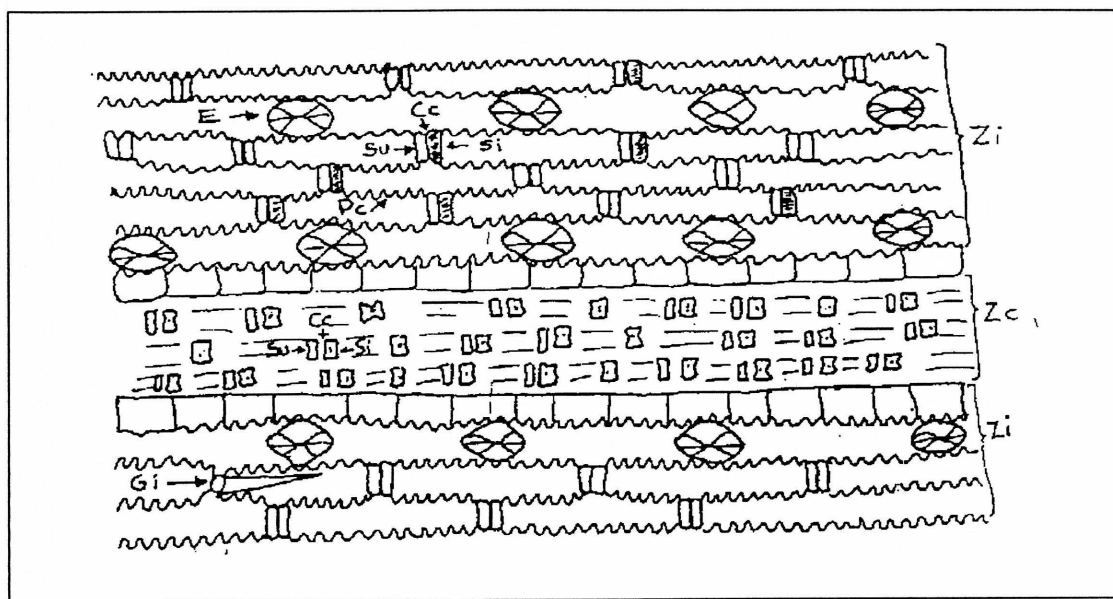


Fig. 4.5. Epidermis de *Bouteloua ramosa* Scribn. ex Vasey

### Zona costal.

Presenta **células de sílice** individuales en forma de silla de montar pequeñas y en **pareja** con **células de corcho** rectangulares verticalmente angostas, y abundantes. **Aguijones** no observados.

*Chloris virgata* Sw. (Fig. 4.6.)

### Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** ondulada sobre los **estomas**, los cuales son rómbicos pequeños y abundantes, al final de cada célula larga presenta una **célula de corcho** individual, redonda, también presenta **papilas glandulares** abundantes.

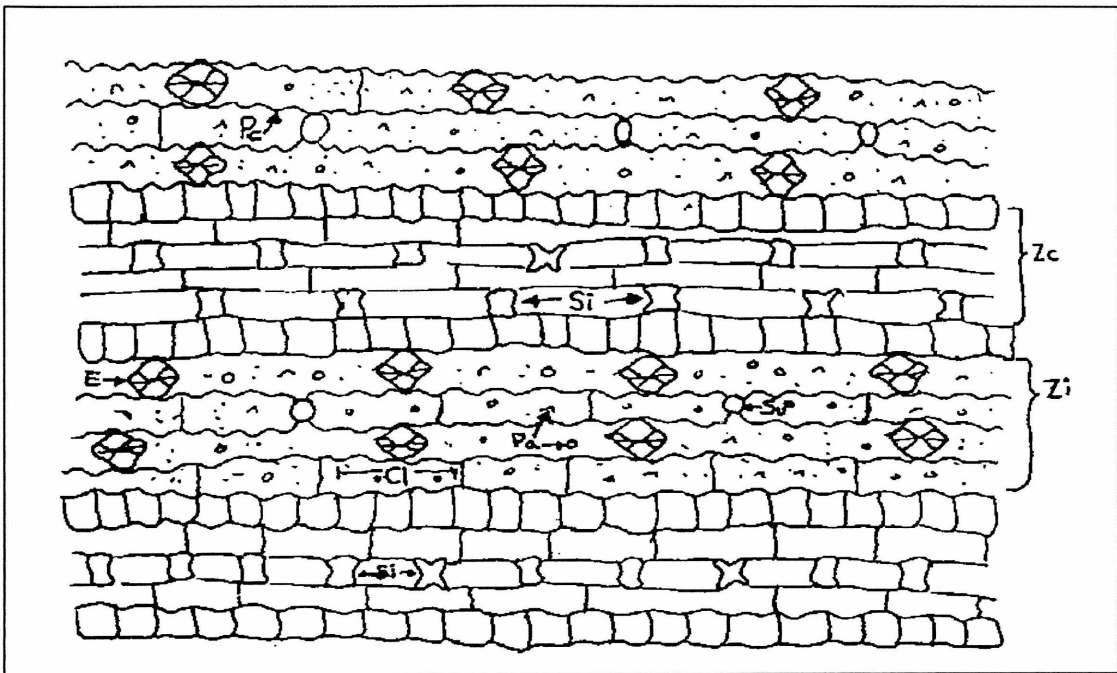


Fig. 4.6. Epidermis de *Chloris virgata* Sw.

### Zona costal.

Presenta células de sílice individuales en forma de silla de montar y otras en forma de X. No se observaron **aguijones**.

### *Digitaria californica* (Benth.) Henr. (Fig. 4.7.)

### Zona intercostal.

Las **células largas** de forma ligeramente rómbica a rectangulares y con paredes lisas sobre los **estomas**, los cuales son ovalados y medianos. No se observaron **células cortas**. Además presenta **crisales** pequeños abundantes. Presenta **micropelos bicelulares** con la célula basal más larga que la distal la cual es caediza, con **ganchos intercostales** cortos, presenta **macropelos unicelulares** largos y delgados.

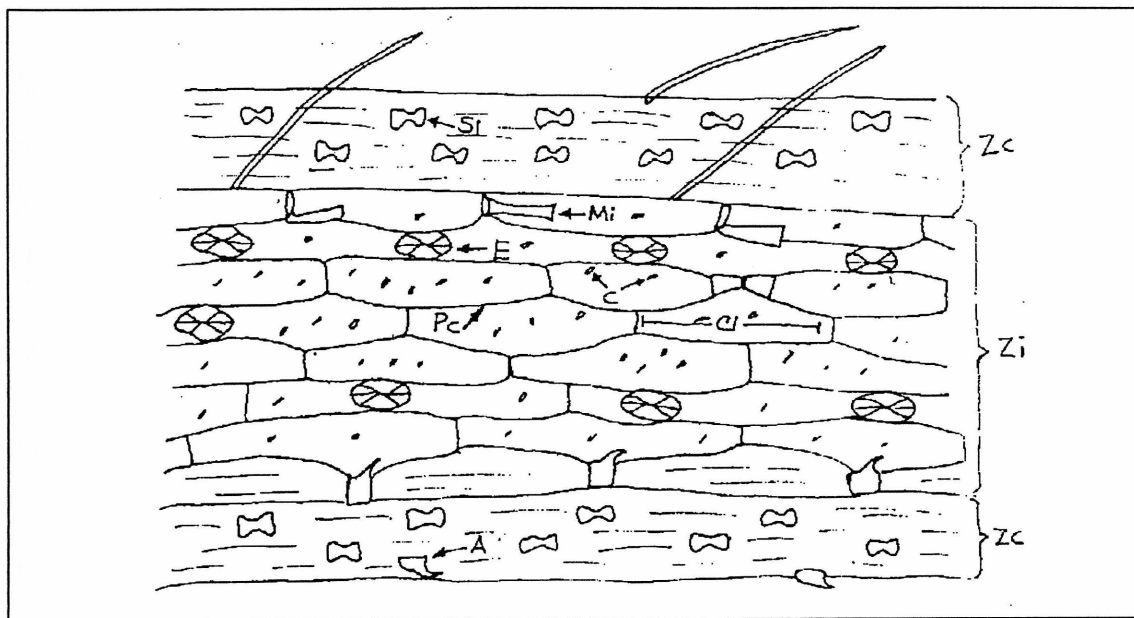


Fig. 4.7. Epidermis de *Digitaria californica* (Benth.) Henr.

Zona costal.

Presenta **células de sílice** en forma de huesos medianos con los extremos casi rectos, **células de corcho** ausentes. **Aguijones** en forma de espinas con base ancha, y también presenta **macropelos** largos y delgados del mismo grosor desde la base hasta el ápice.

*Erioneuron avenaceum* (Kunth.) Tateoka var. *avenaceum* (Fig. 4.8.)

Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** en zig zag, sobre los **estomas**, los cuales son de forma ovalada y medianos, las **células cortas** en parejas, la **célula de sílice** en forma redonda y la **célula de corcho** en forma de media luna, ligeramente separadas entre si, también presenta **papilas glandulares**. No se observaron **micropelos bicelulares** ni **ganchos intercostales**.

Zona costal.

Presenta **células cortas** en forma de parejas, abundantes la **célula de sílice** redonda y la **célula de corcho** en forma de media luna, más pequeñas que las de la zona intercostal, algunas células de sílice solitarias. **Aguijones** no observados.

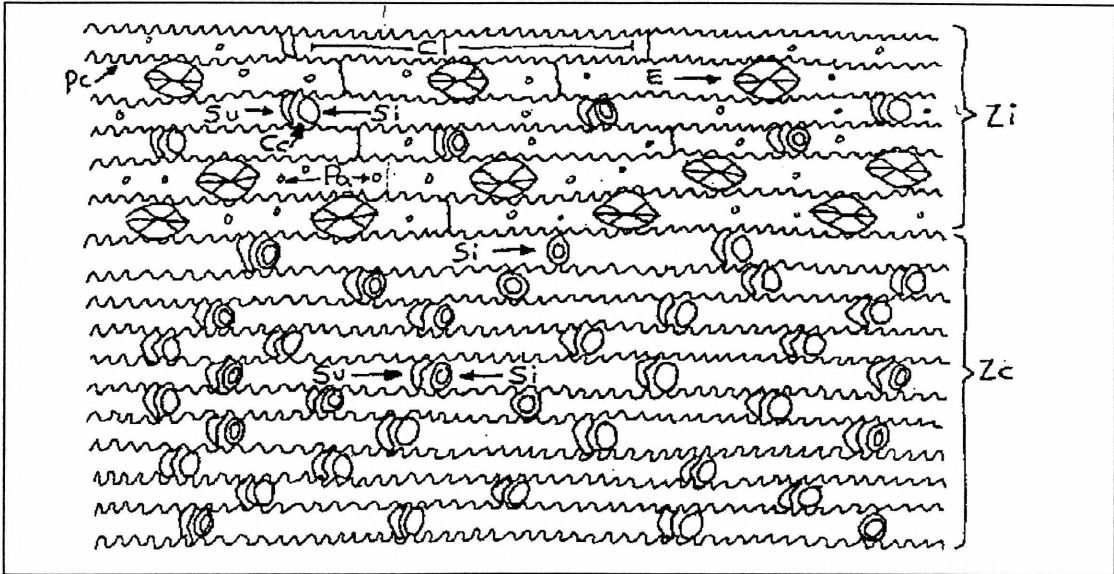


Fig. 4.8. Epidermis de *Erioneuron avenaceum* (Kunth.) Tateoka var. *avenaceum*

*Leptochloa dubia* (Kunth.) Nees. (Fig. 4.9.)

Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** ondulada, sobre los **estomas** los cuales son de ovalados a redondeados pequeños, **células cortas** en parejas las dos en forma rectangular, la **célula de sílice** más corta, la pared que se une a la **célula de corcho** es más engrosada de manera que algunas se observan en forma de **C**, presenta además **micipelos bicelulares** con la célula basal del mismo tamaño que la distal, además con abundantes **papilas glandulares** en algunos fragmentos son más notorias. No se observaron **ganchos intercostales**.



### Zona costal.

Presenta **células de sílice** individuales en forma de silla de montar, no se observaron **células de corcho** ni **aguijones**.

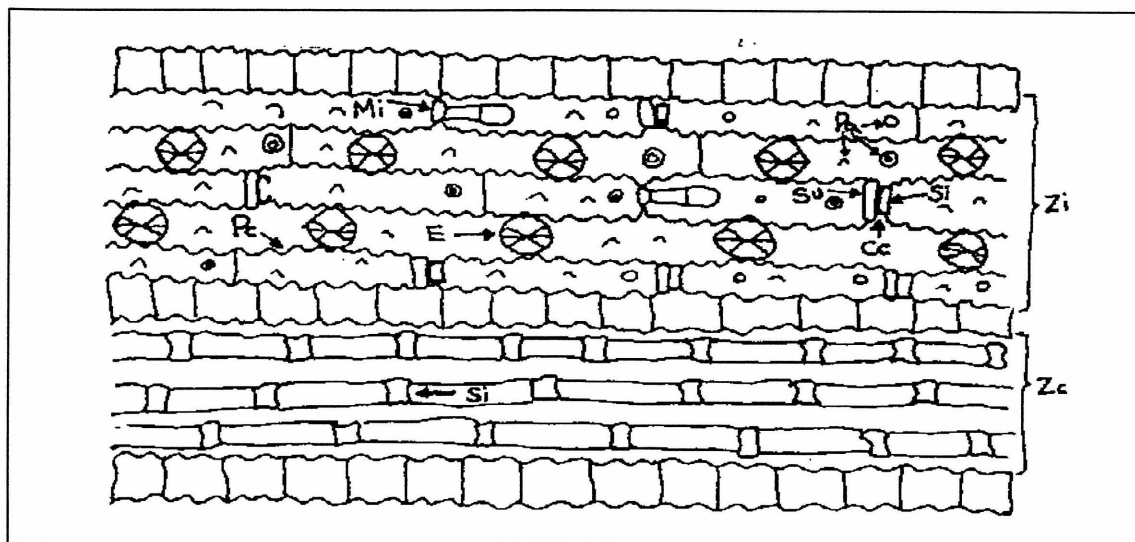


Fig. 4.9. Epidermis de *Leptochloa dubia* (Kunth.) Nees.

*Muhlenbergia arenicola* Buckl. (Fig. 4.10)

### Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** ondulada sobre los **estomas** los cuales son ovalados, pequeños, **células cortas** en parejas más o menos del mismo tamaño la **célula de sílice** en forma de silla de montar, con las paredes celulares de la parte superior e inferior más engrosada, y las **células de corcho** en forma rectangular verticalmente estrecha, ligeramente separada una de otra, con **micropelos bicelulares** rectos con la célula basal más o menos del mismo tamaño que la distal.

### Zona costal.

Presenta **células cortas** en parejas del mismo tamaño la **célula de sílice** en forma de silla de montar con las paredes celulares de la parte superior e inferior más engrosada y las **células de corcho** en forma rectangular ligeramente separadas una de otra, abundantes. No se observaron **aguijones**.

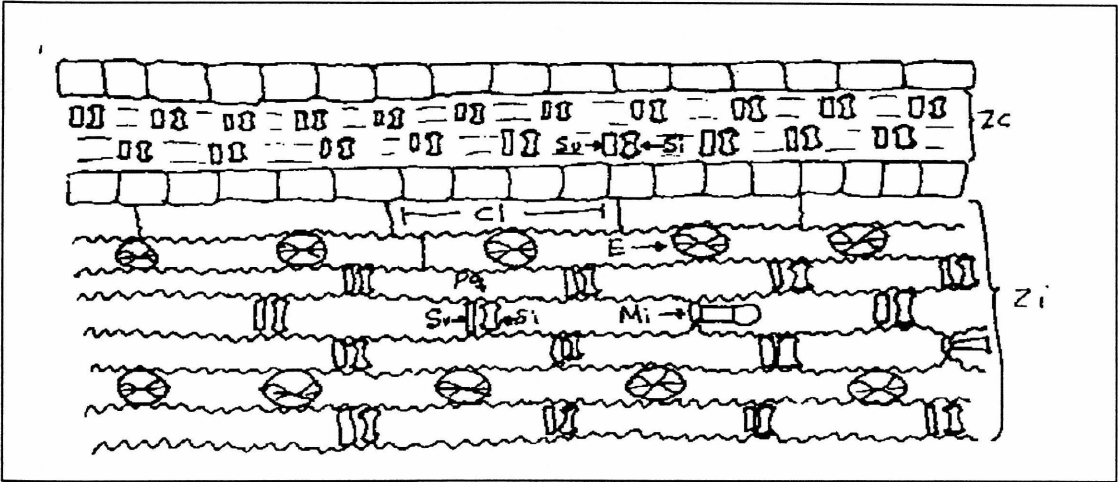


Fig. 4.10. Epidermis de *Muhlenbergia arenicola* Buckl.

*Panicum hallii* Vasey var. *hallii* (Fig. 4.11.)

### Zona intercostal.

**Células largas** rectangulares, con **pared celular** ondulada, continua sobre los **estomas**, los cuales son de forma ovalada a rómbica, pequeños, con **células de corcho** solitarias, elípticas, longitudinalmente estrechas, **células de sílice** ausentes, presenta **micropelos bicelulares** a veces geniculados con la célula basal ligeramente más larga que la distal, esta con el ápice

redondeado, algunas veces caediza, presenta también **ganchos intercostales** pequeños con la célula basal ovalada.

Zona costal.

En la **zona costal** presenta **células de sílice** en forma de huesos cortos, pequeños con los extremos ligeramente bífidos, no presenta **células de corcho**. No se observaron **aguijones**.

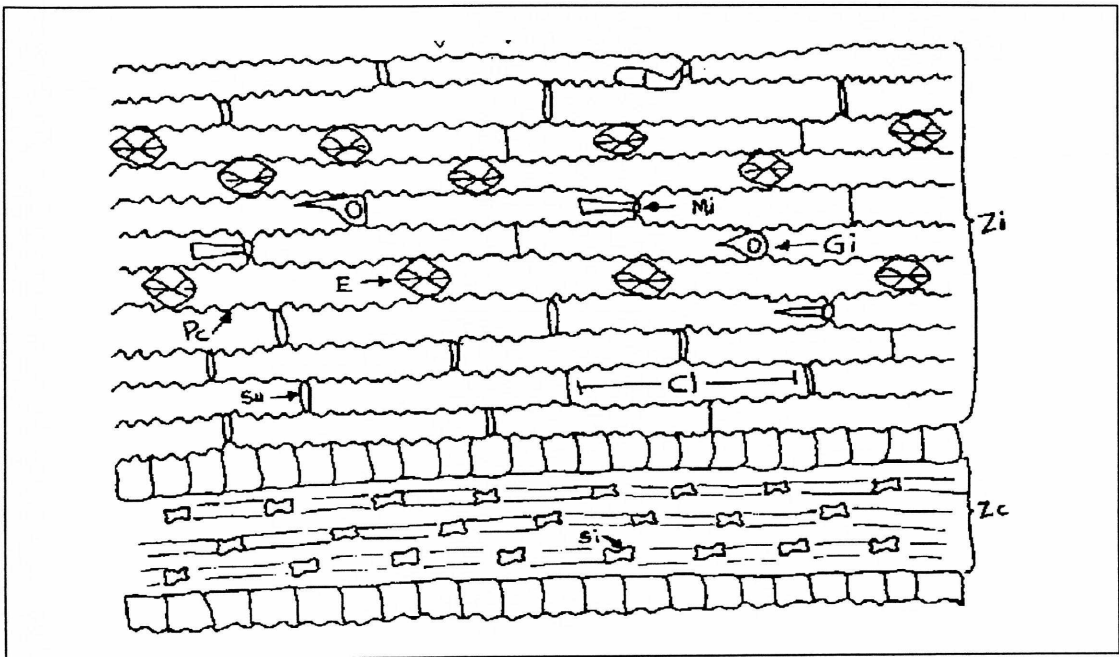


Fig. 4.11. Epidermis de *Panicum hallii* Vasey var. *hallii*

*Pappophorum bicolor* Fourn. (Fig. 4.12.)

Zona intercostal.

**Células largas** en forma rectangular con **pared celular** en zig zag sobre los **estomas**, éstos son ovalados y medianos; **células de corcho** individuales

longitudinalmente estrechas, escasas al final de una célula larga, **células de sílice** ausentes, no se observaron **micropelos bicelulares**, presenta **ganchos intercostales** medianos con la base redondeada y la punta aguda, con **crisales** pequeños abundantes.

Zona costal.

Presenta **células de sílice** en forma de silla de montar, se observan algunas células redondeadas que son bases de aguijones, presenta **aguijones** con base redondeada

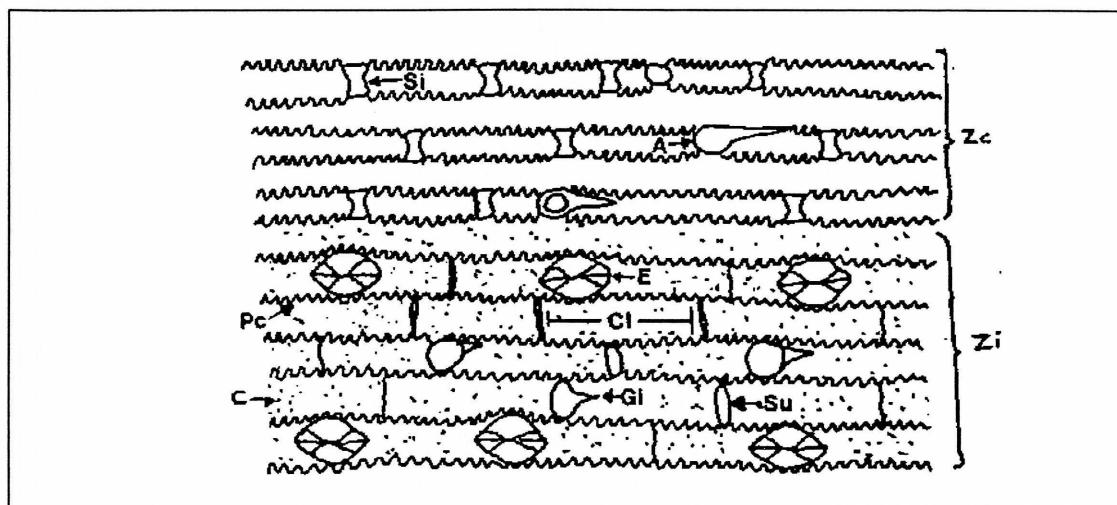


Fig. 4.12. Epidermis de *Pappophorum bicolor* Fourn.

*Pleuraphis mutica* Buckl. (Fig. 4.13)

Zona intercostal.

**Células largas** rectangulares, presenta **pared celular** ondulada, continua sobre los **estomas**, los cuales son de forma rómbica y pequeños,

presenta **células de corcho** redondas u oblongas al final de cada célula larga; **células de sílice** ausentes. No se observaron **micropelos bicelulares**. Presenta **ganchos intercostales** medianos con la base oblonga; también presenta papilas glandulares.

Zona costal.

Presenta **células de sílice** en forma de hueso medianos con extremos bífidos, algunas en forma de X además **aguijones** con la base ovalada más larga que la célula distal, de tamaño mediano.

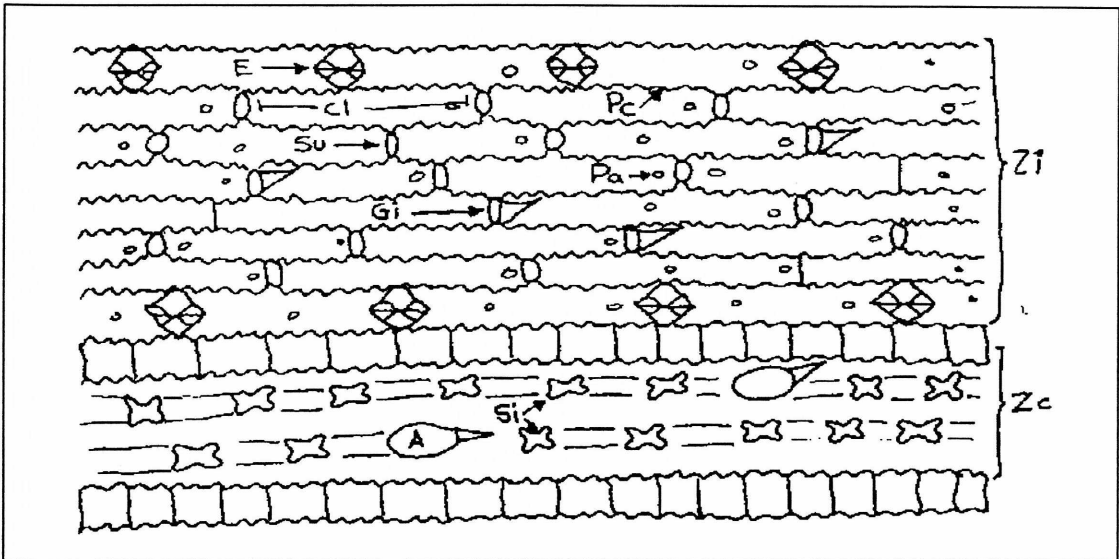


Fig. 4.13. Epidermis de *Pleuraphis mutica* Buckl.

*Scleropogon brevifolius* Phil. (Fig. 4.14.)

Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** en zig zag sobre los **estomas**, los cuales son de rómbicos a ovalados pequeños, presenta

**células de corcho** individuales, las cuales son ovaladas estrechas longitudinalmente al final de una célula larga, además presenta **crisales** pequeños y **papilas glandulares** no en todos los tejidos, además **ganchos intercostales**, pequeños, con la base oblonga, delgados y cortos.

Zona costal.

Presenta **células de sílice** individuales en forma de huesos cortos, pequeños con los extremos casi rectos, no presenta **células de corcho**. No se observaron **aguijones**.

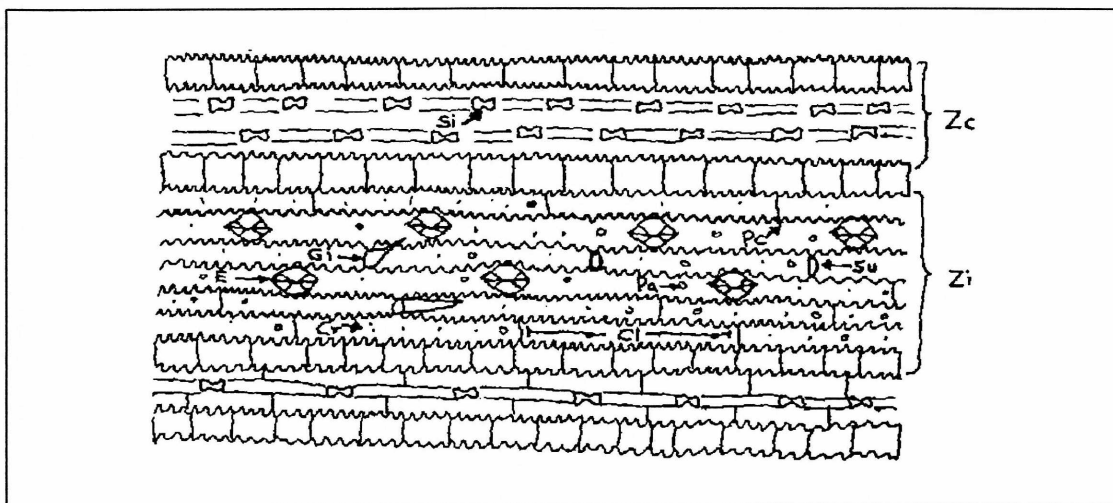


Fig. 4.14. Epidermis de *Scleropogon brevifolius* Phil.

*Setaria leucopila* (Scribn. & Merr.) K. Schum. (Fig. 4.15)

Zona intercostal.

La **células largas** rectangulares con pared celular ondulada continua sobre los **estomas**, los cuales son ovalados medianos, **células cortas** solamente presenta células de corcho solitarias en forma rectangular

longitudinalmente estrechas, escasas; presenta **crisales** pequeños abundantes, además, presenta **micropelos bicelulares** rectos con la célula basal persistente y la distal caediza, presenta **ganchos intercostales** cortos con la base ovalada medianos.

Zona costal.

Presenta **células de sílice** principalmente en forma de hueso, medianos, con los extremos ligeramente bífidos, abundantes, pero además incluye formas nodulares y elípticas escasas, no presenta **células de corcho**. Presenta **aguijones** medianos con la base ancha.

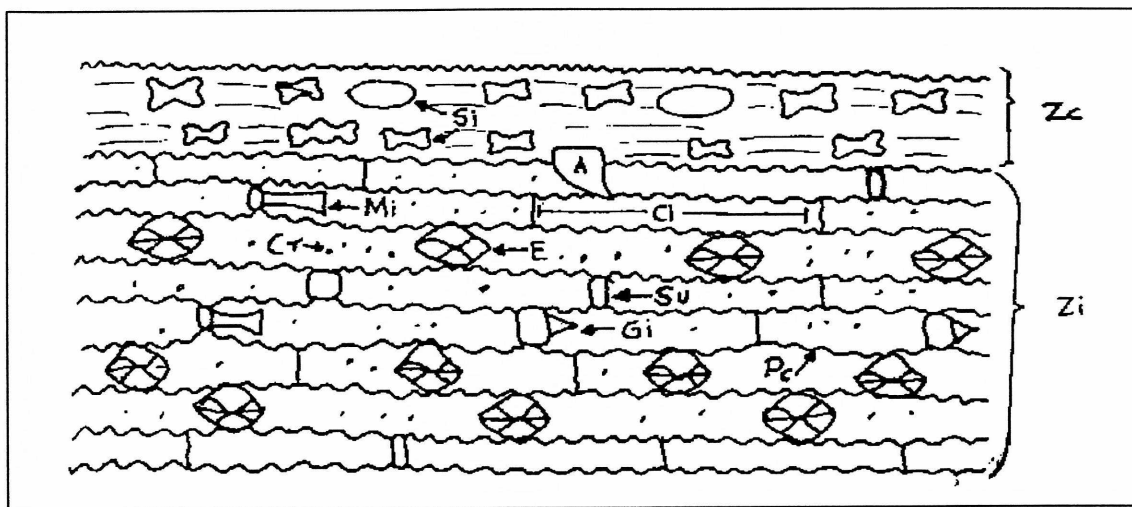


Fig. 4.15. Epidermis de *Setaria leucopila* (Scribn. & Merr.) K. Schum.

*Sorghum halepense* (L.) Pers. (Fig. 4.16.)

Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** ondulada continua sobre los **estomas**, estos son ovalados y grandes, presenta **células**

**cortas** pareadas, la **célula de corcho** es de forma ovalada del mismo largo que la **célula de sílice** pero esta es en forma de X. Presenta **micropelos bicelulares** rectos con la célula basal persistente y la distal caediza; con **ganchos intercostales** pequeños con base redonda, escasas.

Zona costal.

Presenta **células de sílice** en forma de huesos largos, con extremos casi rectos, grandes y abundantes también presenta formas nodulares escasas.

No se observaron **aguijones**.

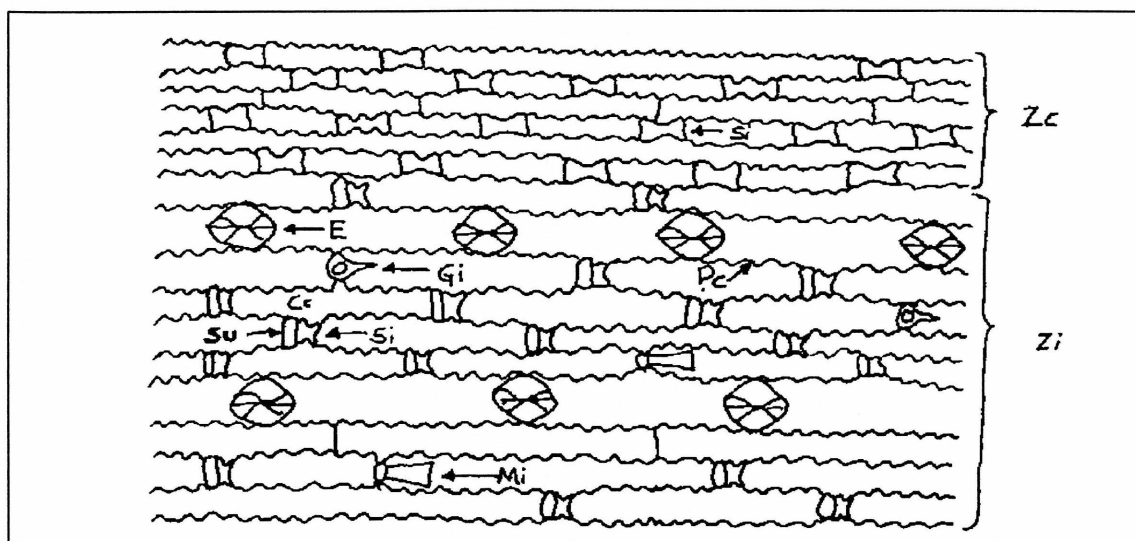


Fig. 4.16. Epidermis de *Sorghum halepense* (L.) Pers.

*Sporobolus airoides* (Torr.) Torr. subsp. *airoides* (Fig. 4.17.)

Zona intercostal.

Las **células largas** rectangulares, presentan **pared celular** en zig zag, interrumpida sobre los **estomas**, estos rómbicos medianos, con **células**



**cortas en pareja**, la **célula de sílice** es más corta que la **célula de corcho**, ambas de forma rectangular, estrechas longitudinalmente, presenta **micropelos bicelulares** (asperidios) con la célula basal del mismo tamaño que la distal, esta es caediza. No se observaron **ganchos intercostales**.

Zona costal.

Presenta **células cortas en parejas** ambas células son de forma rectangular, longitudinalmente estrechas, pero la **célula de corcho** es más larga que la de célula de **sílice**, no se observaron **aguijones**.

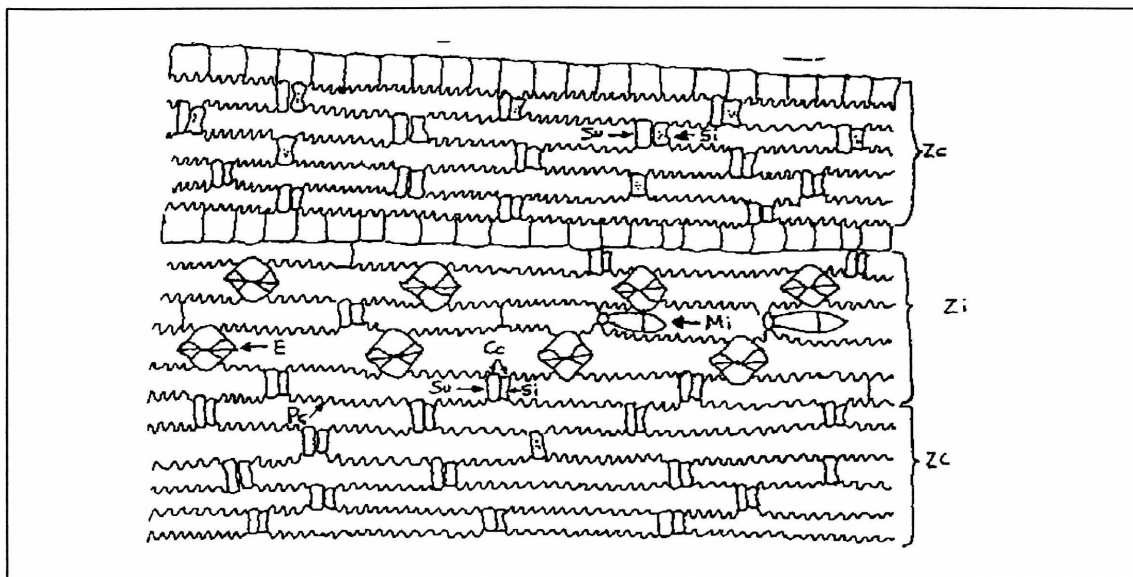


Fig. 4.17. Epidermis de *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr. subsp. *Airoides*

*Tridens muticus* (Torr.) Nash. var. *muticus* (Fig. 4.18.)

Zona intercostal.

**Células largas** rectangulares, con **pared celular** ondulada sobre los **estomas**, los cuales son de ovalados a redondos, pequeños, de las células

cortas sólo presenta **células de corcho** escasas de forma oval, **células de sílice** ausentes. Presenta micropelos bicelulares rectos, la célula basal más larga que la distal, escasos. Presenta **papilas glandulares** distribuidas entre las células largas. Con **ganchos intercostales** cortos con la base cuadrada.

Zona costal.

Con **células de sílice** en forma de huesos cortos, medianos, con los extremos casi rectos, abundantes. No se observaron **aguijones**.

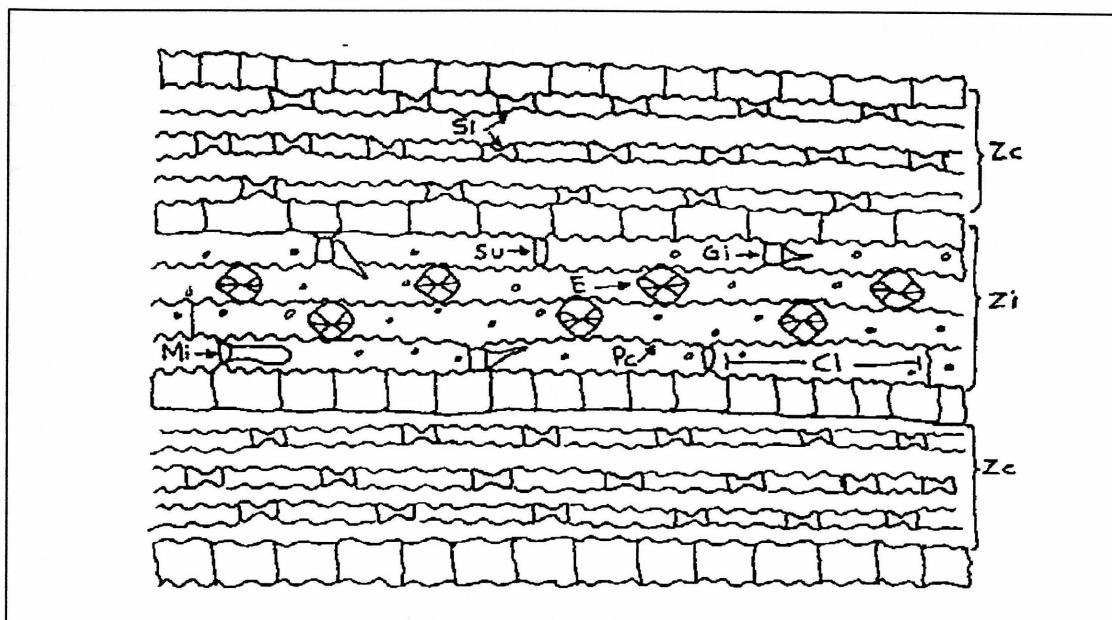


Fig. 4.18. Epidermis de *Tridens muticus* (Torr.) Nash. var. *muticus*

Herbáceas

Para la descripción de las especies herbáceas y arbustivas se consideró primero el **arreglo celular**, la **ondulación de la pared celular**, **estomas**,

tamaño en relación a las células adyacentes, **posición** también de acuerdo con las células adyacentes, tipo de **tricomas**, distribución, forma y tamaño. La simbología utilizada en los dibujos es la siguiente:

Bt: Base de tricoma

C: Cristales

Ca: Células adyacentes

Dr: Drusa

E: Estoma

Gl: Glándula

Pc: Pared celular

Ra: Rafídeos

T: Tricomas

*Abutilon wrightii* Gray (Fig. 4.19.)

Presenta **tricomas** estrellados, abundantes, de cinco a ocho brazos muy delgados y largos, con **bases de tricomas** redondas, rodeadas por 10 células, **estomas** ovalados pequeños entre tres a cuatro células, con **drusas** angulosas pequeñas abundantes.

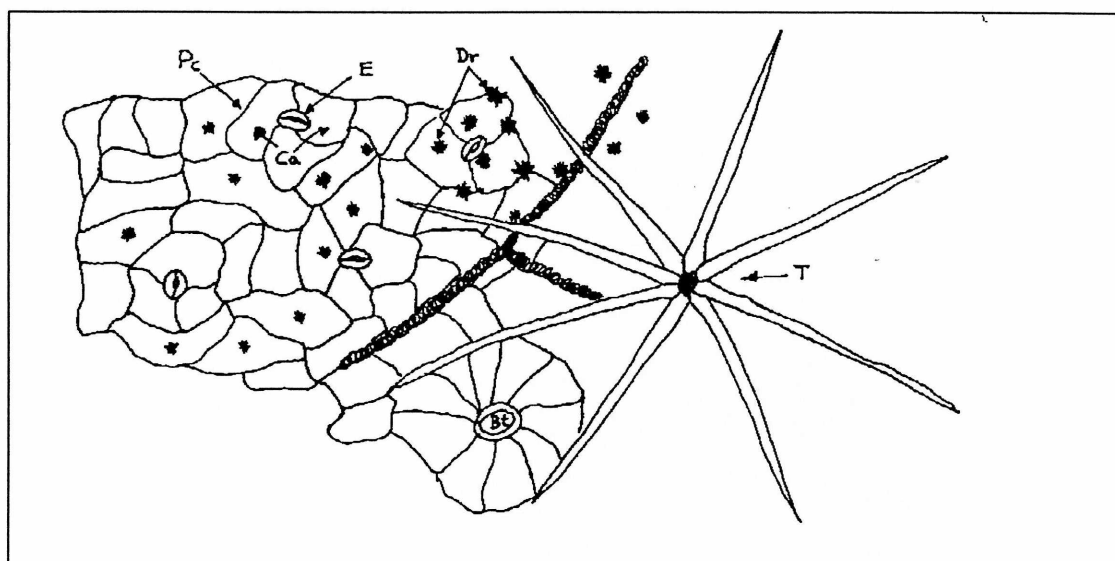


Fig. 4.19. Tejido epidérmico de *Abutilon wrightii* Gray

*Bahia absinthifolia* Benth. (Fig. 4.20)

Se caracteriza por los **tricomas** medianos, abundantes, de dos a tres tabiques basales cortos y uno apical alargado, plano y doblado, abundantes. Los **estomas** son ovalados medianos rodeados por cinco células de pared lisa en posición anomocítica. No se observaron **drusas** ni **glándulas**.

*Croton potsii* (Kl.) Muell. Arg. (Fig. 4.21.)

Presenta **tricomas** estrellados, grandes, abundantes de 10 a 14 brazos delgados dispuestos en un mismo plano, no se logró observar los **estomas**, las células presentan pared celular lisa, tejido con **drusas** granulosa grandes y pequeñas, abundantes.

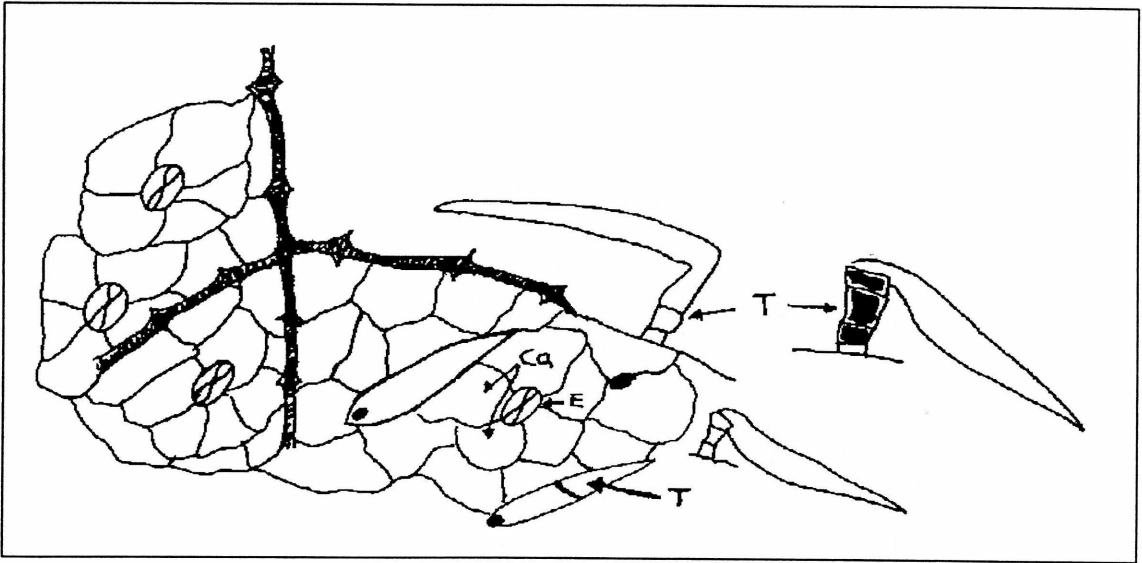


Fig. 4.20. Tejido epidérmico de *Bahia absinthifolia* Benth.

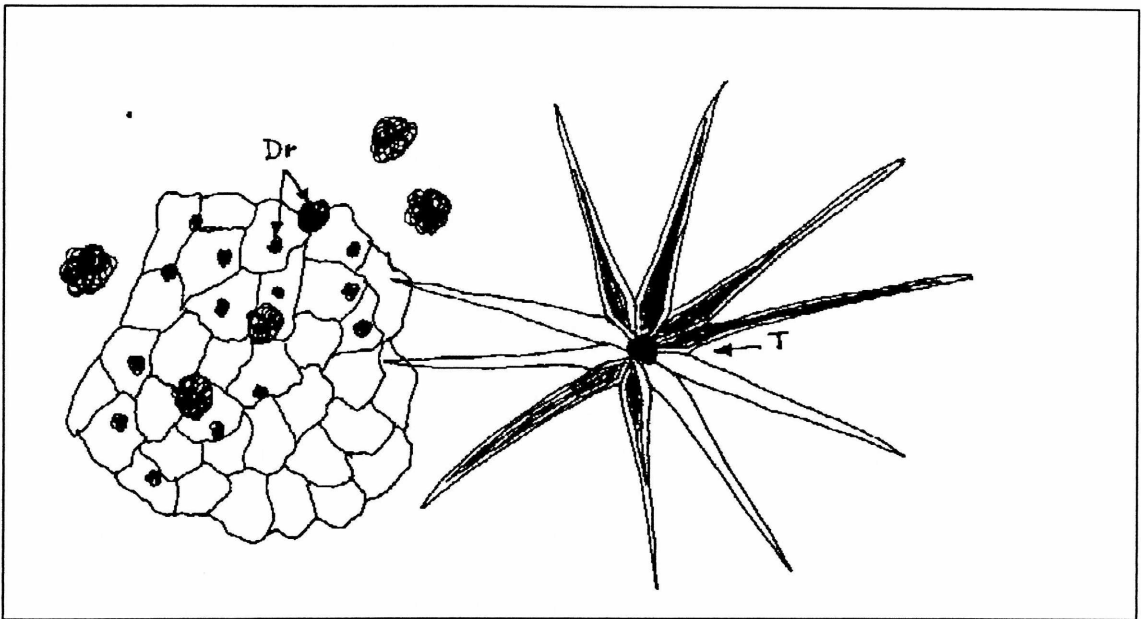


Fig. 4.21. Tejido epidérmico de *Croton potsii* (Kl.) Muell. Arg.

*Heliotropium greggii* Torr. (Fig. 4.22.)

Presenta **tricomas** medianos unicelulares, con bordes aserrados, abundantes, las **bases de los tricomas** rodeados por siete a ocho células, **estomas** oblongos medianos rodeados por cinco células en posición anomocítica, no se observaron **glándulas** ni **drusas**.

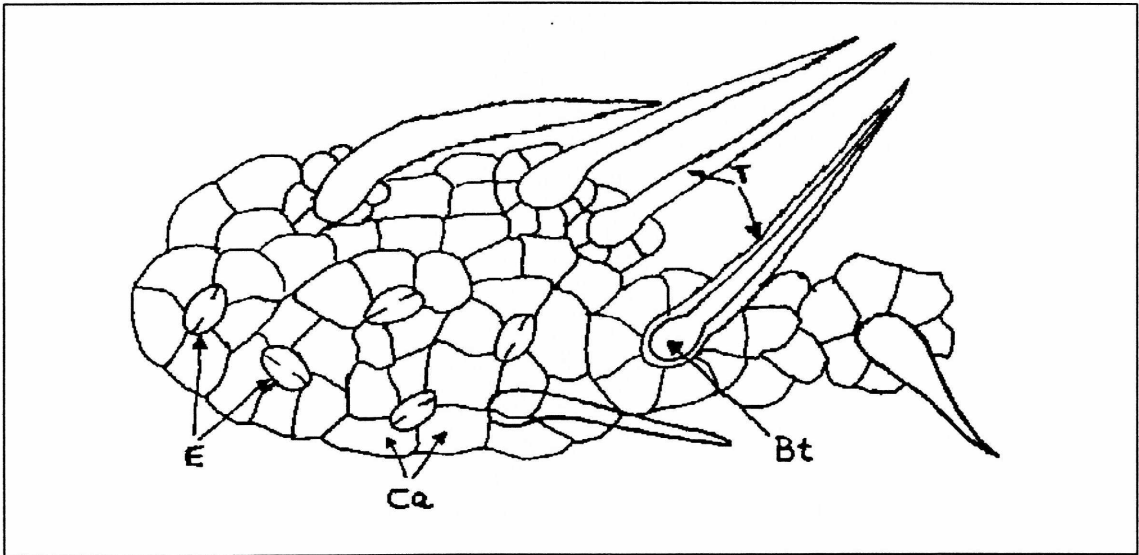


Fig. 4.22. Tejido epidérmico de *Heliotropium greggii* Torr.

*Hibiscus acicularis* Standl. (Fig. 4.23.)

Presenta **tricomas** estrellados grandes de tres a cuatro brazos, también tricomas unicelulares grandes, sus **estomas** son medianos entre dos células en forma diacítica, además presenta **drusas** angulosas, medianas y pequeñas abundantes, no se observaron **glándulas**.

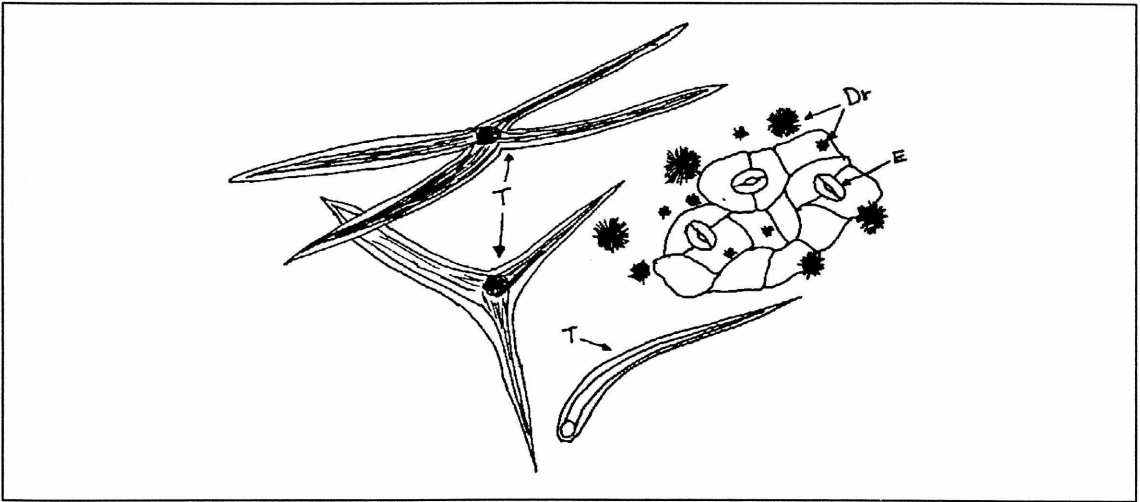


Fig. 4.23. Tejido epidérmico de *Hibiscus acicularis* Standl.

*Solanum elaeagnifolium* Cav. (Fig.24.)

Presenta **tricomas** estrellados, grandes, de nueve a 15 brazos dispuestos en un solo plano, son abundantes, presenta **drusas** granulosas medianas abundantes. Los **estomas** son ovalados medianos rodeados por tres células de pared lisa, no son visibles fácilmente.

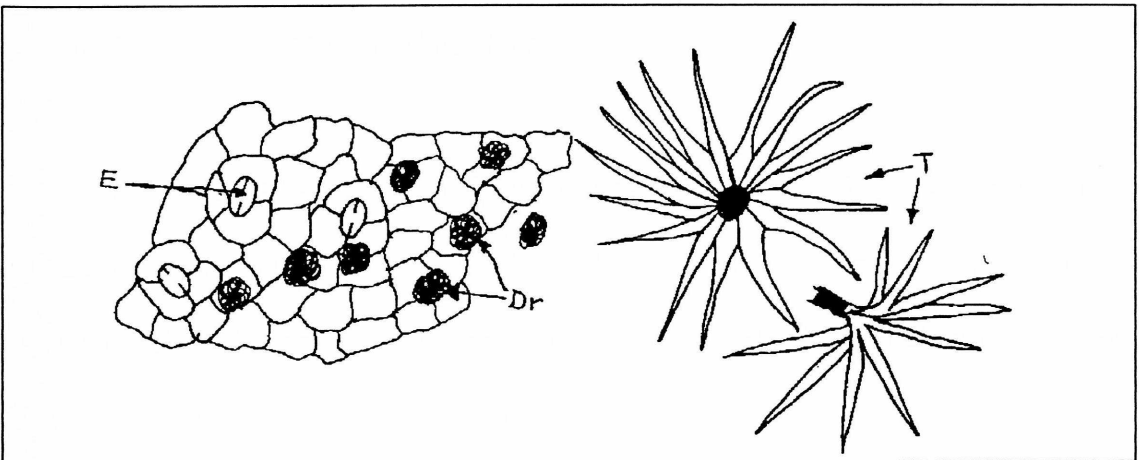


Fig. 4.24. Tejido epidérmico de *Solanum elaeagnifolium* Cav.

*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) D. Don. (Fig. 4.25.)

Presenta **tricomas** estrellados, grandes, de siete a 12 brazos, **estomas** ovalados pequeños, rodeados por tres células, **pared celular** ligeramente ondulada, además, **drusas** angulosas, pequeñas y abundantes.

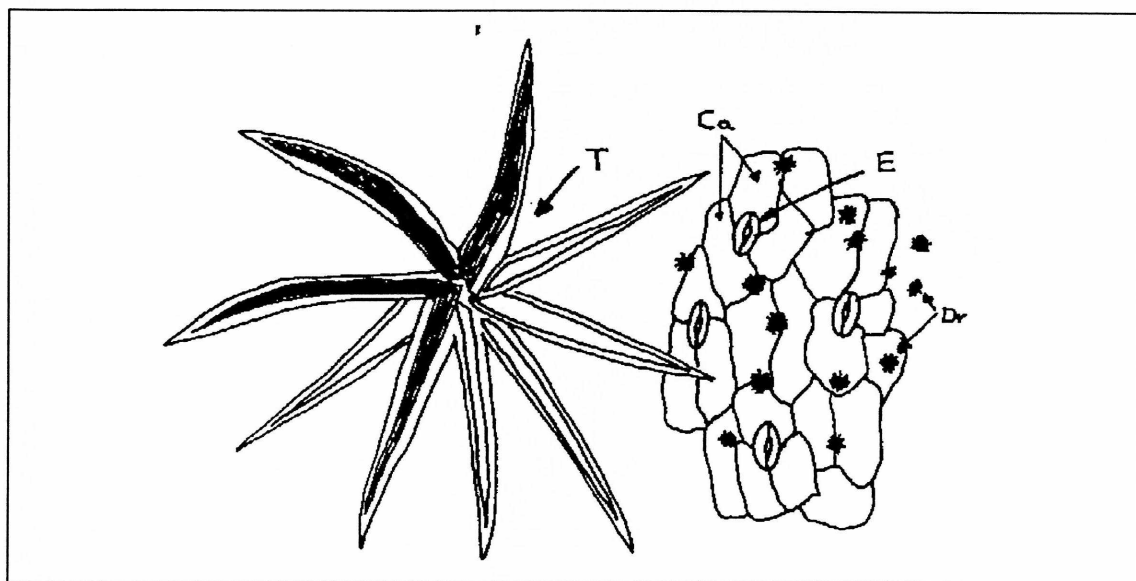


Fig. 4. 25. Tejido epidérmico de *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) D.Don.

*Sphaeralcea hastulata* Gray (Fig. 4.26.)

Presenta **tricomas** estrellados, pequeños, de 10 a 14 brazos muy delgados, abundantes, los **estomas** ovalados pequeños rodeados por tres o cuatro células de pared lisa, las células son pequeñas, además, presenta abundantes **drusas** pequeñas granulosas.



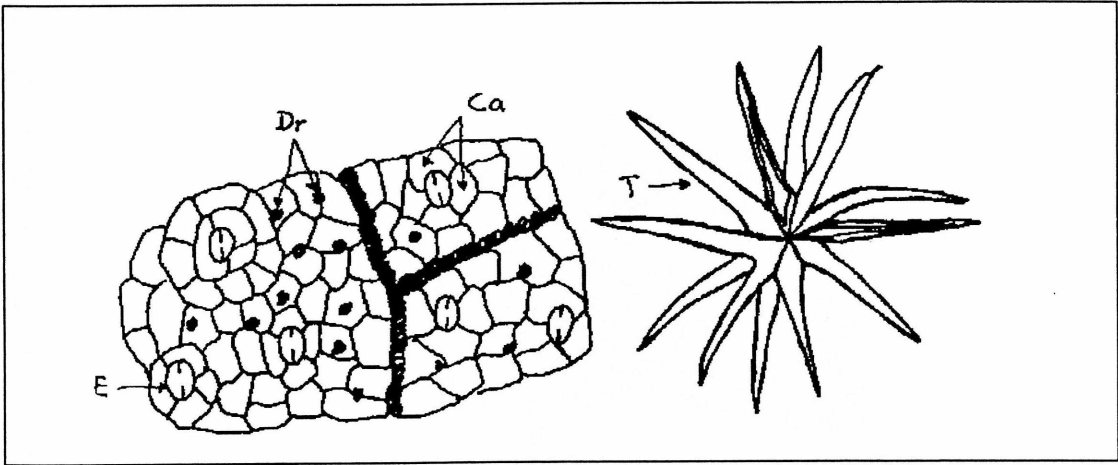


Fig.26. Tejido epidérmico de *Sphaeralcea hastulata* Gray

*Sphaeralcea subhastata* Coult. (Fig.27.)

Presenta **tricomas** estrellados grandes y medianos, de 12 a 16 brazos delgados en diferentes planos, **estomas** ovalados muy pequeños rodeados por 3 a 4 células en posición tetracítica, con **paredes celulares** lisas, **drusas** granuladas, pequeñas y abundantes, no se observaron **glándulas**.

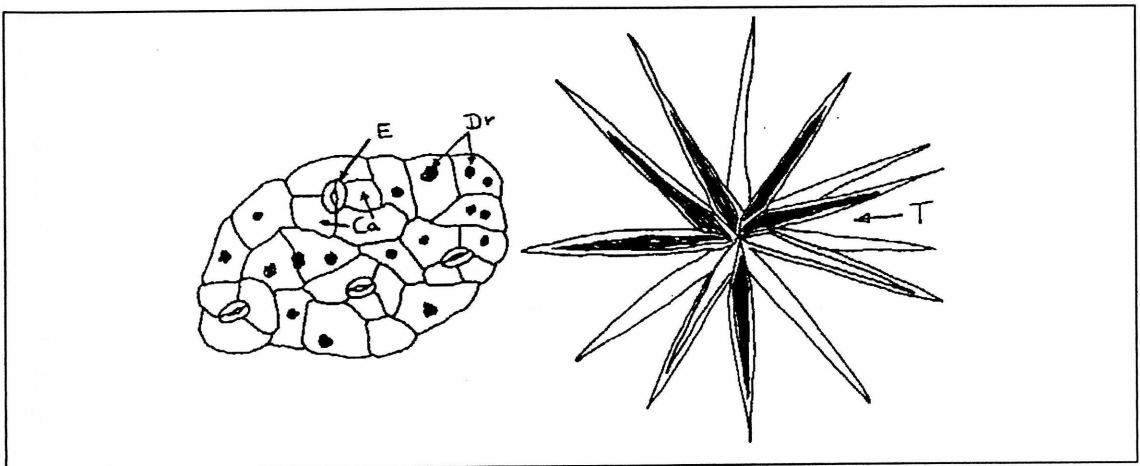


Fig.27. Tejido epidérmico de *Sphaeralcea subhastata* Coult.

*Sinthlipsis greggii* Gray (Fig. 4.28.)

Presenta **tricomas** unicelulares, ramificados de cuatro a seis brazos, pequeños, abundantes sus **estomas** son ovalados, pequeños, entre tres a cuatro células en forma tetracítica, con **paredes celulares** lisas, no se observaron **glándulas** ni **drusas**.

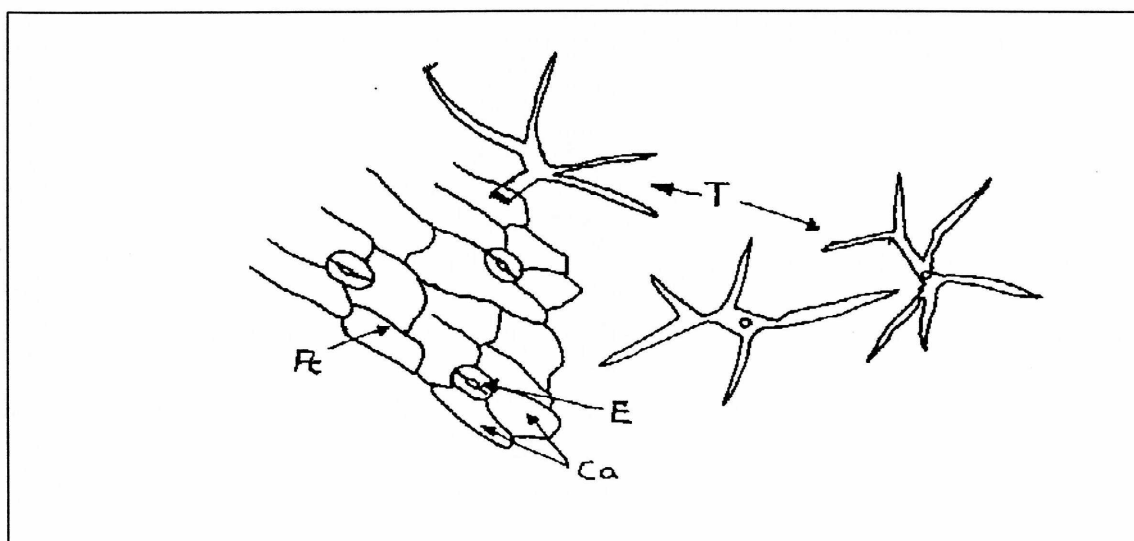


Fig. 4.28. Tejido epidérmico de *Sinthlipsis greggii* Gray

*Tidestromia suffruticosa* (Torr.) Standl. (Fig. 4.29.)

Presenta **tricomas** multicelulares, tabicados, ramificados, medianos, abundantes, tejido con **drusas** granulosas pequeñas y medianas, **estomas** ovalados, medianos rodeados por cuatro células en posición tetracítica de **paredes celulares** ligeramente onduladas.

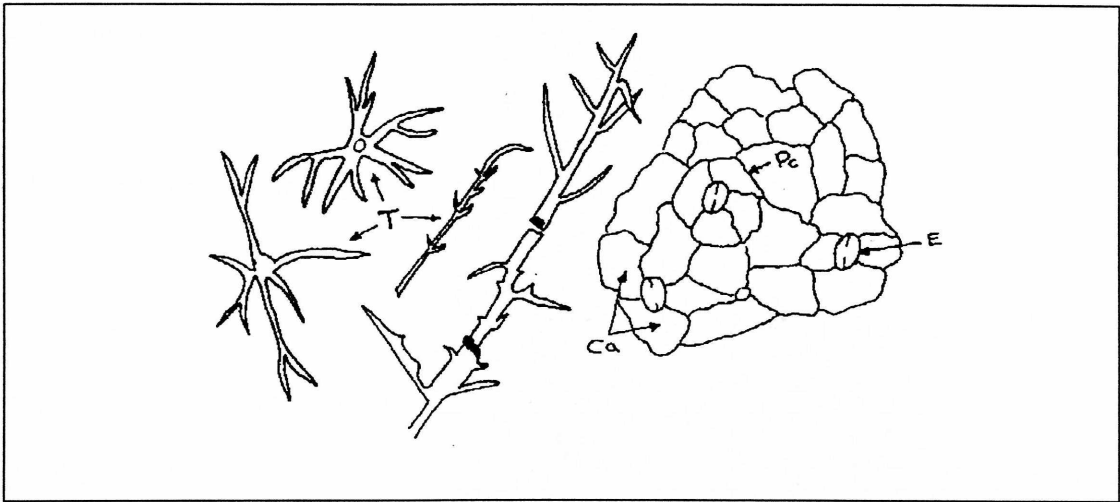


Fig. 4.29. Tejido epidérmico de *Tidestromia suffruticosa* (Torr.) Standl.

*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng. (Fig. 4.30.)

Presenta **tricomas** medianos, delgados, generalmente con dos a tres tabiques, el basal un poco más largo y ancho que los demás, **bases de tricomas** redondas, rodeados con más de 10 células, con **glándulas** grandes redondas, **estomas** ovalados medianos entre tres o cuatro células en posición tetracítica, con **pared celular** sinuosa.

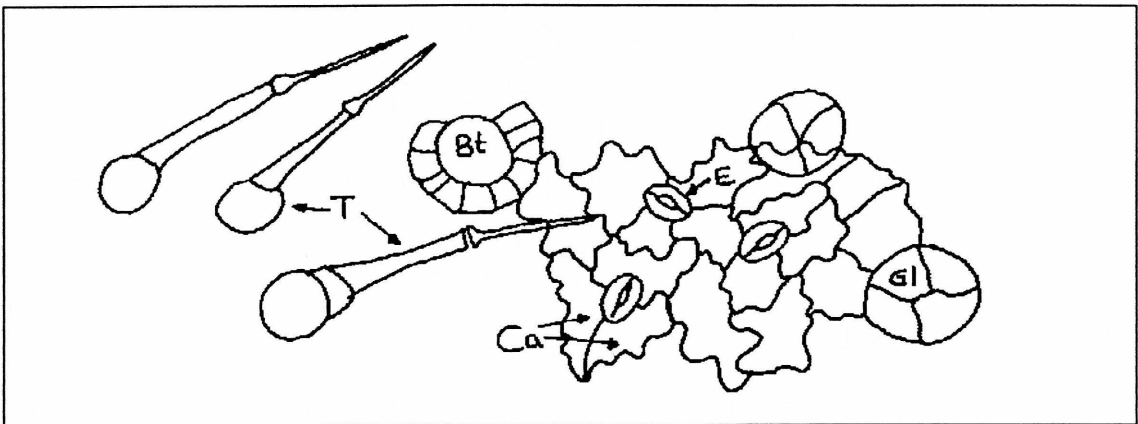


Fig. 4.30. Tejido epidérmico de *Viguiera dentata* (Cav.) Spreng.

## Arbustivas

*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. (Fig. 4.31)

Se caracteriza por sus **tricomas** glandulares, abundantes, grandes, con **crisales** prismáticos en grupos medianos abundantes, **drusas** pequeñas y medianas granuladas abundantes, no se logró observar **estomas** ni **paredes celulares**.

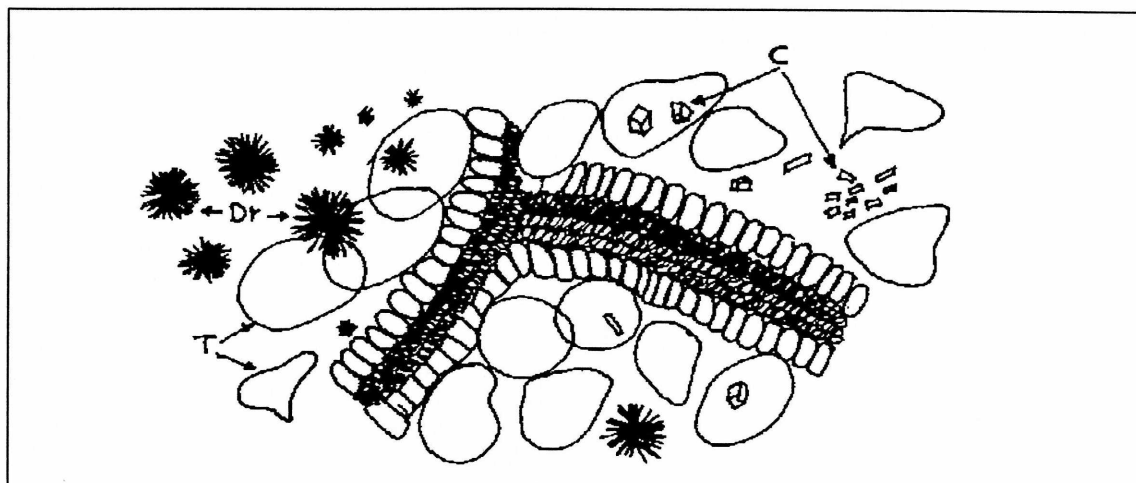


Fig. 4.31. Tejido epidérmico de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.

*Buddleja scordioides* H.B.K. (Fig. 4.32.)

Presenta **tricomas** multicelulares, ramificados en cuatro brazos, generalmente varios tricomas unidos por un tabique central, tejido con bases de **tricomas** abundantes, presenta **estomas** pequeños ovalados rodeados por

seis células en posición anomocítica, con **paredes celulares** muy tenues y lisas presenta glándulas redondas y cristales pequeños abundantes que le dan al tejido una apariencia granular.

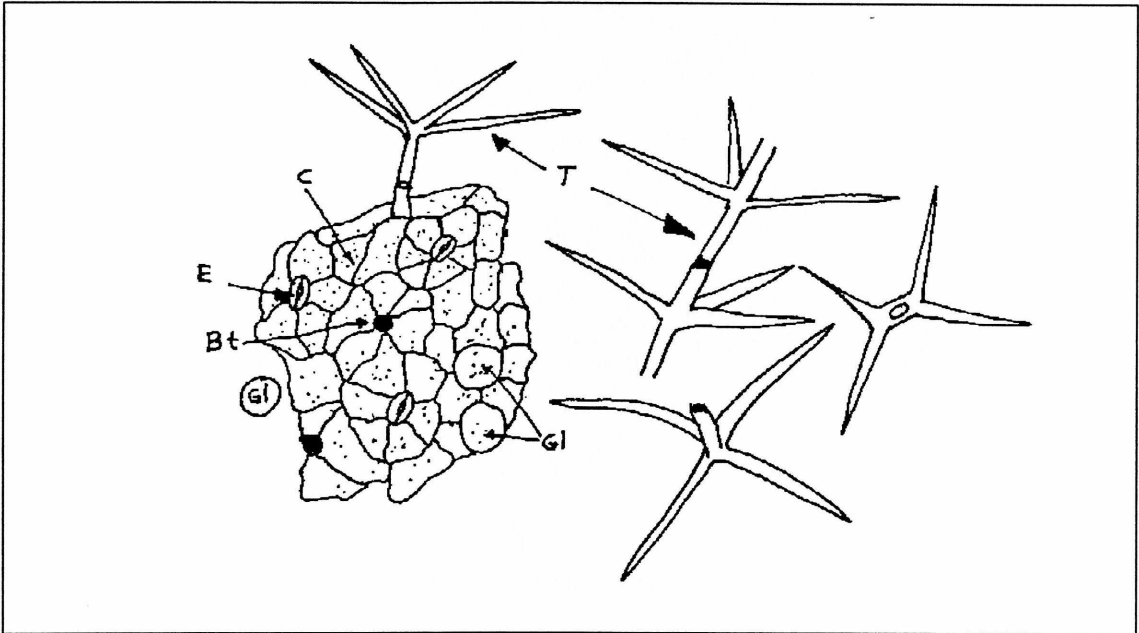


Fig. 4.32. Tejido epidérmico de *Buddleja scordioides* H.B.K.

*Condalia warnockii* M.C. Johnst. (Fig. 4.33.)

Presenta **tricomas** unicelulares, sin ramificaciones, pequeños, abundantes, con la **base de tricomas** redondeada, rodeada por cinco células; tejido con **drusas** angulosas medianas abundantes y **cristales** prismáticos medianos, los **estomas** son ovalados medianos rodeados por cuatro o cinco células de pared lisa en posición anomocítica.

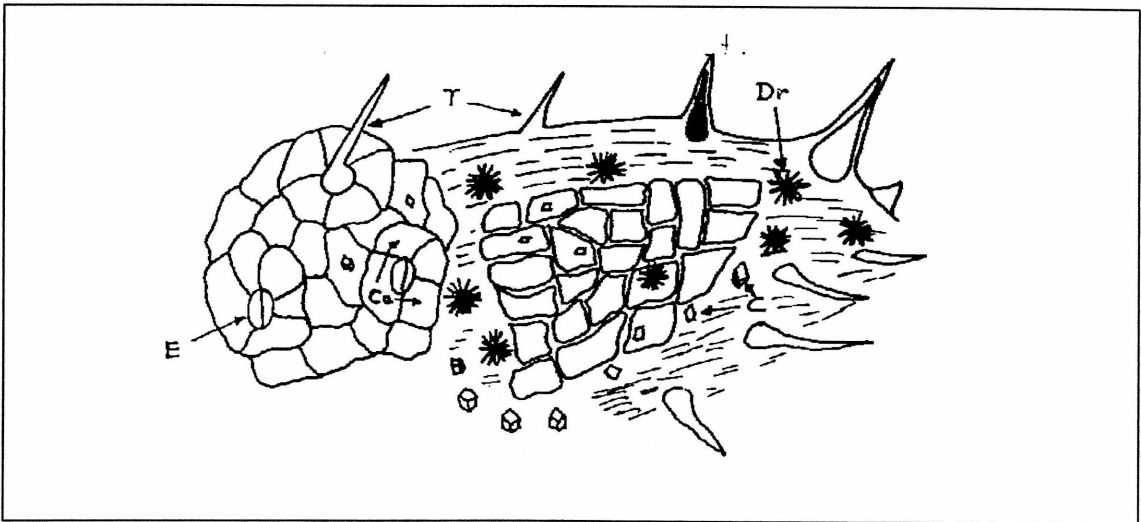


Fig. 4.33. Tejido epidérmico de *Condalia warnockii* M.C. Johnst.

*Dalea Greggii* Gray (Fig. 4.34.)

Presenta **tricomas** unicelulares, delgados, alargados, medianos y abundantes, **bases de tricomas** redondas rodeadas por seis células, **estomas** pequeños redondeados entre dos células de paredes lisas, en posición diacítica, con **cristales** hexagonales, medianos, y cristales pequeños abundantes.

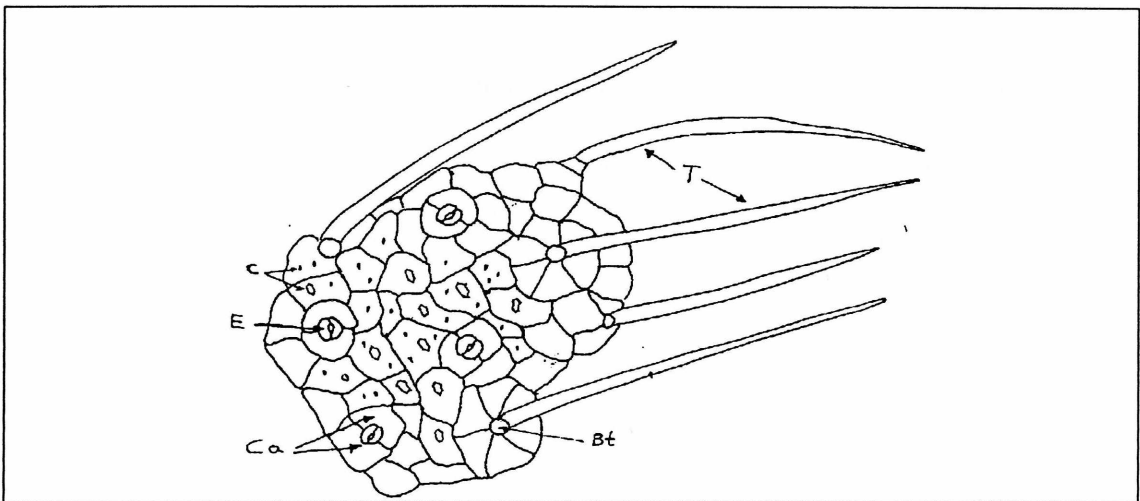


Fig. 4.34. Tejido epidérmico de *Dalea Greggii* Gray

*Ephedra aspera* Engelm. (Fig. 4.35.)

Presenta células con arreglo lineal, regular, las **paredes celulares** lisas formando células más o menos rectangulares alargadas, además presenta sus **estomas** ovalados, grandes, no se observaron **crisales** ni **glándulas**, ni tricomas.

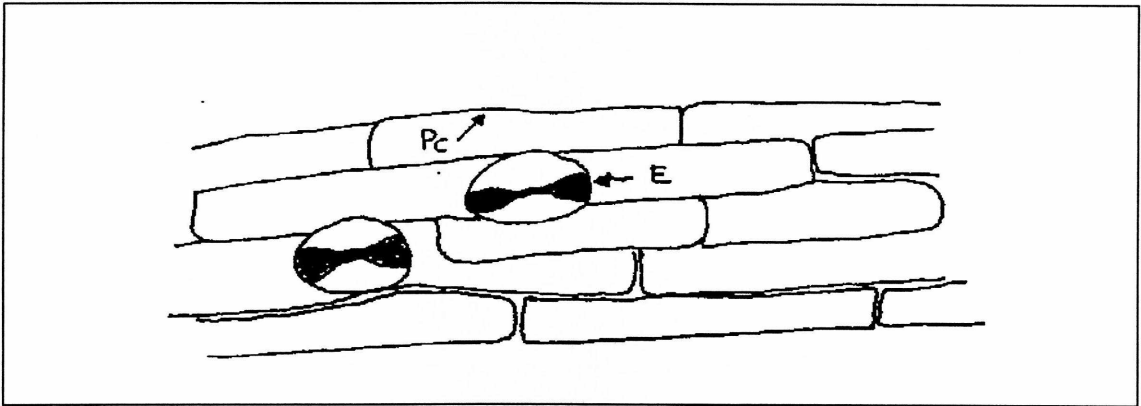


Fig. 4.35. Tejido epidérmico de *Ephedra aspera* Engelm.

*Krameria grayi* Rose & Painter. (Fig. 4.36.)

Presenta **tricomas** unicelulares, no ramificados delgados, pequeños, abundantes, **bases de tricomas** redondas pequeñas, rodeadas por cuatro a cinco células, **drusas** angulosas medianas y pequeñas, abundantes. **Estomas** ovalados pequeños rodeados por cinco células de pared lisa en posición anomocítica.

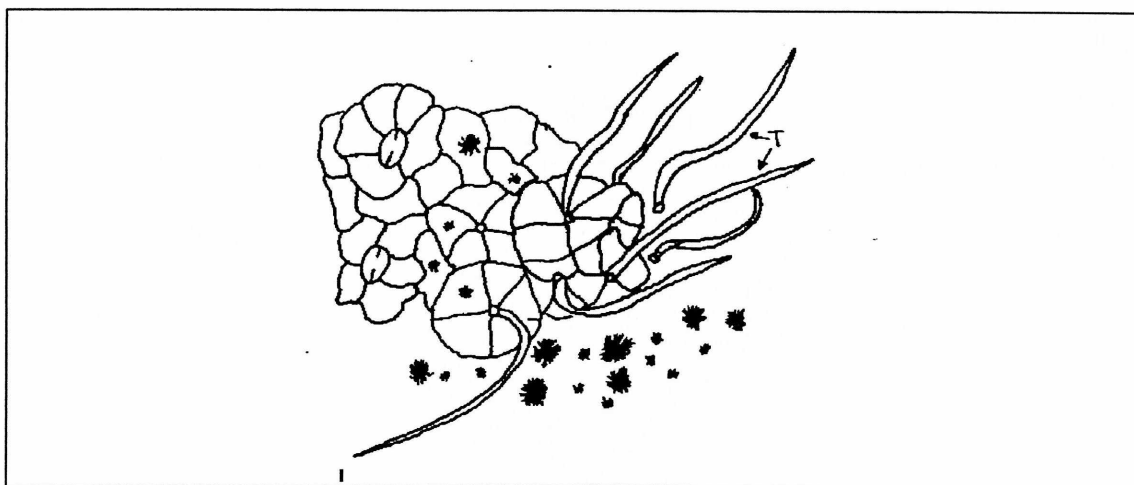


Fig. 4.36. Tejido epidérmico de *Krameria grayi* Rose & Painter.

*Lantana macropoda* Torr. (Fig. 4.37.)

Presenta **tricomas** unicelulares, medianos y pequeños abundantes, **bases de tricomas** característicos rodeadas por cuatro a siete células redondeadas, además presenta tricomas glandulares, el tejido presenta células con **pared celular** sinuosa y los **estomas** son medianos ovalados y rodeados por tres células, **cristales** no observados, presenta glándulas redondas grandes.

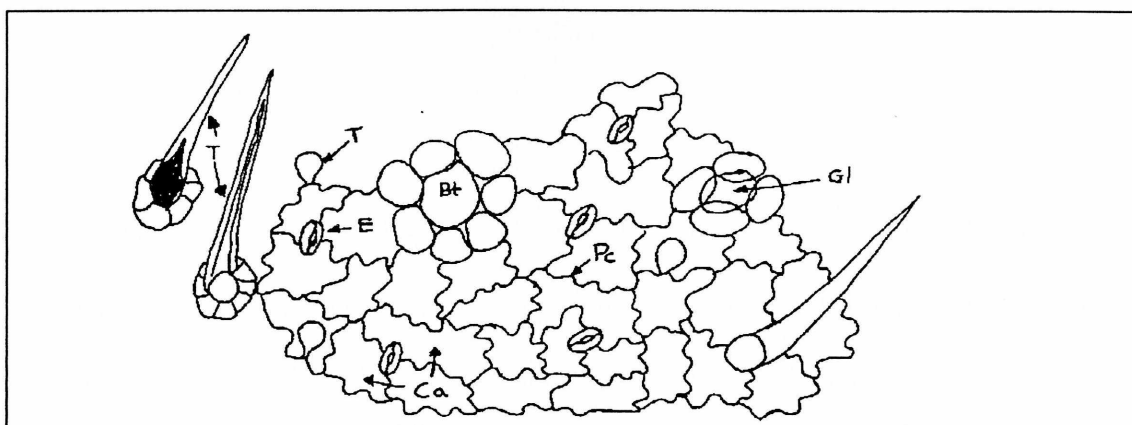


Fig. 4.37. Tejido epidérmico de *Lantana macropoda* Torr.



*Mimosa emoryana* Benth. (Fig. 4.38.)

Presenta **tricomas** unicelulares, cortos, medianos, abundantes, con **bases de tricomas** redondas rodeadas por cuatro a cinco células, **estomas** ovalados medianos, rodeados por dos células, en posición paracítica, **pared celular lisa**.

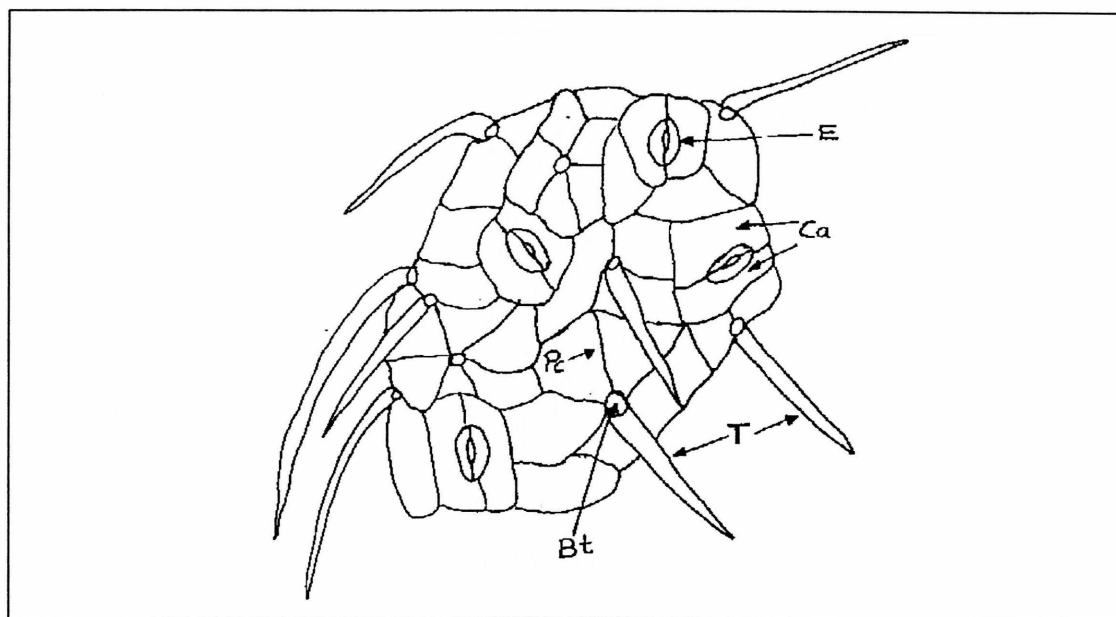


Fig. 4.38. Tejido epidérmico de *Mimosa emoryana* Benth.

*Opuntia leptocaudis* DC. (Fig. 4.39.)

Presenta **tricomas** tabicados, grandes, abundantes, con varios tabiques, tejido con **drusas** angulosas, abundantes medianas y pequeñas; los **estomas** ovalados, grandes, hundidos; las células del tejido epidérmico son de paredes lisas y más pequeñas que los estomas.

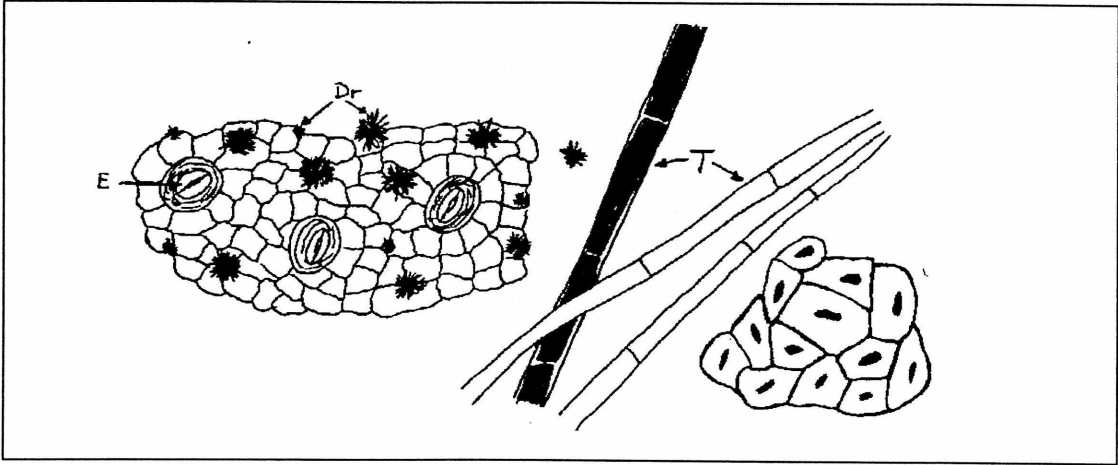


Fig. 4.39. Tejido epidérmico de *Opuntia leptocaudis* DC.

*Parthenium incanum* H.B.K. (Fig. 4.40.)

Presenta **tricomas** tabicados muy largos y delgados, flexibles, con varios tabiques, son abundantes, **bases de tricomas** redondas, rodeadas por seis o siete células, **estomas** ovalados pequeños rodeados por cuatro células, en posición tetracítica, **pared celular** lisa, también pueden observarse, **glándulas** ovaladas medianas en el tejido, escasas.

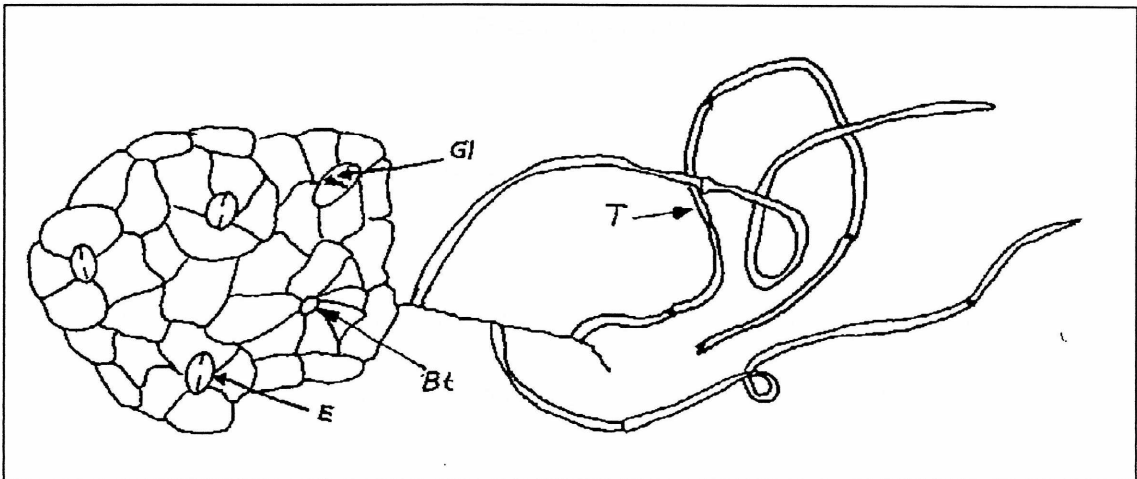


Fig. 4.40. Tejido epidérmico de *Parthenium incanum* H.B.K.

*Prosopis glandulosa* Torr. (Fig. 4.41.)

Presenta **tricomas** unicelulares no ramificados, pequeños, sus **estomas** son ovalados medianos rodeados por dos células en posición paracítica, **paredes celulares** lisas, gran cantidad de **cristales** prismáticos pequeños en grupos.

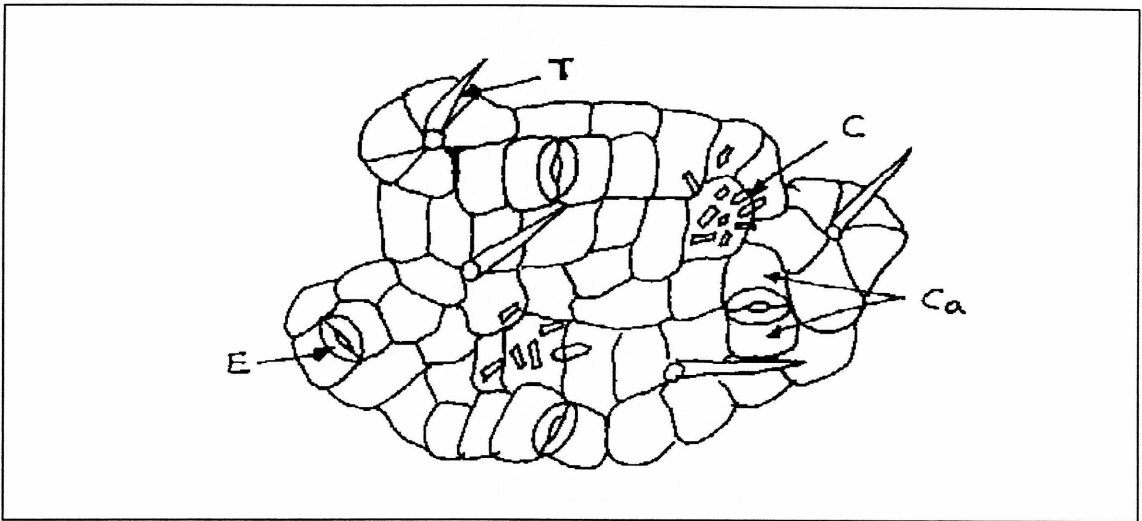


Fig. 4.41. Tejido epidérmico de *Prosopis glandulosa* Torr.

*Yucca carnerosana* (Trel.) Mckelvey (Fig. 4.42)

Presenta **estomas** grandes muy visibles, células epidérmicas de diferente tamaño, algunas de forma hexagonal o rectangular, las **paredes celulares** lisas, presenta tejido con **cristales** en forma de rafídeos, no se observaron **glándulas**.

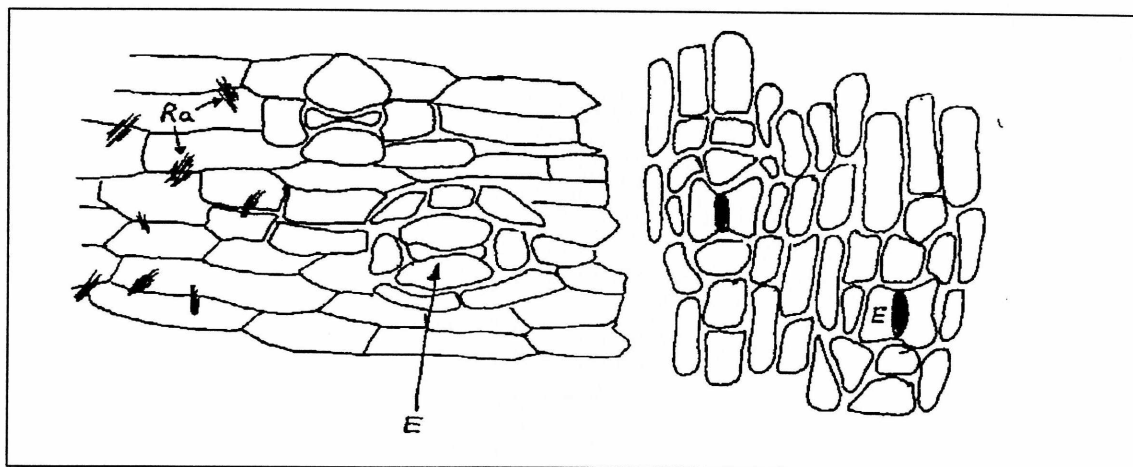


Fig. 4.42. Tejido epidérmico de *Yucca carnerosana* (Trel.) Mckelvey

#### Elaboración de la clave

Debido a la variabilidad que presenta la epidermis de las distintas especies se elaboró la siguiente clave de identificación. Tanto para la clave como para la descripción de las especies se utilizaron principalmente parámetros cualitativos más que cuantitativos, para la identificación de cada especie se requiere la caracterización de más de un elemento epidérmico la importancia taxonómica de los mismos varía.

Como algunas especies de gramíneas que son del mismo género o de la misma tribu, presentaron mucha similitud se separaron básicamente por sus células de sílice, si se encontraban solitarias, en parejas, si eran en forma de hueso, etc. y se separaron en tres grupos.

**Clave para identificar histológicamente las especies consumidas por  
becerros**

- 1a. Tejido con arreglo celular regular linear ..... 2
- 1b. Tejido con arreglo celular irregular .....  
..... A. (Magnoliopsida incluyendo *Yucca carnerosana*)
- 2a. Zona costal e intercostal diferenciadas ..... B. (Liliopsida, Poaceae)
- 2b. Sin diferenciación de zona costal e intercostal .....  
.....(Gymnospermae) *Ephedra aspera*

**A. Magnoliopsida (Incluyendo *Yucca carnerosana*)**

- 1a.- Con tricomas ..... 2
- 1b.- Sin tricomas, con estomas grandes, visibles pero no muy definidos, tejido  
con cristales en forma de rafídeos .....(Agavaceae) *Yucca carnerosana*
- 2a.- Con tricomas unicelulares ..... 3
- 2b.- Con tricomas multicelulares ..... 11
- 3a.- Con tricomas unicelulares no ramificados ..... 4
- 3b.- Con tricomas unicelulares de otro tipo ..... 10
- 4a.- Con tricomas pequeños ..... 5
- 4b.- Con tricomas medianos ..... 7
- 5a.- Con estomas bien definidos rodeados por dos células en posición  
paracítica, con cristales pequeños, arreglados en grupos, abundantes .....

- ..... *Prosopis glandulosa*
- 5b.- Con estomas rodeados por más de dos células, tejido con cristales y drusas ..... 6
- 6a.- Tricomas con la base ancha redonda ..... *Condalia warnockii*
- 6b.- Tricomas delgados desde la base, base de tricomas redondas pequeñas, rodeada por cuatro o cinco células ..... *Krameria grayi*
- 7a.- Estomas rodeados por dos células ..... 8
- 7b.- Estomas rodeados por más de dos células ..... 9
- 8a.- Estomas redondos, pequeños rodeados por dos células en forma paracítica, bases de tricomas rodeados por seis células concéntricas, además presenta cristales en forma hexagonal medianos, abundantes ...  
..... *Dalea greggii*
- 8b.- Estomas ovalados, medianos, rodeados por dos células en posición paracítica, con cristales pequeños ..... *Mimosa emoryana*
- 9a.- Estomas ovalados, medianos, rodeados por tres células de paredes sinuosas, bases de tricomas rodeados por cuatro a siete células redondas  
..... *Lantana macropoda*
- 9b.- Estomas oblongos medianos, rodeados por cinco células de paredes lisas, bases de tricomas rodeados por ocho células no redondas .....  
..... *Heliotropium greggii*
- 10a.- Tricomas glandulares abundantes, con cristales prismáticos y drusas angulosas, pequeñas y medianas, abundantes ..... *Atriplex canescens*
- 10b.- Tricomas ramificados pequeños, sin cristales ni drusas .....

|  |                                 |    |
|--|---------------------------------|----|
| .....  | <i>Synthlipsis greggii</i>      |    |
| 11a.- Con tricomas tabicados no ramificados .....  |                                 | 12 |
| 11b.- Con tricomas tabicados ramificados .....   |                                 | 15 |
| 11c.- Con tricomas estrellados .....   |                                 | 16 |
| 12a.- Tricomas hasta con cuatro tabiques o menos .....   |                                 | 13 |
| 12b.- Tricomas con más de cuatro tabiques .....  |                                 | 14 |
| 13a.- Tricomas con tres a cuatro tabiques, con dos a tres tabiques basales<br>cortos y el apical largo, aplanado y doblado .....   | <i>Bahia absinthifolia</i>      |    |
| 13b.- Tricomas con tres tabiques el basal ligeramente más largo y ancho que<br>los demás, con bases de tricomas redondas .....   | <i>Viguiera dentata</i>         |    |
| 14a.- Tricomas grandes, rectos, engrosados, con más de cuatro tabiques,<br>drusas angulosas medianas y pequeñas, estomas ovalados<br>grandes hundidos .....  | <i>Opuntia leptocaulis</i>      |    |
| 14b.- Tricomas con más de cuatro tabiques muy largos y delgados y<br>abundantes, flexibles, sin drusas, con estomas ovalados, pequeños,<br>rodeados por cuatro células .....                         | <i>Parthenium incanum</i>       |    |
| 15a.- Con tricomas, ramificados de cuatro brazos, generalmente varios<br>tricomas unidos por un tabique central, son abundantes .....  | <i>Buddleja scordioides</i>     |    |
| 15b.- Con tricomas ramificados, unidos por un tabique central pero no tiene<br>un número de ramificaciones definidas son abundantes, además<br>presenta tejido con drusas, pequeñas y medianas ..... | <i>Tidestromia suffruticosa</i> |    |
| 16a.- Tricomas con menos de 10 brazos .....  |                                 | 17 |

- 16b.- Tricomas con más de 10 brazos ..... 18
- 17a.- Con tricomas grandes de tres a cuatro brazos, tejido con drusas medianas y pequeñas abundantes ..... *Hibiscus acicularis*
- 17b.- Tricomas con cinco a ocho brazos muy largos y delgados, con drusas pequeñas abundantes ..... *Abutilon wrightii*
- 18a.- Tricomas pequeños o medianos ..... 19
- 18b.- Tricomas grandes ..... 20
- 19a.- Tricomas pequeños de 10 a 14 brazos delgados, muy pequeños, tejido con drusas pequeñas granulosas ..... *Sphaeralcea hastulata*
- 19b.- Tricomas estrellados medianos y pequeños de 12 a 16 brazos delgados en diferentes planos, drusas pequeñas angulosas, estomas ovalados muy pequeños rodeados por tres o cuatro células .....  
.....*Sphaeralcea subhastata*
- 20a.- Tricomas con los brazos dispuestos en un mismo plano ..... 21
- 20b.- Tricomas con los brazos dispuestos en diferentes planos, con siete a 12 brazos, presenta drusas angulosas, pequeñas abundantes, estomas ovalados pequeños rodeados por tres células .....  
..... *Sphaeralcea angustifolia*
- 21a.- Tricomas de nueve a 15 brazos, con drusas granulosas, medianas, abundantes ..... *Solanum elaeagnifolium*
- 21b.- Tricomas de 10 a 14 brazos delgados, con una base granulosa, con drusas granulosas grandes y pequeñas ..... *Croton potsii*

#### B. Liliopsida (Poaceae)



- 1a.- Células síliceas de la zona costal en forma de hueso (halterio longitudinal) ..... 2
- 1b.- Células síliceas de la zona costal en forma de paréntesis (silla de montar), individuales o en parejas ..... 6
- 1c.- Células síliceas de la zona costal en forma de (X) y paréntesis individuales ..... 5
- 2a.- Ausencia de células cortas ..... 3
- 2b.- Presencia de células cortas ..... 4
- 3a.- Pared celular en forma de zig zag continua sobre los estomas los cuales son ovalados, medianos, células largas rectangulares; zona costal con células de sílice en forma de huesos grandes con extremos redondeados y otras en forma elíptica ..... *Aristida purpurea*
- 3b.- Pared celular lisa continua sobre los estomas los cuales son ovalados y medianos, células largas ligeramente rómbicas, presenta cristales pequeños y ganchos intercostales; en la zona costal las células de sílice en forma de hueso medianos con los extremos casi rectos presenta agujones y macropelos largos y delgados ..... *Digitaria californica*
- 4a.- Zona intercostal con células cortas individuales ..... **Grupo I**
- 4b.- Zona intercostal con células cortas en pares la célula de corcho de forma ovalada del mismo largo que la célula de sílice pero esta es en forma de X, las células largas son rectangulares presenta, pared celular ondulada continua sobre los estomas, con micropelos

bicelulares y ganchos intercostales; en la zona costal las células de sílice son en forma de huesos largos con extremos casi rectos y formas nodulares escasas ..... *Sorghum halepense*

5a.- En la zona costal presenta tanto células de sílice individuales en forma de paréntesis como en forma de X; en la zona intercostal presenta pared celular ondulada continua sobre los estomas rómbicos pequeños y numerosos, presenta células de corcho individuales, redondas, papilas glandulares abundantes .....  
..... *Chloris virgata*

5b.- En la zona costal presenta células de sílice en forma de silla de montar o paréntesis individuales; en la zona intercostal presenta pared celular en zig zag continua sobre los estomas ovalados y medianos, presenta células de corcho individuales longitudinalmente estrechas, escasas, con ganchos intercostales medianos con la base redonda, con cristales pequeños ..... *Pappophorum bicolor*

6a.- Células silíceas individuales en forma de paréntesis en la zona costal y parejas celulares en la zona intercostal ..... **Grupo II**

6b.- Células silíceas en parejas tanto en la zona costal e intercostal ... **Grupo III**

## GRUPO I

(*Pleuraphis mutica*, *Setaria leucopila*, *Tridens muticus*, *Panicum hallii*,  
*Scleropogon brevifolius*)

- 1a.- Con micropelos bicelulares ..... 2
- 1b.- Sin micropelos bicelulares ..... 4
- 2a.- Con micropelos bicelulares escasos, la célula basal más larga que la distal, con pared celular ondulada continua sobre los estomas los cuales son de ovalados a redondos pequeños, células de corcho individuales de forma oval, presenta papilas glandulares y ganchos intercostales con la base cuadrada; en la zona costal presenta células de sílice en forma de huesos cortos con los extremos casi rectos medianos y abundantes ..... *Tridens muticus*
- 2b.- Con micropelos bicelulares frecuentes en la zona intercostal ..... 3
- 3a.- Zona intercostal con células de corcho individuales de forma rectangular longitudinalmente estrechas, escasas, pared celular ondulada sobre los estomas ovalados medianos, micropelos bicelulares rectos, con cristales pequeños, ganchos intercostales pequeños; en la zona costal, células de sílice en forma de huesos medianos con los extremos ligeramente bífidos y otras en forma elíptica escasas presenta agujijones medianos ..... *Setaria leucopila*
- 3b.- Zona intercostal con células de corcho individuales elípticas longitudinalmente estrechas, pared celular ondulada continua sobre los estomas, los cuales son de ovalados a rómbicos, pequeños, presenta micropelos bicelulares a veces geniculados, presenta ganchos intercostales pequeños; en la zona costal las células de sílice en forma de huesos pequeños con los extremos ligeramente .... *Panicum hallii*
- 4a.- Con pared celular en zig zag continua sobre los estomas, los cuales

son de rómbicos a ovalados, pequeños, con células de corcho individuales ovaladas estrechas longitudinalmente, con ganchos intercostales pequeños delgados y cortos; en la zona costal presenta células de sílice en forma de huesos cortos pequeños con los extremos casi rectos ..... *Scleropogon brevifolius*

4b.- Con pared celular ondulada continua sobre los estomas, los cuales son rómbicos, pequeños, presenta células de corcho individuales redondas u oblongas, presenta ganchos intercostales medianos, presenta papilas glandulares; en la zona costal presenta células de sílice en forma de huesos medianos con extremos bífidos, presenta agujones con base ovalada medianos ..... *Pleuraphis mutica*

## GRUPO II

(*Bouteloua eriopoda*, *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua gracilis*, *Leptochloa dubia*)

1a.- Con papilas glandulares, estomas de redondos a ovalados pequeños, pared celular ondulada, sobre los estomas, células cortas pareadas en forma rectangular estrechas, longitudinalmente, la célula de sílice más corta que la de corcho, con la pared que se une a la de corcho más engrosada dando la apariencia de una C, presenta micropelos bicelulares con la célula basal del mismo tamaño que la distal ..... *Leptochloa dubia*

1b.- Sin papilas glandulares ..... 2

2a.- Presenta micropelos bicelulares tanto en la zona costal como en la

intercostal, con estomas ovalados pequeños, células cortas en pares con la célula de sílice redonda más corta que la de corcho, la cual es larga y estrecha verticalmente, presenta ganchos intercostales pequeños; en la zona costal presenta células de sílice individuales en forma de silla de montar o de forma cuadrangular, presenta aguijones de tamaño mediano ..... *Bouteloua curtipendula*

2b.- Presenta micropelos bicelulares sólo en la zona intercostal, células de sílice de otras formas no redonda ..... 3

3a.- Micropelos bicelulares con la célula basal más larga que la distal, las células cortas pareadas del mismo tamaño pero la célula de corcho rectangular verticalmente angosta la célula de sílice un poco más ancha pero de forma de silla de montar, ganchos intercostales pequeños y escasos con la célula basal oblonga, cortos, estomas ovalados medianos; zona costal con células de sílice individuales en forma de paréntesis ..... *Bouteloua eriopoda*

3b.- Micropelos bicelulares con la célula basal del mismo largo que la distal, las células cortas en parejas, la célula de sílice en forma de silla de montar junto a una célula de corcho que es estrecha longitudinalmente, con ganchos intercostales medianos escasos, estomas ovalados medianos ..... *Bouteloua gracilis*

## GRUPO III

(*Sporobolus airoides*, *Muhlenbergia arenicola*, *Bouteloua ramosa*, *Erioneuron avenaceum*)

- 1a.- Con micropelos bicelulares ..... 2
- 1b.- Sin micropelos bicelulares ..... 3
- 2a.- Estomas rómbicos medianos, pared celular en zig zag interrumpida sobre los estomas, parejas celulares la célula de sílice más larga que la de corcho, ambas rectangulares angostas verticalmente .....  
..... *Sporobolus airoides*
- 2b.- Estomas ovalados pequeños, células cortas en parejas, célula de sílice en forma de silla de montar con la pared celular superior e inferior más engrosada y ligeramente separadas la célula de corcho es de forma rectangular estrecha verticalmente con micropelos bicelulares rectos con la célula basal del mismo tamaño que la distal .....  
.....*Muhlenbergia arenicola*
- 3a.- Estomas ovalados pequeños, parejas celulares con ambas células del mismo tamaño y forma ambas verticalmente angostas con ganchos intercostales pequeños, la zona costal con células de sílice en forma de silla de montar individuales y en parejas ..... *Bouteloua ramosa*
- 3b.- Estomas ovalados medianos con pared celular en zig zag, células cortas en pareja, la célula de sílice en forma redonda ligeramente separada de la célula de corcho en forma de media luna, con papilas

glandulares redondas; en la zona costal las células cortas en parejas iguales que en la zona intercostal con algunas células de sílice solitarias

..... *Erioneuron avenaceum*

**Aplicación de la Clave para Analizar la Dieta de Becerros en Verano en un Matorral de *Acacia constricta* en el Municipio, de Ocampo, Coah.**

En la figura 4.43, se observa la tendencia de la preferencia de los diferentes grupos de plantas consumidas dividiéndolas en gramíneas, herbáceas, y arbustivas. La dieta de los becerros en el verano de 1991 estuvo dominada por las gramíneas durante los diferentes meses de muestreo.

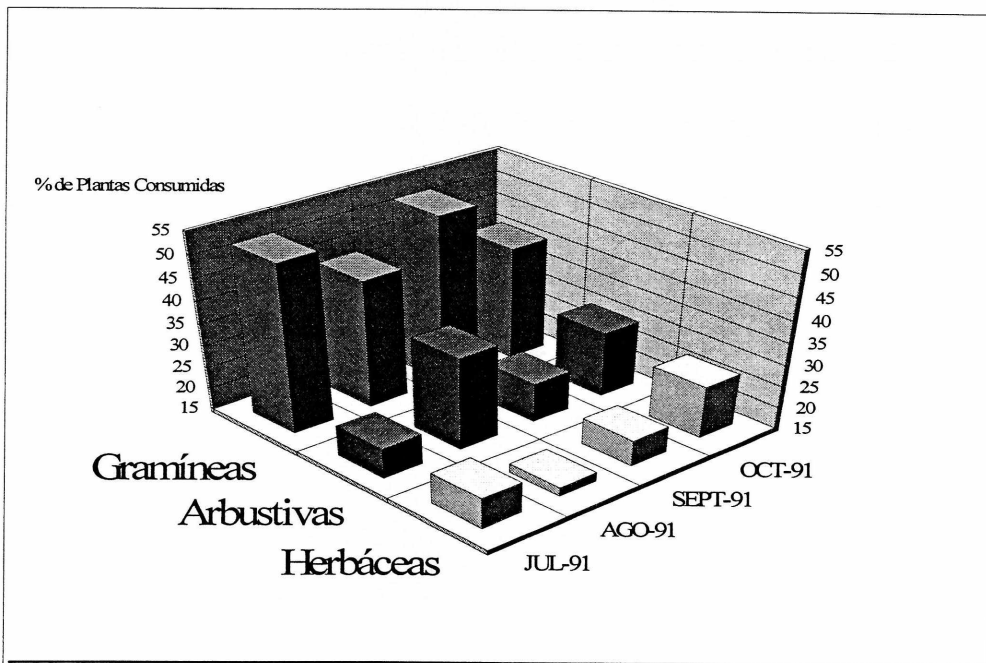


Figura 4.43. Composición botánica de la dieta de becerros en el rancho "La Rueda" del Municipio, de Ocampo, Coah.

Los valores de dominancia para las gramíneas fueron un 53.6, 44.9, 53.2 y 41.1 por ciento durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1991 respectivamente. El consumo de herbáceas fue de un 22.6, 17.3, 21.1 y 27.9 por ciento durante Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1991



respectivamente, mientras que las arbustivas fueron consumidas en un 22.9, 36.9, 24.8, y 30.1 por ciento durante los mismos meses respectivamente.

Durante el mes de Julio de 1991 (Cuadro 4.1) dentro de las especies individuales las más importantes en la dieta fueron las gramíneas *Setaria leucopila* (Sele) con 13.5 por ciento *Sporobolus airoides* (Spai) con un 12.3 por ciento, *Bouteloua eriopoda* (Boer) 9.6 por ciento *Bouteloua curtipendula* (Bocu) 7.5 por ciento, de las herbáceas las más consumidas fueron *Sphaeralcea angustifolia* (Span) con un 11.6 por ciento y Herbácea 1 (Herb1) (No identificada) con un 8.7 por ciento y en el grupo de arbustivas, *Atriplex canescens* con un 9.1 por ciento fue de las más consumidas y más constante en la dieta de los becerros durante los diferentes meses de muestreo.

Cuadro 4.1. Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de julio de 1991 en el rancho "La Rueda" del Municipio de Ocampo, Coahuila expresada en por ciento.

| GRAMINEAS |      | HERBÁCEAS |      | ARBUSTIVAS |      |
|-----------|------|-----------|------|------------|------|
| Bocu      | 7.5  | Herb1     | 8.7  | Atca       | 9.1  |
| Boer      | 9.6  | Span      | 11.6 | Epas       | 1.6  |
| Bogr      | 1.6  | OtrasH    | 2.3  | Opsp       | 2.2  |
| Paha      | 3.8  |           |      | Pain       | 1.9  |
| Plmu      | 2.0  |           |      | Prgl       | 3.4  |
| Scbr      | 1.4  |           |      | Yuca       | 3.4  |
| Sele      | 13.5 |           |      | OtrasA     | 1.6  |
| Spai      | 12.3 |           |      |            |      |
| OtrasG    | 1.9  |           |      |            |      |
| Total     | 53.6 |           | 22.6 |            | 23.2 |

Durante el mes de Agosto de 1991 la dieta de los becerros estuvo dominada también por gramíneas (Cuadro 4.2) siendo *Sporobolus airoides* (Spai) con un 16.0 por ciento, *Setaria leucopila* (Sele) 5.9 por ciento, *Bouteloua eriopoda* (Boer) con un 6.2 por ciento y *Bouteloua curtipendula* (Bocu) con 4.7 por ciento, las herbáceas siguen siendo representadas por herbácea 1 (Herb1) que fue determinada en la dieta en un 6.2 por ciento y *Tidestromia suffruticosa* (Tisu) con un 5.3 por ciento, la *Sphaeralcea angustifolia* (Span) disminuyó con respecto al mes de Julio alcanzando solamente el 1.9 por ciento en las arbustivas *Atriplex canescens* (Atca) alcanzó un 8.4 por ciento, mientras que *Parthenium incanum* (Pain) aumentó a un 7.4 por ciento y *Prosopis glandulosa* (Prgl) con un 6.5 por ciento.

Cuadro 4.2. Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de Agosto de 1991 en el rancho "La Rueda" Municipio de Ocampo, Coahuila expresada en por ciento.

| GRAMINEAS |      | HERBÁCEAS |      | ARBUSTIVAS |      |
|-----------|------|-----------|------|------------|------|
| Arpu      | 3.3  | Herb1     | 6.2  | Atca       | 8.4  |
| Bocu      | 4.7  | Span      | 1.9  | Busc       | 1.4  |
| Boer      | 6.2  | Spha      | 2.7  | Epas       | 3.3  |
| Bogr      | 3.8  | Tisu      | 5.3  | Krgr       | 1.9  |
| Paha      | 1.2  | OtrasH    | 1.2  | Miem       | 3.3  |
| Plmu      | 1.2  |           |      | Pain       | 7.4  |
| Sele      | 5.9  |           |      | Prgl       | 6.5  |
| Spai      | 16.0 |           |      | Yuca       | 3.8  |
| OtrasG    | 2.6  |           |      | OtrasA     | 0.9  |
| Total     | 44.9 |           | 17.3 |            | 36.9 |

Durante el mes de Septiembre de 1991, la dieta de los becerros estuvo constituida por las siguientes especies (Cuadro 4.3) siguen siendo dominantes las gramíneas *Sporobolus airoides* (Spai) 16.2 por ciento, *Setaria leucopila*

(Sele) con un 10.4 por ciento, *Bouteloua eriopoda* (Boer) con un 6.4 por ciento, *Bouteloua curtipendula* (Bocu) 5.3 por ciento, además *Panicum hallii* (Paha) que alcanzó un 5.3 por ciento, las herbáceas estuvieron representadas por *Tidestromia suffruticosa* (Tisu) con un 10.0 por ciento y *Sphaeralcea angustifolia* (Span) que alcanzó un 7.8 por ciento, las arbustivas siguen siendo el principal componente *Atriplex canescens* (Atca) con 10.4 por ciento, *Opuntia* sp. (Osp.) que fue el único mes donde aumentó a 9.4 por ciento.

Durante el mes de Octubre (Cuadro 4.4) el consumo de *Sporobolus airoides* (Spai) disminuyó a 4.8 por ciento, aumentando *Bouteloua eriopoda* (Boer) a 10.7 por ciento, *Setaria leucopila* (Sele) que alcanzó 7.1 por ciento, las herbáceas dominantes fueron *Tidestromia suffruticosa*

Cuadro 4.3. Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de Septiembre de 1991 en el Rancho "La Rueda" del Municipio de Ocampo, Coahuila expresado en por ciento.

| GRAMINEAS |      | HERBÁCEAS |      | ARBUSTIVAS |      |
|-----------|------|-----------|------|------------|------|
| Bocu      | 5.3  | Soel      | 1.7  | Atca       | 10.4 |
| Boer      | 6.4  | Span      | 7.8  | Busc       | 1.4  |
| Bogr      | 1.7  | Tisu      | 10.0 | Osp.       | 9.4  |
| Chvi      | 1.0  | Vide      | 1.0  | Pain       | 1.4  |
| Pabi      | 3.0  | OtrasH    | 0.6  | Prgl       | 1.4  |
| Plmu      | 2.3  |           |      | OtrasA     | 0.8  |
| Paha      | 5.3  |           |      |            |      |
| Sele      | 10.4 |           |      |            |      |
| Spai      | 16.2 |           |      |            |      |
| OtrasG    | 1.6  |           |      |            |      |
| Total     | 53.2 |           | 21.1 |            | 24.8 |

(Tisu) con un 14.2 por ciento y *Sphaeralcea angustifolia* (Span) con un 10.1 por ciento, las arbustivas dominantes fueron *Atriplex canescens* (Atca) con 10.2 por ciento y *Partenium incanum* (Pain) con un 8.4 por ciento.

Cuadro 4.4. Composición botánica de la dieta de becerros durante el mes de Octubre de 1991, en el rancho "La Rueda" del Municipio de Ocampo, Coahuila expresado en por ciento.

| GRAMINEAS |      | HERBÁCEAS |      | ARBUSTIVAS |      |
|-----------|------|-----------|------|------------|------|
| Arpu      | 4.3  | Herb1     | 1.3  | Atca       | 10.2 |
| Bocu      | 6.0  | Span      | 10.1 | Busc       | 1.5  |
| Boer      | 10.7 | Spsu      | 2.1  | Dasp       | 1.3  |
| Bogr      | 2.2  | Tisu      | 14.2 | Epas       | 1.8  |
| Pabi      | 1.5  | OtrasH    | 0.2  | Miem       | 2.2  |
| Paha      | 1.1  |           |      | Pain       | 8.4  |
| Sele      | 7.1  |           |      | Prgl       | 1.3  |
| Spai      | 4.8  |           |      | Yuca       | 2.5  |
| OtrasG    | 3.4  |           |      | OtrasA     | 0.8  |
| Total     | 41.1 |           | 27.9 |            | 30.0 |

En el (Cuadro 4.5) se muestra como estuvo representada la composición botánica de la dieta de los becerros durante el verano de 1991, de manera individual para cada una de las especies durante los diferentes meses de muestreo. Como se puede observar las especies de gramíneas más representativas durante las diferentes épocas de muestreo fueron *Sporobolus airoides* con 12.3, 16.0, y 16.2 por ciento durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre respectivamente, el cual disminuyó solamente durante el mes de Octubre a un 4.8 por ciento, *Setaria leucopila* que se mantuvo en 13.5 por ciento, durante Julio y 10.4 por ciento durante Septiembre, disminuyendo durante Agosto y Octubre a 5.9 y 7.1 por ciento respectivamente *Bouteloua*

*eriopoda* alcanzó un 9.6 por ciento en Julio disminuyó a 6.2 y 6.4 por ciento durante Agosto y Septiembre respectivamente aumentando nuevamente a 10.7 por ciento durante el mes de Octubre. Mientras que las herbáceas estuvieron representadas por Herb1 (la cual no pudo ser identificada por que no se encontró dentro de la colección de referencia por lo tanto esta planta no fue colectada) alcanza valores de 8.7 por ciento en Julio, y después empezó a disminuir en agosto 6.2 por ciento en Septiembre < del 1 por ciento y en Octubre 1.3 por ciento, la *Sphaeralcea angustifolia* se mantuvo constante durante todos los meses de muestreo excepto en agosto que solamente alcanzó 1.9 por ciento, *Tidestromia suffruticosa* fue aumentando a partir de Agosto con 5.3, Septiembre 10 y Octubre 14.2 por ciento.

En las arbustivas la especie que se mantuvo más o menos constante durante las diferentes épocas de muestreo fue *Atriplex canescens* (Atca) con 9.1, 8.4, 10.4, y 10.2 por ciento durante Julio, Agosto, Septiembre y Octubre respectivamente, otras arbustivas que fueron consumidas fueron *Parthenium incanum* (Pain), *Prosopis glandulosa* (Prgl), *Mimosa emoriana* (Miem), *Opuntia sp.* (Opsp) fue consumido en un 9.4 por ciento solamente durante el mes de Septiembre en los otros meses muestreados no alcanzó más del dos por ciento, *Yucca carnerosana* (Yuca) estuvo presente durante las diferentes épocas de muestreo pero con valores menores al cuatro por ciento.

En el (Cuadro 4.5) incluye especies que al menos en una fecha obtuvieron arriba del uno por ciento de la dieta lo cual quiere decir que existen otras especies que son consumidas por los becerros pero que debido al porcentaje presentado, se eliminaron del cuadro con el fin de hacer más fluida la reseña de los resultados pero se mencionan en el (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.5. Composición botánica de la dieta de becerros durante el verano en el Municipio de Ocampo, Coahuila expresado en por ciento.

| GRAMINEAS                       | JULIO-91 | AGOSTO-91 | SEPT-91 | OCTUBRE-91 |
|---------------------------------|----------|-----------|---------|------------|
| <i>Aristida purpurea</i>        | -        | 3.3       | -       | 4.3        |
| <i>Bouteloua curtipendula</i>   | 7.5      | 4.7       | 5.3     | 6.0        |
| <i>Bouteloua eriopoda</i>       | 9.6      | 6.2       | 6.4     | 10.7       |
| <i>Bouteloua gracilis</i>       | 1.6      | 3.8       | 1.7     | 2.2        |
| <i>Chloris virgata</i>          | -        | -         | 1.0     | -          |
| <i>Panicum hallii</i>           | 3.8      | 1.2       | 5.3     | 1.1        |
| <i>Pappophorum bicolor</i>      | -        | -         | 3.0     | 1.5        |
| <i>Pleuraphis mutca</i>         | 2.0      | 1.2       | 2.3     | -          |
| <i>Scleropogon brevifolius</i>  | 1.4      | -         | -       | -          |
| <i>Setaria leucopila</i>        | 13.5     | 5.9       | 10.4    | 7.1        |
| <i>Sporobolus airoides</i>      | 12.3     | 16.0      | 16.2    | 4.8        |
| OtrasG                          | 1.9      | 2.6       | 1.6     | 3.4        |
| Total de Gramíneas              | 53.6     | 44.9      | 53.2    | 41.1       |
| <b>HERBÁCEAS</b>                |          |           |         |            |
| Herbl                           | 8.7      | 6.2       | -       | 1.3        |
| <i>Solanum elaeagnifolium</i>   | -        | -         | 1.7     | -          |
| <i>Sphaeralcea angustifolia</i> | 11.6     | 1.9       | 7.8     | 10.1       |
| <i>S. hastulata</i>             | -        | 2.7       | -       | -          |
| <i>S. subhastata</i>            | -        | -         | -       | 2.1        |
| <i>Tidestromia suffruticosa</i> | -        | 5.3       | 10.0    | 14.2       |
| <i>Viguiera dentata</i>         | -        | -         | 1.0     | -          |
| OtrasH                          | 2.3      | 1.2       | 0.6     | 0.2        |
| Total de Herbáceas              | 22.6     | 17.3      | 21.1    | 27.9       |
| <b>ARBUSTIVAS</b>               |          |           |         |            |
| <i>Atriplex canescens</i>       | 9.1      | 8.4       | 10.4    | 10.2       |
| <i>Buddleja scordioides</i>     | -        | 1.4       | 1.4     | 1.5        |
| <i>Dalea sp.</i>                | -        | -         | -       | 1.3        |
| <i>Ephedra aspera</i>           | 1.6      | 3.3       | -       | 1.8        |
| <i>Krameria grayi</i>           | -        | 1.9       | -       | -          |
| <i>Mimosa emoriana</i>          | -        | 3.3       | -       | 2.2        |
| <i>Opuntia sp.</i>              | 2.2      | -         | 9.4     | -          |
| <i>Parthenium incanum</i>       | 1.9      | 7.4       | 1.4     | 8.4        |
| <i>Prosopis glandulosa</i>      | 3.4      | 6.5       | 1.4     | 1.3        |
| <i>Yucca carnerosana</i>        | 3.4      | 3.8       | -       | 2.5        |
| OtrasA                          | 1.6      | 0.9       | 0.8     | 0.8        |
| Total de Arbustivas             | 22.9     | 36.9      | 24.8    | 30.0       |

La similitud de la dieta de las diferentes épocas de muestreo para los diferentes grupos de plantas que consumieron los becerros están representados en el (Cuadro 4.7) siendo las más similares el grupo de las gramíneas con una media de 91.72 por ciento de similitud, seguidas por las herbáceas con una media de 87.96 y por último las arbustivas con una media de 86.71.

Cuadro 4.6. Otras especies que aparecen en la dieta de becerros pero en menos del 1 por ciento durante el verano de 1991 en el Municipio de Ocampo, Coahuila.

| GRAMINEAS                         | HERBÁCEAS                       | ARBUSTIVAS                    |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1.- <i>Bouteloua ramosa</i>       | 1.- <i>Abutilon wrightii</i>    | 1.- <i>Condalia warnockii</i> |
| 2.- <i>Digitaria californica</i>  | 2.- <i>Bahia absinthifolia</i>  | 2.- <i>Dalea greggii</i>      |
| 3.- <i>Erioneuron avenaceum</i>   | 3.- <i>Croton potsii</i>        | 3.- <i>Lantana macropoda</i>  |
| 4.- <i>Leptochloa dubia</i>       | 4.- <i>Heliotropium greggii</i> |                               |
| 5.- <i>Muhlenbergia arenicola</i> | 5.- <i>Hibiscus acicularis</i>  |                               |
|                                   | 6.- <i>Syntlipsis greggii</i>   |                               |

Cuadro 4.7. Índice de similitud mostrando el por ciento de traslape de la dieta de becerros entre las diferentes épocas de muestreo en el rancho "La Rueda" en el Municipio de Ocampo, Coahuila durante el año de 1991.

| Comparación                 | GRAMINEAS   | HERBÁCEAS   | ARBUSTIVAS  |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Julio-Agosto                | 91.2        | 87.0        | 96.5        |
| Julio-Septiembre            | 99.8        | 96.5        | 96.2        |
| Julio-Octubre               | 86.6        | 91.1        | 87.2        |
| Agosto-Septiembre           | 91.0        | 90.3        | 80.2        |
| Agosto-Octubre              | 95.3        | 76.8        | 89.1        |
| Septiembre-Octubre          | 86.4        | 86.1        | 90.9        |
| Media y Desviación Estándar | 91.72 ± 4.7 | 87.96 ± 6.0 | 86.71 ± 6.5 |

## DISCUSION

Este estudio da una especial atención a la descripción e identificación de fragmentos epidérmicos de las plantas consumidas por los becerros (Cuadro 4.5), la identificación exacta de los fragmentos vegetales en heces de animales nos indica que especies consumieron.

### Descripción histológica de las especies encontradas en la dieta de becerros

Aun cuando los herbívoros en apacentamiento consumen en distinta proporción todas las partes aéreas de las gramíneas (Theurer et al., 1976), la mayoría de las descripciones sobre las características epidérmicas de las mismas, se limitan a la epidermis de la lámina (Liversidge, 1970). La descripción de las especies se basó principalmente en la diferenciación del arreglo de las células epidérmicas. Las monocotiledóneas presentan un arreglo celular lineal, mientras que las dicotiledóneas presentan arreglo celular irregular. Respecto a las gramíneas, es muy útil diferenciar la zona costal y la zona intercostal, ya que las células síliceas presentes en estas zonas, resultan muy importantes para diferenciar las especies de gramíneas con respecto a su forma; si estaban dispuestas en parejas, solitarias, si se encontraron solamente en la zona costal o intercostal o en ambas. También fueron relevantes la



presencia de micropelos bicelulares y ganchos intercostales para la identificación.

En este trabajo se usaron únicamente parámetros cualitativos para la identificación de cada especie por lo que se requirió de la caracterización de más de un elemento epidérmico dada la importancia taxonómica de los mismos. La forma de las células largas, subsidiarias y de los estomas resultaron poco relevantes, mientras que la forma de los cuerpos silíceos intercostales, las relaciones entre dimensiones (longitud de la célula silícea con respecto a la célula suberosa, longitud de la célula basal y distal de los micropelos bicelulares), la presencia y forma de los micropelos, la forma y distribución de los ganchos, forma de la base, ápice y disposición de los macropelos fueron muy útiles y en muchos casos permitieron la identificación precisa de las especies presentes en la dieta.

Las herbáceas y arbustivas se distinguieron principalmente por sus tricomas, aunque puede haber confusión entre algunas especies que presentan tricomas muy parecidos, como las que presentan tricomas estrellados. En este grupo se encuentran *Solanum elaeagnifolium*, *Sphaeralcea angustifolia*, *Sphaeralcea hastulata*, *Sphaeralcea subhastata*. Se lograron diferenciar por la distribución de los brazos, tamaño y grosor de los tricomas.

Otras características consideradas fueron la presencia o ausencia de cristales y los estomas, aunque en algunas especies no se lograron observar .

#### Clave para la identificación histológica de las especies que constituyen la dieta de becerros

La clave de identificación que se elaboró es dicotómica, solamente en el punto B, el número uno de la familia Poaceae se tuvieron tres opciones a elegir donde se separaron por los tipos de células de sílice. En el primer inciso se separaron las especies de gramíneas que presentaron células de sílice en forma de hueso en la zona costal y se subdividieron las que no presentaron células cortas en la zona intercostal donde se incluyó a *Aristida purpurea* y *Digitaria californica* y las que presentaron células cortas individuales en la zona intercostal que nos condujo al grupo I donde se agruparon *Pleuraphis mutica*, *Panicum hallii*, *Setaria leucopila*, *Tridens muticus*, y *Scleropogon brevifolius* las cuales se separaron en base a la presencia o ausencia de micropelos bicelulares. Además de células de sílice en forma de hueso, también presentaron células cortas pero en pares en la zona intercostal donde se incluye *Sorghum halepense*.

En el segundo inciso se incluyeron las especies que presentaron células silíceas de la zona costal en forma de paréntesis (silla de montar) ya sea individuales o en parejas. Este inciso a su vez se subdividió en las especies

que presentan células síliceas individuales en forma de paréntesis en la zona costal y parejas celulares en la zona intercostal . Estas a su vez se separaron por la presencia o ausencia de papilas glandulares y fueron consideradas en el grupo II *Bouteloua curtispindula*, *Bouteloua eriopoda*, *Bouteloua gracilis*, y *Leptochloa dubia*. La otra opción fué para aquellas especies que presentaron células síliceas en parejas tanto en la zona costal como en la intercostal donde se incluyeron a *Aristida purpurea* y *Digitaria californica* y son consideradas en el grupo III, estas fueron subdivididas por la presencia o ausencia de micropelos bicelulares. En este grupo se incluyeron a *Sporobolus airoides*, *Muhlenbergia arenicola*, *Bouteloua ramosa*, y *Erioneuron avenaceum*.

En el tercer inciso, fueron agrupadas las especies con células síliceas en forma de X y paréntesis individuales en la zona costal donde se ubicaron a *Chloris virgata* y *Pappophorum bicolor*.

El objetivo de la separación de la clave en grupos fue con el fin de facilitar el manejo y entendimiento de la misma. Con lo que respecta a las herbáceas y arbustivas, estas presentaron características más fáciles de reconocer y no hubo necesidad de separar en grupos.

Análisis de la dieta de becerros en un matorral de *Acacia constricta* en el  
Municipio de Ocampo, Coah.

Los hábitos dietéticos de los bovinos son complejos y son afectados principalmente por la disponibilidad relativa y preferencia por las plantas. Tradicionalmente los bovinos han sido clasificados como herbívoros generalistas, consumidores principalmente de gramíneas, mientras que la utilización de hierbas y arbustos son ocasionalmente consumidos en situaciones de escasez (Cook et al., 1967; Lesperance et al., 1960; Allison et al., 1977; Galt et al., 1982; Rosiere et al., 1975; Kirby y Stuth, 1982). Igualmente en este trabajo las gramíneas fueron dominantes durante los meses de muestreo significando el 53.6, 44.9, 53.2, y 41.1 por ciento, durante Julio, Agosto, Septiembre y Octubre respectivamente. Respecto a las especies individuales las que se consideran más importantes puesto que se encontraron durante todas los meses de muestreo fueron: *Sporobolus airoides* (Spai), *Setaria leucopila* (Sele), *Bouteloua eriopoda* (Boer), y *Bouteloua curtipendula* (Bocu).

Las herbáceas constituyeron el 22.6, 17.3, 21.1, y 27.9 por ciento durante Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1991 respectivamente. Las herbáceas que efectuaron aportes significativos en determinadas épocas del año, dependen de las lluvias que son escasas en el área de estudio por lo cual no es conveniente emplearlas como especies clave sobre las cuales basar

sistemas de apacentamiento. *Sphaeralcea angustifolia* estuvo presente en porcentajes significativos la cual fue reconocida debido a sus tricomas estrellados, se contabilizaron ocho tricomas como un fragmento (Peña y Habib, 1980) igualmente *Tidestromia suffruticosa* es fácilmente distinguible por sus tricomas ramificados característicos.

Las arbustivas obtuvieron valores de 22.9, 36.9, 24.8 y 30.0 por ciento, durante Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1991 respectivamente las cuales estuvieron representadas por la especie *Atriplex canescens* (Atca) la cual mantuvo valores de consumo más o menos constantes durante todos los meses de muestreo. Debido a que es un arbusto común en el área, casi no varió su consumo al menos durante el período del verano, pero definitivamente tendrían que hacerse estudios con más muestreos durante diferentes épocas del año para observar como se manifiesta el consumo a través de todo el año.

La similitud de la dieta en las diferentes fechas de muestreo para los distintos grupos de plantas que consumieron los becerros durante el verano de 1991, están representadas en el (Cuadro 4.7), donde se puede observar que la similitud fue alta para todas las fechas de muestreo. Las gramíneas variaron desde un 86.4 hasta un 99.8 por ciento, con una media y una desviación estándar de  $91.72 \pm 4.7$  respectivamente; las herbáceas variaron desde un 86.1 hasta un 96.5 por ciento con una media y desviación estándar de  $87.96 \pm 6.0$  respectivamente y las arbustivas tuvieron una variación de un 80.2 hasta

96.5 por ciento con una media y desviación estándar de  $86.71 \pm 6.5$  respectivamente, lo cual quiere decir que hay una alta consistencia en la dieta de los becerros durante el verano pero se requieren más estudios para tener una comparación a través de todo el año.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos sobresale lo siguiente: Se colectaron un total de 160 especies de plantas del área de estudio (ver apéndice), de éstas solamente se consideraron las consumidas por los becerros, las cuales fueron 18 gramíneas, 12 herbáceas y 12 arbustivas. El estudio histológico de las especies vegetales incluye diagramas explícitos para simplificar las descripciones anatómicas de gramíneas hierbas y arbustos resaltando la variación e importancia taxonómica de los caracteres.

Se elaboró una clave de las especies consumidas por los becerros que podría ser utilizada como una herramienta importante para futuros trabajos de investigación sobre análisis de dietas.

Los principales constituyentes de la dieta de los becerros fueron gramíneas, que no comprendieron en forma individual mas del 50 por ciento de la dieta de verano y no deberían ser usadas como criterio único para estimar la calidad o producción de forraje.

Los arbustos y hierbas constituyeron del 20 al 30 por ciento de la dieta de los becerros durante el verano y es muy probable que en áreas desérticas utilicen una amplia variedad de plantas cuando están disponibles.

Algunas especies fueron preferidas a través de la época de verano durante todas las fechas de muestreo; dentro de las gramíneas las más consistentes en la dieta están *Sporobolus airoides*, *Setaria leucopila*, *Bouteloua eriopoda*, *B. curtipendula*, *B. gracilis*, *Panicum hallii*; de las herbáceas fueron *Sphaeralcea angustifolia*, y *Tidestromia suffruticosa* y de las arbustivas las más consistentes fueron: *Atriplex canescens*, *Parthenium incanum* y *Prosopis glandulosa*. Otras especies fueron encontradas sólo en cierta época de muestreo.

Los becerros presentaron una preferencia con un alto grado de similitud para los diferentes grupos de plantas en las diferentes épocas de muestreo durante el verano de 1991, la media y desviación estándar para los diferentes tipos de plantas fueron gramíneas  $91.72 \pm 4.7$ , herbáceas,  $87.96 \pm 6.0$  y arbustivas con  $86.71 \pm 6.5$  por ciento de similitud de la dieta entre las diferentes épocas de muestreo.

Se recomienda un análisis de mezclas incógnitas para que en caso necesario se efectúen los ajustes correspondientes para determinadas especies que puedan ser sobrestimadas o subestimadas debido a factores



como: la técnica empleada, el observador y a las características propias de la especie.

Es importante la realización y divulgación de futuros estudios histológicos detallados de las especies de las distintos tipos de vegetación, con el fin de facilitar el entrenamiento previo que se requiere para cuantificar dietas correctamente y evaluar la comparación de las dietas en diferentes, tipos de animales, edades del animal, razas, y épocas del año. Asimismo integrar los resultados obtenidos para la adecuada toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el rancho experimental "La Rueda" propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro localizado dentro del área conocida ecológicamente como Desierto Chihuahuense a 92 Km al Noroeste de la Villa de Ocampo, Coah., para el área de estudio se seleccionó el potrero "San Isidro" que tiene una superficie de 587.37 ha la cual presenta una vegetación dominada por el matorral de *Acacia constricta*.

Los objetivos de este trabajo fueron: La descripción e identificación de las especies vegetales del área de estudio por medio de la técnica histológica, la elaboración de una clave de identificación de las principales especies en la dieta de becerros y la determinación de la composición botánica de la dieta de becerros en verano.

Para tal fin, antes y durante cada época de muestreo se hizo una colecta de plantas para contar con una colección de referencia de las especies vegetales presentes en el área de estudio. Se utilizaron los animales del propio rancho siendo bovinos de la raza Charolais y Charbray los cuales forman un solo hato de 225 vacas y 60 becerros los cuales se fueron incrementando conforme fue avanzando la época de parición. Se realizó una colección de

heces durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del año de 1991. Las heces se colectaron según Hansen y Lucich (1978), Everitt *et al.* (1981), Hansen *et al.* (1977b).

La composición botánica de la dieta fue determinada por análisis microscópicos usando la técnica descrita por Baumgartner y Martin (1939), Sparks y Malechek (1968).

La descripción de las especies se hizo utilizando la terminología utilizada por Scott y Dahl (1980), Liversidge (1970), Ellis (1979), Metcalfe (1960) y Lindström (1994).

Se colectaron y prepararon en laminillas 160 especies vegetales del área de estudio, para éste trabajo sólo se consideraron las que fueron consumidas por los becerros. Estas fueron 18 gramíneas, 12 herbáceas y 12 arbustivas.

Se elaboró una clave para un total de 46 especies consumidas por los becerros que podría ser utilizada como una herramienta importante para futuros trabajos de investigación sobre análisis de dietas.

La composición de la dieta de becerros estuvo constituida principalmente por gramíneas con valores de 41.1 a 53.6 por ciento siendo las especies más importantes *Sporobolus airoides*, *Setaria leucopila*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua curtipendula*, pero nunca constituyeron en forma individual más del

50 por ciento de la dieta durante el verano. Los arbustos formaron del 22.9 al 36.9 por ciento de la dieta, siendo las especies mas importantes *Atriplex canescens* y *Parthenium incanum*. Las herbáceas alcanzaron valores de 17.3 a 27.9 por ciento siendo *Tidestromia suffruticosa* y *Sphaeralcea angustifolia* las que alcanzaron valores mas altos.

Los becerros presentaron una preferencia con un alto grado de similitud de la dieta entre épocas de muestreo durante el verano de 1991 para los diferentes grupos de plantas que consumieron variando desde un 80.2 por ciento hasta un 99.8 por ciento de similitud.

## LITERATURA CITADA

- Allison, C.D., R.D. Pieper, G.B. Donart, and J.D. Wallace. 1977. Fertilization influences cattle diets on blue grama range during drought. *J. Range Manage.* 30:177-180. USA.
- Ansotegui, R.P., J.D. Wallace, K.M. Havstad, M.K. Peterson and M.L. Galyean. 1990. Forage intake and utilization by suckling range calves. *Proc. West. Am.Soc. Anim. Sci.* Vol. 41. USA.
- Baumgartner, L.L. and M.C. Martin. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food habits studies. *J. Wildl. Manage.*: 3: 266-268.USA.
- Brickoff, E.M., G.O. Kuhler, and D. Smith. 1972. Chemical composition of herbage, p. 247. In: *Alfalfa Science and Technology* Am. Soc. Agron. Monogr. 15. USA.
- Bryan, K.S., R.P. Ansotegui, J. Lacey, C.B. Marlow and K.M. Havstad. 1990. Composition on digest kinetics of diets selected by suckling ranges calves. *Proc. West. Am. Soc. Anim. Sci.* Vol. 41. USA.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1970. Carta Climática Jiménez 13R-VI, Secretaría de la Presidencia. México D.F.
- Cook, C.W., L.E. Harris and M.C. Young. 1967. Botanical and nutritive content of diets of cattle and sheep under single and common use on mountain range. *J. Anim. Sci.* 26:1169-1174.USA.
- Cory, V.L. 1927. Activities of livestock on the ranges. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.* No. 367. USA.
- Cramer, H. 1968. *Mathematical Method of Statistical.* Princenton University Press. 220 pp. N. J. USA.
- Crocker, B.H. 1959. A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep. *N. Z. J. Agric. Res.* 2:72-85.USA.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1950. The interrelations of certain analytic synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31: 434-455. USA.

- Dearden, B.L., R.E. Pegau and R.M. Hansen. 1975. Precisión of microhistological estimates of ruminant food habits. *J. Wildl. Manage.* 39: 402-407. USA.
- Dixon, J.S. 1934. A study of the life story and food habits of mule deer in California. Part II. Food Habits. *California Fish and Game.* 20: 316-319. USA.
- Dudewicz, E.J. and S.N. Mishra. 1988. Modern mathematical statistics. 1<sup>a</sup> Edition. John Wiley. 420 pp. New York. USA.
- Dusi, J.L. 1949. Method for determination of food habits by plant microtechniques and histology and their application to cottontail rabbit food habits. *J. Wildl. Manage.* 13: 295-298. USA.
- Ellis R.P. 1979. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12: 641-671. USA.
- Everitt, J.H., C.L. Gonzáles, G. Scott and B.E. Dahl. 1981. Seasonal food preferences of cattle on native range in the South Texas Plains. *J. Range Manage.* 34: 384-388. USA.
- Feller, W. 1969. An introduction to probability theory and its application. Vol. I 3<sup>rd</sup>. Edition John Wiley. 360 pp. New York. USA.
- Fracker, S.B. and J.A. Brischle. 1944. Measuring the local distribution of ribes. *Ecology* 25: 295-298. USA.
- Frías, H.J.T. 1987. Consistencia y similitud de las dietas de bovino y perrito de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus* Merriam) en un pastizal mediano abierto. Tesis Postgrado. Univ. Aut. Agr. Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Galt H.D., B. Theurer, and S.C. Martin. 1982. Botanical composition of steer diets on mesquite and mesquite-free desert grassland. *J. Range Manage.* 35:320-325. USA.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen. Offset Larios. México, D.F.
- González, M. H.C. 1982. Botanical composition of goats' diet in Northern Zacatecas, México. Thesis Master of Science. Colorado State University. Fort Collins, Colorado. USA.
- Grings, E.E., D.C. Adams, and R.E. Short. 1995. Diet quality of suckling calves and mature steers on Northern Great Plains rangelands. *J.*

Range Manage. 48: 438-441.USA.

Hansen, R.M. and G.C. Lucich. 1978. A field procedure and study design for fecal collections to be used to determine wild life and livestock food habits. Range Science Dpto. Colorado State University, Fort Collins, Co.16p. USA.

Hansen, R.M., R.C. Clark., and W. Lawhorn. 1977a. Foods of wild horses, deer and cattle in the Douglas Mountain Area, Colorado. J. Wildl. Manage. 30: 116-118. USA.

Hansen, R.M., T.M. Foppe, M.B. Gilbert, R.C. Clark, and H.W. Reynolds. 1977b. The microhistological analysis of feces as an estimator of erbivore dietary. Composition Analysis Laboratory. Range Sc. Depto. Colorado State University., Colorado, USA. 6p.

Holechek, J.L., B.D. Gross, S.M. Dabo and T. Stephenson. 1982a. Effects of sample preparation, growth stage and observer on michrohistological analysis of herbivore diets. J. Wildl Manage 46: 502-505.USA.

Holechek, J.L., M. Vavra and R.D. Pieper. 1982b. Botanical composition determination of range herbivore diets. A Review. J. Range Manage. 35: 309-315.USA.

Horn, F.P., J.P. Telford, J.E. Mc Croskey, D.F. Stephens, J.V. Whiteman and R. Totusk. 1979. Relationship of animal performance and dry matter intake to chemical constituents of grazed forage. J. Anim. Sci. 49: 1051.USA.

Ibarra, F.D. 1990. Composición estacional de la dieta de bovinos con diferentes clases de edad en el desierto de Coahuila. Tesis Licenciatura. Univ. Aut. Agr. Antonio Narro, Saltillo, Coah. México.

Johnson, K.M. and H.A. Pearson. 1981. Esophageal, fecal and exclosure estimates of cattle diets on a long-leaf pine bluestem range. J. Range Manage. 34: 232-234.USA.

Johnson, K.M. 1982. Frequency sampling for microscopic analysis of botanical compositions. J. Range Manage. 35:541-542. USA.

Katchner, R.J., L.R. Rittenhouse, and R.J. Raleigh. 1979. Forage and animal management implications of spring and fall calving. J. Anim. Sci. 48: 425.USA.

Kirby, D.R. and J.W. Stuth. 1982. Botanical Composition of Cattle Diets Grazing

Brush Managed Pastures in East-Central Texas. *J. Range Manage* 35:434-436.USA.

Lesperance, A.L., E.H. Jensen, V.R. Bohman, and R.A. Madsen. 1960. Measuring selective grazing with fistulated steer. *J. Dairy Sci.* 43: 1615-1619. USA.

Lindström L.I. 1994. Estudio microhistológico de las especies de gramíneas que integran la dieta de vacunos en el caldenal: Elaboración de una clave y su aplicación al análisis de muestras fecales. Tesis de Magister en Producción Vegetal. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 127 pp.

Liversidge R. 1970. Identification of grazed grasses using epidermal characters. *Proc. Grassld. Soc. Sth. Afr.* 5: 153-165. South Africa.

Metcalf, C.R. 1960. . Anatomy of monocotyledons. Vol. I. Gramineae. Clarendon Press, Oxford. 713p.

Mohammad A.G., R.D. Pieper, J.D. Wallace, J.L. Holechek, and L.W. Murray. 1995. Comparison of fecal analysis and rumen evacuation techniques for sampling diet botanical composition of grazing cattle. *J. Range Manage.* 48: 202-205.USA.

Moreno N.P. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. Ed. Compañía Editorial Continental S.A., México, D.F. 300 pp.

Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 440 p. USA.

Peña N.J.M. y R. Habib P. 1980. La técnica microhistológica. Un método para determinar la composición de la dieta de herbívoros. Serie Técnico-Científica Vol. 1 No. 6. INIP-SARH. Chihuahua, México. 75 pp.

Peña N.J.M. 1981. Método para determinar la composición botánica de la dieta de ganado doméstico y fauna silvestre. *Rev. Bibliográfica. Revista Técnica Pecuaria, México.* 40:53-60.

Poppi, D.P., D.J. Minson, and J.H. Ternouth. 1980. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. *In: The voluntary intake digestibility and retention time in the reticulo-rumen.* *Aust. J. Agr. Res.* 32: 99.

Rodríguez, G.L.E. 1987. Distribución animal, composición y similitud de la dieta de bovinos y caprinos en un pastizal con uso combinado en el Sur



de Coahuila. Tesis Postgrado. Univ. Aut. Agr. Antonio Narro., Buenavista, Coah. México.

Rosiere R.E., R.F. Beck, and J.D. Wallace. 1975. Cattle diets on semidesert grassland: botanical composition. *J. Range Manage.* 28:89-93. USA.

Samuel J.M., and G.S. Howard. 1982. Botanical composition on summer cattle diets on the Wyoming High Plains. *J. Range Manage.* 35: 304-308. USA.

Scott G., and B.E. Dahl. 1980. Key to selected plant species of Texas using plant fragments. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University.* 64: 1-37. USA.

Sparks, D.R., and J.C. Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscope technique. *J. Range Manage.* 21: 264-265. USA.

Theurer, C.B.; A.L. Lesperance and J.D. Wallace. 1976. Botanical composition of the diet of livestock grazing native ranges. College of Agriculture. Technical Bulletin. 233. 19 pp. USA.

Thetford, F.O. 1970. Botanical and chemical composition of cattle and sheep diets on Pinyon-Juniper grassland range. M.S. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces. USA.

Torell, D.T. 1954. An oesophageal fistula for animal nutrition studies. *J. Animal Sci.* 13:878-864. USA.

Valentine, J.F. 1990. *Grazing Management.* Academic Press, I NC. 533 p. USA.

Van Dyne G.M., N.R. Brockington, Z. Szocs, J. Duek, & C.A. Ribic. 1980. Large Herbivore Subsystem. in: *International Biological Programme 19 Grasslands, Systems Analysis and Man.* Edited by Brey Meyer, A.I. and G.M. Van Dyne. Cambridge University Press. 269-537. USA.

Vázquez, A.R., J.A. de la Cruz y R. de Luna V. 1979. Plan inicial de operación del rancho ganadero "La Rueda" Mpio. de Ocampo, Coahuila. *Monografía Técnico-Científica, Univ. Aut. Agr. Antonio Narro.* Vol.5 No. 3.

Walker, W. J., R.M. Hansen, and L.R. Rittenhouse. 1981. Diet selection of Herford, Angus x Herford and Charolais x Herford, cows and calves. *J. Range Manage.* 34: 243-245. USA.

Williams, K.B. 1987. Frequency sampling in microhistological studies: an

alternative model. *J. Range Manage.* 40: 109-112.USA.

**APENDICE**

## LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO

## Acanthaceae

*Dyschoriste linearis* (T & G) O. Ktze.  
*Siphonoglosa pilosella* (Nees) Torr.  
*Stenandrium fascicularis* (Benth.) Wasshausen

## Agavaceae

*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey

## Amaranthaceae

*Amaranthus blitoides* Wats.  
*A. hybridus* L.  
*Tidestromia lanuginosa* (Nutt.) Standl.  
*T. suffruticosa* (Torr.) Standl.

## Amaryllidaceae

*Cooperia drummondii* Herb.

## Anacardiaceae

*Rhus microphylla* Engelm

## Apocynaceae

*Macrosiphonia macrosiphon* (Torr.) Standl.

## Aristolochiaceae

*Aristolochia wrightii* Seem.

## Asclepiaceae

*Cynanchum pringlei* (Gray) Henrick.

## Asteraceae

*Acourtia parryi* (Gray) Reveal & King

*A. wrightii* (Gray) Reveal & King

*Bahía absinthifolia* Benth.  
*Chrysactinia mexicana* Gray  
*Cirsium texanum* Buckl.  
*Conyza canadensis* (L.) Cronq.  
*C. coulteri* Gray  
*Dyssodia aurea* (Gray) A. Nels var. *polychaeta* (Gray) M.C. Johnst.  
*D. papposa* (Vent.) Hitchc.  
*Erigeron bigelovii* Gray  
*E. calcicola* Greene  
*Erigeron* sp.  
*Eupatorium greggii* Gray  
*Flourensia cernua* DC.  
*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.  
*Gutierrezia sphaerocephalum* Gray  
*G. texana* (DC.) T. & G.  
*Iva dealvata* Gray  
*Machaeranthera gypsophila* Turner  
*M. pinnatifida* (Hook.) Shinnery var. *chihuahuensis*  
*M. pinnatifida* (Hook.) Shinnery var. *pinnatifida*  
*Parthenium argentatum* Gray  
*P. bipinatifidum* (Ort.) Roll  
*P. confertum* Gray  
*P. histerophorus* L.  
*P. incanum* H.B.K.  
*Plateilema palmeri* (Gray) Cock.  
*Psilostrophe gnaphalioides* DC.  
*Psilostrophe tagetina* (Nutt.) Greene  
*Thymophylla acerosa* (DC.) Strother  
*T. pentachaeta* (DC.) Small  
*Verbesina encelioides* (Cav.) Benth & Hook ex Gray  
*Verbesina rothrockii* Rob. & Greenm.  
*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng.  
*V. stenoloba* Blake  
*Zinnia acerosa* (DC.) Gray  
*Zinnia* sp.

#### Boraginaceae

*Cryptantha mexicana* (Brandeg) I.M. Johnst.  
*Heliotropium confertifolium* (Torr.) Gray  
*H. glabrisculum* (Torr.) Gray  
*H. greggii* Torr.  
*H. torreyi* I.M. Johnst.  
*Tiquilia canescens* (DC.) Richardson

## Brassicaceae

*Lesquerella fendleri* (Gray)Wats.  
*Synthlipsis greggii* Gray  
*Sisymbrium auriculatum* Gray

## Bromeliaceae

*Hechtia texensis* Wats.

## Cactaceae

*Opuntia imbricata* (Haw.) DC.  
*O. leptocaulis* DC.  
*O. phaeacantha* Engelm.

## Cucurbitaceae

*Ibervillea lindheimeri* (Gray) Greene  
*I. tenuisecta* (Gray) Small

## Chenopodiaceae

*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt.  
*Salsola iberica* Sennen & Pau.

## Ephedraceae

*Ephedra aspera* Engelm.

## Euphorbiaceae

*Croton pottsii* (Kl.) Muell. Arg.  
*Croton* sp.  
*Euphorbia dentata* Michx.  
*E. exstipulata* Engelm.  
*E. serrula* Engelm.  
*Jatropha dioica* Cerv.

## Fabaceae

*Acacia consticta* Gray  
*Dalea formosa* Torr.  
*D. greggii* Gray  
*D. pogonathera* Gray

*Hoffmanseggia glauca* (Ort.) Eifert.  
*Mimosa biuncifera* Benth.  
*M. emoryana* Benth.  
*M. zygophylla* Gray  
*Prosopis glandulosa* Torr.  
*Sena bahuinoides* (Gray) Irwin & Barneby

#### Fouquieriaceae

*Fouquieria splendens* Engelm.

#### Koeberliniaceae

*Koeberlinia spinosa* Zucc.

#### Krameriaceae

*Krameria grayi* Rose & Painter

#### Linaceae

*Linum flagellare* (Small.) Winkl.

#### Loganiaceae

*Buddleja marrubifolia* Benth.  
*B. scordioides* H.B.K.

#### Malvaceae

*Abutilon wrightii* Gray  
*Hibiscus acicularis* Standl.  
*Sida abutifolia* Miller  
*Sphaeralcea angustigolia* (Cav.) G. Don.  
*S. hastulata* Gray  
*S. subhastata* Coult.  
*Rhynchosida physocalyx* (Gray) Frixell.

#### Nyctaginaceae

*Acleisanthes longiflora* Gray  
*Allionia choisyii* Standl.  
*A. incarnata* L.  
*Mirabilis glabrifolia* (Ort.) I.M. Johnst.

#### Oleaceae

*Forestiera angustifolia* Torr.  
*Menodora scabra* Gray

### Onagraceae

*Calylophus hartwegii* (Benth.) Raven  
*Gaura coccinea* Pursh.  
*Oenothera rosea* Ait.

### Poaceae

*Aristida purpurea* Nutt.  
*A. purpurea* Nutt. var. *wrightii* (Nash) Allred.  
*Botriochloa barbinodis* (Lag.) Herter  
*Bouteloua curtispindula* (Michx.) Torr.  
*B. eriopoda* (Torr.) Torr.  
*B. gracilis* (Willd. ex Kunth) Lag. ex. Griffiths  
*B. ramosa* Scribn. ex Vasey  
*Chloris virgata* Sw  
*Digitaria californica* (Benth.) Henr.  
*D. cognata* (Schult.) Chase  
*Eragrostis intermedia* Hitchc.  
*Erioneuron avenaceum* (H.B.K.) Tateoka var. *avenaceum*  
*Leptochloa dubia* (Kunth.) Ness.  
*Muhlenbergia arenacea* (Buckl.) Hitchc.  
*M. arenicola* Buckl.  
*Muhlenbergia* sp.  
*Panicum hallii* Vasey var. *hallii*  
*P. obtusum* H.B.K.  
*Pappophorum bicolor* Fourn.  
*P. vaginatum* Buckl.  
*Pleuraphis mutica* Buckl.  
*Scleropogon brevifolius* Phil.  
*Setaria leucopila* (Scribn. & Merr.) K. Schum.  
*Sorghum halepense* (L.) Pers.  
*Sporobolus airoides* (Torr.) Torr. subsp. *airoides*  
*Stipa eminens* Cav.  
*Tridens muticus* (Torr.) Nash. var. *muticus*

### Polemoniaceae

*Gilia stewartii* I.M. Johnst.

### Polygalaceae



*Polygala alba* Nutt.  
*P. barbeyana* Chod.  
*P. scoparioides* Chod.

Portulacaceae

*Talinum angustissimum* (Gray) Woot. & Standl.

Ranunculaceae

*Clematis drummondii* T. & G.

Rhamnaceae

*Condalia warnockii* M.C. Johnst  
*Ziziphus obtusifolia* (T. & G.) Gray

Rutaceae

*Thamnosma texana* (Gray) Torr.

Scrophulariaceae

*Castilleja lithospermoides* Gray

Solanaceae

*Chamaesaracha coronopus* (Dun.) Gray  
*Lycium berlandieri* Dun.  
*L. puberulum* Gray  
*Quinicola lobata* (Torr.) Raf.  
*Physalis hederifolia* Gray  
*P. viscosa* L.  
*Solanum elaeagnifolium* Cav.

Ulmaceae

*Celtis pallida* Torr.

Verbenaceae

*Aloysia gratissima* (Gill. & Hook.) Troncoso  
*Lantana achyranthifolia* Desf.  
*L. macropoda* Torr.  
*Tetraclea coulteri* Gray  
*Verbena ciliata* Benth.

## Zygophyllaceae

*Larrea tridentata* (DC.) Cav.

*Peganum mexicanum* Gray

*Kalstroemia hirsutissima* Vail ex Small

*Kalstroemia* sp.