



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO  
BOTÁNICA

## ANATOMÍA SISTEMÁTICA DE LA LÁMINA FOLIAR DEL GÉNERO *Distichlis* (POACEAE)

MARÍA MARTINA LÓPEZ SOTO

T E S I S  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2007

LA PRESENTE TESIS TITULADA: “ANATOMÍA SISTEMÁTICA DE LA LÁMINA FOLIAR DEL GÉNERO *Distichlis* (POACEAE)”, REALIZADA POR LA ALUMNA MARÍA MARTINA LÓPEZ SOTO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**BOTÁNICA**

**CONSEJO PARTICULAR**

**CONSEJERO:**

  
DR. STEPHEN D. KOCH

**ASESOR:**

  
DR. E. MARK ENGLEMAN

**ASESORA:**

  
DRA. MARÍA FLORES CRUZ

**MONTECILLO, TEXCO, ESTADO DE MÉXICO, ENERO 2007**

LA PRESENTE TESIS TITULADA: ANATOMÍA SISTEMÁTICA DE LA LÁMINA FOLIAR DEL GÉNERO *Distichlis* (POACEAE). REALIZADA POR LA ALUMNA MARÍA MARTINA LÓPEZ SOTO, BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

## **MAESTRA EN CIENCIAS**

### **BOTÁNICA**

#### **CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO:

---

DR. STEPHEN D. KOCH

ASESOR:

---

DR. E. MARK ENGLEMAN

ASESORA:

---

DRA. MARÍA FLORES CRUZ

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, FEBRERO DE 2007

## ***DEDICATORIA***

### ***A MIS PADRES: CONSTANTINA Y LUCIANO***

POR TODO EL AMOR, TOLERANCIA Y APOYO INCONDICIONALES QUE ME BRINDAN EN LA VIDA.

### ***A MIS HERMANOS:***

POR QUE TODOS MIS MOMENTOS FELICES Y DE REFLEXIÓN LOS VIVO CON ELLOS.

### ***A MIS SOBRINOS:***

A QUIENES QUIERO MUCHO.

### ***A MIS AMIGOS Y MAESTROS:***

CON QUIENES HE COMPARTIDO MUCHO DE MI TIEMPO Y HAN FORJADO UNA PARTE DE LA PERSONA QUE SOY.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **MI ESPECIAL AGRADECIMIENTO:**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**), por el apoyo que me brindó para realizar mis estudios.

A los Doctores **Stephen D. Koch**, **E. Mark Engleman** y **María Flores Cruz**, por la ayuda invaluable que me proporcionaron durante el desarrollo de la presente investigación.

A los Doctores y Maestros que contribuyeron en mi formación académica.

A los Curadores y personal de los herbarios en donde se solicitaron los ejemplares y fotografías empleados en este trabajo.

## RESUMEN

Se hizo un estudio anatómico-sistemático de seis especies y once variedades del género *Distichlis* Raf. Los taxa incluidos son: *D. australis* (Speg.) C. B. Villamil; *D. humilis* Philippi; *D. palmeri* (Vasey) Fassett; *D. scoparia* (Kunth) Arechav. var. *scoparia* y var. *erinacea* (Beetle) Nicora y *D. spicata* (L.) E. Greene, ésta última integrada, según Beetle, por nueve variedades: var. *spicata*, var. *andina* Beetle, var. *borealis* Beetle. var. *divaricata* Beetle. var. *mendocina* Beetle, var. *mexicana* Beetle, var. *nana* Beetle, var. *stolonifera* Beetle y var. *stricta* Beetle. Se incluyen dos taxa, cuya información anatómica fue extraída de la literatura: *Distichlis laxiflora* Hackel y *Distichlis spicata* var. *distichophylla* (Roem. & Schult.) Beetle. El estudio comparativo de anatomía de la lámina foliar dio buenos resultados para distinguir las especies. Se encontraron trece caracteres anatómicos considerados de valor taxonómico (siete en corte transversal y seis en vista superficial de la epidermis abaxial). *Distichlis australis* y *D. palmeri* difieren claramente del resto de las especies. *Distichlis humilis*, *D. scoparia* y *D. spicata* forman un grupo anatómicamente homogéneo pero con características que hacen distintiva a una especie de las otras. Para *Distichlis spicata*, no se encontró ningún carácter o combinación de caracteres anatómicos con los cuales pueda separarse en distintos grupos, por lo cual las especies y/o variedades propuestas por algunos autores para esta especie, se consideran sinónimos de *D. spicata*.

## ABSTRACT

A systematic-anatomic study of on six species and eleven varieties of *Distichlis* was done. The taxa studied are: *Distichlis australis* (Speg.) Villamil; *D. humilis* Phil.; *D. palmeri* (Vasey) Fassett; *D. scoparia* (Kunth) Arechav. var. *scoparia* and var. *erinacea* (Beetle) Nicora and *D. spicata* (L.) E. Greene. According to Beetle and others, the last comprises 9 varieties: var. *spicata*, var. *andina* Beetle, var. *borealis* Beetle, var. *divaricata* Beetle, var. *mendocina* Beetle, var. *mexicana* Beetle, var. *nana* Beetle, var. *stolonifera* Beetle and var. *stricta* Beetle. Also included are two taxa for which the anatomical information was taken from the literature: *Distichlis laxiflora* Hackel and *Distichlis spicata* var. *distichophylla* (Roem. & Schult.) Beetle. Comparative leaf blade anatomy proved to be very useful for distinguishing the five species. Thirteen anatomical characters of taxonomic value were found (seven in cross section and six in the epidermis as seen in surface view). *Distichlis australis* and *D. palmeri* were found to differ from all of the other species. *Distichlis humilis*, *D. scoparia* and *D. spicata* form an anatomically homogeneous group, but with characteristics that distinguish each of them. Within *Distichlis spicata*, no anatomical character or combination of characters was found that would justify the recognition of varieties and/or segregate species. For this reason, these taxa are considered to be synonyms of *D. spicata*.

	<b>PÁG.</b>
<b>CUADROS</b> .....	<b>ii</b>
<b>FIGURAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1. Distribución geográfica de <i>Distichlis</i></b> .....	<b>2</b>
<b>2.2. Historia taxonómica del género <i>Distichlis</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2.2.1. <i>Distichlis australis</i> (Speg.) C. B. Villamil</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2.2. <i>Distichlis humilis</i> Philippi</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.3. <i>Distichlis laxiflora</i> Hackel</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.4. <i>Distichlis palmeri</i> (Vasey) Fassett</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.5. <i>Distichlis scoparia</i> (Ness ex Kunth) Arechav.</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.6. <i>Distichlis spicata</i> (L.) E. Greene</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.7. <i>Distichlis texana</i> (Vasey) Scribner</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3. Géneros relacionados con <i>Distichlis</i></b> .....	<b>9</b>
<b>2.4. Posibles relaciones biogeográficas del género <i>Distichlis</i></b> .....	<b>11</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1. ANATOMÍA</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1.1. Selección del material</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1.2. Preparación del material</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1.3. Obtención de los cortes transversales</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1.4. Obtención de la epidermis abaxial</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1.5. Obtención de los cortes longitudinales</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1.6. Selección de los caracteres anatómicos</b> .....	<b>14</b>

	<b>PÁG.</b>
<b>3.1.7. Abreviaciones de autores y citas bibliográficas.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.8. Mediciones .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.9. Descripciones y dibujos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. MORFOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.1. Selección de los caracteres morfológicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. TAXONOMÍA.....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. Descripción de las estructuras anatómicas foliares del género <i>Distichlis</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.1. Sección transversal de la lámina foliar.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.2. Vista superficial de la epidermis abaxial de la lámina foliar.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2. Descripción morfológica de <i>Distichlis</i>.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3. Clave anatómica de las especies del género <i>Distichlis</i>.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4. Descripción de las especies del género <i>Distichlis</i>.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1. <i>Distichlis australis</i> (Speg.) Villamil, C. B.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.2. <i>Distichlis humilis</i> Philippi.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4.3. <i>Distichlis laxiflora</i> Hackel.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4.4. <i>Distichlis palmeri</i> (Vasey) Fassett.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4.5. <i>Distichlis scoparia</i> (Nees ex Kunth) Arechav.....</b>	<b>53</b>
<b>4.4.6. <i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene.....</b>	<b>58</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>79</b>
<b>APÉNDICE 1. Caracteres anatómicos y sus estados en la lámina foliar del género <i>Distichlis</i>.....</b>	<b>85</b>
<b>APÉNDICE 2. Caracteres morfológicos considerados para el género <i>Distichlis</i> .....</b>	<b>88</b>
<b>APÉNDICE 3. Formas que presentan los cuerpos de sílice en el género <i>Distichlis</i> .....</b>	<b>89</b>

## CUADROS

	PÁG.
CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS QUE DELIMITAN A <i>Distichlis stricta</i> y <i>D. dentata</i> según Rydberg (1909). .....	7
CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS QUE DELIMITAN A <i>Distichlis stricta</i> y <i>D. dentata</i> según Hitchcock (1935). .....	7
CUADRO 3. ESPECIES Y VARIETADES DEL GÉNERO <i>Distichlis</i> .....	9
CUADRO 4. CARACTERES ANATÓMICOS DIFERENCIALES EN CORTE TRANSVERSAL DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>Distichlis</i> .....	41
CUADRO 5. CARACTERES ANATÓMICOS DIFERENCIALES DE LA EPIDERMIS ABAXIAL DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>Distichlis</i> .....	43
CUADRO 6. CARACTERES MORFOLÓGICOS DIFERENCIALES DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>Distichlis</i> .....	44
CUADRO 7A. CARACTERES ANATÓMICOS DE LA LÁMINA FOLIAR EN CORTE TRANSVERSAL DE LAS VARIETADES DE <i>Distichlis spicata</i> .....	59
CUADRO 7B. CARACTERES ANATÓMICOS DE LA LÁMINA FOLIAR EN CORTE TRANSVERSAL DE LAS VARIETADES DE <i>Distichlis spicata</i> .....	60
CUADRO 8. CARACTERES ANATÓMICOS DE LA LÁMINA FOLIAR EN VISTA SUPERFICIAL DE LA EPIDERMIS ABAXIAL DE LAS VARIETADES DE <i>Distichlis spicata</i> .....	61
CUADRO 9. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LAS VARIETADES DE <i>Distichlis spicata</i> .....	63
CUADRO 10. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE <i>Distichlis distichophyla</i> ( <i>D. spicata</i> var. <i>stricta</i> ) y <i>Distichlis spicata</i> .....	70
CUADRO 11. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE <i>Distichlis spicata</i> .....	71

## FIGURAS

Figura 1. <i>Distichlis australis</i> ♂.....	17
Figura 2. <i>Distichlis humilis</i> ♀.....	18
Figura 3. <i>Distichlis palmeri</i> ♂.....	19
Figura 4. <i>Distichlis scoparia</i> var. <i>erinacea</i> ♀.....	20
Figura 5. <i>Distichlis scoparia</i> var. <i>scoparia</i> ♀.....	21
Figura 6. <i>Distichlis spicata</i> ♂.....	22
Figura 7. <i>Distichlis spicata</i> ♂.....	23

**Figura 8. *Distichlis spicata* ♀..... 24**

**Figura 9. *Distichlis spicata* ♀..... 25**

**Figura 10. *Distichlis spicata* ♀..... 26**

**Figura 11. *Distichlis spicata* ♂..... 27**

**Figura 12. *Distichlis spicata* ♂..... 28**

**Figura 13. *Distichlis spicata* ♂..... 29**

**Figura 14. *Distichlis spicata* ♂..... 34**

**Figura 15. *Distichlis spicata* ♀..... 35**

**Figura 16. *Distichlis spicata* ♀..... 36**

## 1. INTRODUCCIÓN

La familia Gramineae es una de las más grandes dentro de las angiospermas, se estima que tiene 500 géneros y 8000 especies (Cronquist 1981). Desde el punto de vista económico y ecológico, la familia Gramineae es más importante que cualquier otra de las angiospermas, sus miembros se utilizan en la producción de cultivos para el consumo humano, otras tienen usos industriales, sirven en la fabricación de viviendas, para la conservación del suelo y para ornato en algunos casos (Nicora y Rúgolo, 1987; Beetle et al., 1991).

Por su importancia económica, la clasificación de la familia se ha estudiado intensamente por muchos años. Los primeros estudios se basaron en características morfológicas, principalmente de la inflorescencia y la espiguilla. Sin embargo, debido a que las gramíneas no presentan una gran variedad de estructuras que permitan hacer una diferenciación morfológica, además de que la flor es muy reducida y altamente especializada (Metcalf, 1960; Nicora y Rúgolo, 1987), fue necesario buscar otras fuentes de características que sirvan para delimitar a los taxa.

La anatomía vegetal comparada, ha sido utilizada por la taxonomía durante más de un siglo como apoyo en la clasificación. En gramíneas se ha usado primordialmente la anatomía de la hoja (Metcalf, 1960; Ellis, 1979; Jones, 1988).

El género *Distichlis*, pertenece a la familia Gramineae, subfamilia Chloridoideae y tribu Aeluropodeae (Gould y Shaw, 1983, 1992), su distribución es principalmente en América y una de sus especies se reporta en Australia (Beetle, 1943).

De acuerdo con Burkart et al., (1969), Beetle (1943), McVaugh (1983), Nicora (1978) y Rzedowski (2001), el género incluye entre tres y siete especies, lo que indica que hay diferencias sustanciales entre varios autores respecto a la clasificación a nivel de especie. Esto es confirmado por Beetle (1943) y Nicora (1978), quienes opinan que el género presenta dificultades para la definición de los taxa infragenéricos debido a que en un nivel de detalle, todas las especies son muy semejantes en su morfología, pero a

nivel más fino existe polimorfismo. Esta situación dio origen a dos tendencias: una de reconocer pocas especies, cada una con mucha variación y otra de reconocer muchos taxa específicos que son difíciles de distinguir (Koch, com. pers.).

De acuerdo a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos:

1. Estudiar la anatomía de la epidermis abaxial y la estructura interna de la lámina foliar de las especies del género *Distichlis*.
2. Establecer una clasificación de las especies que conforman el género con base en características anatómicas.
3. Analizar si las especies establecidas con base en criterios morfológicos tienen una correspondencia con los grupos específicos propuestos con base en las características anatómicas de este estudio.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2. 1. Distribución geográfica de *Distichlis***

El género *Distichlis* se distribuye principalmente en América (Beetle, 1943 y Beetle et al., 1987) y una de sus especies se reporta para Australia.

*Distichlis australis* (Speg.) C. B. Villamil, se restringe a las provincias de Río Negro; Chubut y Santa Cruz en la República Argentina (Zuloaga et al., 1994). *Distichlis humilis* Philippi es característica de las altas montañas de Argentina, Bolivia, Chile y Perú (Nicora y Rúgolo, 1987; Zuloaga et al., 1994), mientras que *Distichlis laxiflora* Hackel se reporta de las Provincias de Buenos Aires, Córdoba, San Luis y Santa Fe en la República Argentina (Zuloaga et al., 1994). *Distichlis palmeri* (Vasey) Fassett, se ubica en México sobre las costas de los Estados de Baja California, Sonora (Beetle et al., 1991) y algunas pequeñas islas adyacentes a éstos. *Distichlis scoparia* (Kunth) Arechav. var. *erinacea* (Beetle) Nicora, se distribuye en las Provincias de Mendoza, Neuquen, Río Negro,

Chubut y Santa Cruz, en Argentina y *D. scoparia* (Kunth) Arechav. var. *scoparia*, se encuentra en Argentina, Bolivia, Chile y Uruguay (Zuloaga et al., 1994).

*Distichlis spicata* (L.) E. Greene es una especie de amplia distribución. Según Beetle (1955) está integrada por nueve variedades. Para Argentina se reportan las variedades *andina* y *mendocina*. En Estados Unidos y Canadá se encuentran las variedades *borealis* y *nana*. La variedad *spicata* se ubica de las costas de Canadá hasta América Central, mientras que la variedad *divaricata*, se localiza en Estados Unidos y México. La variedad *mexicana* se distribuye en el altiplano central de México (en Durango y del sur de Coahuila hasta Puebla). En California, Oregon, las costas de Baja California Norte, Sonora y Jalisco, se ubica la variedad *stolonifera*, y la variedad *stricta* se encuentra en el interior del continente Americano, las Antillas y está presente además en Tasmania, así como en el interior y costa sur de Australia, (Fassett, 1925; Beetle, 1943, 1945, 1955, Beetle et al., 1987; Watson y Dallwitz, 1985, 1992).

## **2. 2. Historia taxonómica del Género *Distichlis*.**

El género *Distichlis* es un pequeño grupo de plantas herbáceas, dioicas y perennes que habitan suelos salinos, tanto en las costas como en el interior del continente Americano, fue propuesto por Rafinesque en 1819, quien lo separó de los géneros *Uniola*, *Festuca* y *Poa* (Beetle 1943).

### **2. 2. 1. *Distichlis australis* (Speg.) C. B. Villamil**

Spegazzini (1902) describió la especie *Monanthochloe australis* como un miembro de este género por su aspecto similar al de las otras dos especies del grupo: *Monanthochloe acerosa* (Griseb.) Speg. y *Monanthochloe littoralis* Engelm. Villamil (1969) realizó un estudio del género *Monanthochloe*, con especial referencia a la especie *Monanthochloe acerosa* (Griseb.) Speg. En su estudio, el autor excluyó del grupo a la especie *Monanthochloe australis* Speg. y la colocó dentro del género *Distichlis*.

### **2. 2. 2. *Distichlis humilis* Philippi**

De acuerdo con Beetle (1955) la especie *D. humilis*, fue descrita por Philippi en 1891 en la misma publicación que *D. misera* Philippi. Posteriormente fue nombrada por Kuntze (1898) como una variedad de *Distichlis spicata* (*D. spicata* var. *humilis* (Philippi) Kuntze y *D. misera* fue puesto en sinonimia. Sin embargo, Beetle (1955) y Nicora (1978) le dan reconocimiento de especie independiente.

### **2. 2. 3. *Distichlis laxiflora* Hackel**

Hackel (1911) describió como especie nueva a *Distichlis laxiflora*, posteriormente Beetle (1955) la nombró como una forma de *Distichlis scoparia*; *D. scoparia* (Kunth) Arechav. f. *laxiflora* (Hackel) Beetle, y Nicora (1978) consideró que este taxón merece ser reconocido como una especie.

### **2. 2. 4. *Distichlis palmeri* (Vasey) Fassett**

Vasey (1889) describió una especie nueva a la que nombró *Uniola palmeri*. Holm (1891) realizó un estudio en *Uniola palmeri* Vasey. En éste, observó la similitud morfológica y anatómica que esta especie tiene con el género *Distichlis* y concluyó que *U. palmeri* debe ser considerada como un miembro de este género, Posteriormente, Fassett hizo la transferencia de *U. palmeri* Vasey al género *Distichlis* y propuso una nueva combinación taxonómica, *Distichlis palmeri* (Vasey) Fassett (Murray, 1924).

### **2. 2. 5. *Distichlis scoparia* (Nees ex Kunth) Arechav.**

La especie *Poa scoparia*, fue descrita por Kunth (1829). Después, Arechavaleta (1897) la transfirió al género *Distichlis*. Beetle (1955) con base en ejemplares de las provincias de Chubut, Santa Cruz y San Julián en Argentina, propuso una forma nueva, la cual nombró como *D. scoparia* f. *erinacea* Beetle. Posteriormente Nicora (1978) elevó este taxón a nivel de variedad y en el Catálogo de la Familia Poaceae en la República Argentina, se le da reconocimiento de especie (Zuloaga et al., 1994).

## 2. 2. 6. *Distichlis spicata* (L.) E. Greene

Rafinesque (1819), propuso el género *Distichlis*. Lo separó de los géneros *Uniola*, *Festuca* y *Poa* e incluyó a las especies *Distichlis maritima* Raf. y *D. nodosa* Raf. (Beetle 1943). Por casi un siglo el material norteamericano perteneciente a la especie *Uniola stricta* Torrey, ahora una variedad de *Distichlis spicata*, fue tratado por varios autores como una sola especie de amplio rango de distribución, sin importar que éste se distribuyera en la costa del Atlántico, del Pacífico o en el interior del continente (Beetle, 1943). Posteriormente, algunos autores encontraron diferencias en los ejemplares y describieron diversas especies y variedades.

La especie *Uniola stricta* Torrey, ahora una variedad de *D. spicata* (L.) E. Greene, fue tratada mucho tiempo por algunos autores (Gray, 1871; Thurber, 1880 y Lamson-Scribner, 1894) como *Brizopyrum* (Beetle, 1943). Desveau (1853) reconoció para Sudamérica tres especies del género *Distichlis*: *D. maritima* Raf, *D. prostrata* E. Desv. y *D. thalassica* E. Desv. (Beetle, 1955).

Holm (1891) comparó la estructura anatómica de una serie de individuos masculinos y femeninos de tres especies de *Distichlis* de diferentes localidades de Estados Unidos de Norteamérica: *D. maritima*, *D. maritima* var. *stricta* (Torrey) Thurb., *D. maritima* var. *laxa* Holm., *D. thalassica* y *D. prostrata*. El autor concluyó, que la estructura anatómica de las especies estudiadas en el género *Distichlis* es muy uniforme y esto no permite la posibilidad de dar un carácter especial con el cual las variedades y las especies se puedan distinguir. Además observó que los especímenes femeninos y masculinos de una misma especie muestran variación entre ellos mismos y ésta es equivalente a las diferencias que hay en los diferentes grupos específicos descritos.

Siguiendo la misma línea, Holm (1901-1902) describió anatómicamente a la especie *D. spicata*, con ejemplares colectados en los suelos salinos de las planicies de Denver, Colorado, en los Estados Unidos de América. Encontró que la estructura anatómica es idéntica a la de los especímenes que anteriormente había recolectado y descrito de la costa oceánica y de otras localidades del país. Concluyó que en todos los puntos la

estructura anatómica de la hoja de las plantas es la misma. El autor utilizó el nombre de *D. spicata*, debido a que *D. maritima* es un nombre ilegítimo (Nicora, 1978).

Rydberg (1909) estudió ejemplares de *Distichlis spicata* de los estados de Washington, Oregon, Nevada en Los Estados Unidos de América y de la provincia de Saskatchewan en Canadá. Reconoció dos especies en las Montañas Rocallosas: *Distichlis stricta* y *D. dentata* Rydb., ambas como especies distintas de *D. spicata*, la cual, según el autor, se distribuye en el Este. Hitchcock (1920), sin embargo, consideró a *D. stricta* y *D. dentata* como sinónimos de *D. spicata*. Fassett (1925) examinó varias colecciones de *Distichlis spicata* y manifestó estar convencido que *D. spicata* es común a lo largo de la costa Atlántica de Norteamérica y sobre la costa del Pacífico, se restringe a Puget Sound. Mientras que sobre la costa oeste y en las Montañas Rocallosas se encuentran las plantas pertenecientes a *D. stricta*, la cual según el autor, es de amplia distribución, polimórfica y, que probablemente está compuesta de algunas variedades.

Con respecto a *D. dentata* Fassett (1925), concluyó que los caracteres utilizados para segregarla como una especie distinta presentan diferencias únicamente de grado y la colocó como un sinónimo de *D. stricta*. Además, transfirió a la especie australiana *Uniola distichophylla* Labillardière, al género *Distichlis* y la diferenció de *D. spicata* principalmente con base en la distribución geográfica. Hitchcock (1935) reconoció a *Distichlis dentata*, *D. stricta*, y *D. spicata* como especies diferentes.

Reeder (1943) estudió a *D. stricta* y *D. dentata* utilizando para ello el material del oeste de Los Estados Unidos. Retomó las características que Rydberg (1909) y Hitchcock (1935) utilizaron para considerarlas como especies diferentes y encontró que los caracteres con los que se segregó a *D. dentata* como especie distinta se traslapan (Cuadro 1), mientras que las utilizadas por Hitchcock (1935) no se pueden considerar como diagnósticas, ya que corresponden a simples distinciones entre los sexos (Cuadro 2). Esto quedó completamente comprobado, cuando al revisar los tipos de las especies, observó que el tipo de *D. dentata* es pistilado, mientras que el de *D. stricta* es estaminado. Por lo tanto, ubicó a *D. dentata* como un sinónimo de *D. stricta*. Hitchcock (1950) consideró a *Distichlis stricta* como una especie diferente de *D. spicata* e incluyó

**CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS QUE DELIMITAN A *Distichlis stricta* y *D. dentata*. según Rydberg, 1909. (Tomado de Reeder, 1943).**

<b>Carácter</b>	<b><i>D. stricta</i></b>	<b><i>D. dentata</i></b>
* Ancho de la hoja en mm	1.5-3.5	1.5-4.0
* Flores por espiguilla	5-18	5-13
* Ancho de la espiguilla en mm	3.0-5.5	4-6
* Largo de la espiguilla en mm	8-27	10-20
* Ancho de la lema en mm	1.5-2.2	1.8-2.5
* Largo de la lema en mm	4.7-7.5	4.5-7.0

**CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS QUE DELIMITAN A *Distichlis stricta* y *D. dentata*. según Hitchcock, 1935. (Tomado de Reeder, 1943).**

<b>Carácter</b>	<b>Plantas estaminadas</b>	<b>Plantas pistiladas</b>
* Quillas ampliamente aladas	-	+
* Alas de las quillas prominentemente aserradas	-	+
* Panículas excediendo las hojas	+	-

a *D. dentata* en la sinonimia de *D. stricta*. Beetle (1943) reconoció la existencia de algunas variedades de la especie *D. spicata* para Norteamérica: var. *spicata*, var. *borealis*, var. *stolonifera*, var. *divaricata*, var. *stricta*, var. *nana* y var. *mexicana*. Además, Beetle (1945) destacó la existencia de *Distichlis spicata* var. *distichophylla* (R & S.) Beetle en el área sur de Australia, sin embargo, mencionó que esta conclusión se basó solamente en la literatura. Estudios posteriores de esta especie, realizados por el mismo autor en el herbario del New York Botanical Garden, mostraron que las características de los ejemplares entran en los límites específicos de *D. spicata*. No obstante, Beetle afirma que las relaciones de *D. spicata* permanecen oscuras, hasta que

las variedades norte y sudamericanas sean esclarecidas, con el fin de redefinir la categoría de los grupos y también dar al material australiano su propia alineación en el género (Beetle, 1945).

Beetle (1955), realizó una sinopsis del género *Distichlis*, en la que menciona que la especie *D. spicata* está representada en toda el área de Norteamérica, Sudamérica y Australia por las variedades: *andina*, *borealis*, *divaricata*, *mendocina*, *mexicana*, *nana*, *spicata*, *stolonifera* y *stricta*. Para África, Beetle (1955) describió a *Distichlis sudanensis* Beetle, como especie nueva para el género. No obstante, Chase (1958) publicó una nota sobre *Distichlis sudanensis* Beetle y señaló que ésta en realidad es sinónimo de *Coelachyrum lagopoides* (Burm. f.) Senaratna, una especie anual con flósculos bisexuales conocida del Sur de Asia hasta el Norte de África.

#### **2.2.7. *Distichlis texana* (Vasey) Scribner**

Beetle (1955), reconoció a *Distichlis texana* como especie integrante de este género. Sin embargo, Soderstrom & Decker (1965) estudiaron la morfología y anatomía del taxón y encontraron que difiere del resto de las especies. Sustentándose en esto segregaron a *D. texana* como un nuevo género, al que nombraron *Allolepis*.

Con base en Beetle (1955) y tomando en cuenta la ubicación errónea de *Distichlis sudanensis* y la transferencia de *Distichlis texana* a *Allolepis*, se reconocen 6 especies y 11 variedades (Cuadro 3) para el género y para los propósitos de éste trabajo. Sin embargo es importante puntualizar que la gran mayoría de agrostólogos y autores de tratados florísticos consideran que estas variedades no están suficientemente bien definidas para merecer reconocimiento como taxa distintos.

**CUADRO 3. ESPECIES y VARIETADES EXAMINADAS DEL GÉNERO *Distichlis*.**

Norteamérica	Sudamérica	Australia
<p><b><i>D. palmeri</i> (Vasey) Fassett</b></p> <p><b><i>D. spicata</i> (L.) E. Greene</b></p> <p>var. <i>borealis</i> Beetle</p> <p>var. <i>divaricata</i> Beetle</p> <p>var. <i>mexicana</i> Beetle</p> <p>var. <i>nana</i> Beetle</p> <p>var. <i>spicata</i></p> <p>var. <i>stolonifera</i> Beetle</p> <p>var. <i>stricta</i> Beetle</p>	<p><b><i>D. australis</i> (Speg.) C. B. Villamil</b></p> <p><b><i>D. humilis</i> Philippi</b></p> <p><b><i>D. laxiflora</i> Hackel</b></p> <p><b><i>D. scoparia</i> (Nees ex Kunth) Arechav.</b></p> <p>var. <i>erinacea</i> (Beetle) Nicora</p> <p>var. <i>scoparia</i></p> <p><b><i>D. spicata</i></b></p> <p>var. <i>mendocina</i> Beetle</p> <p>var. <i>stricta</i> Beetle</p>	<p><b><i>D. spicata</i></b></p> <p>var. <i>stricta</i> Beetle</p> <p>= var.</p> <p><i>Distichophylla</i> (Roem. &amp; Schult.) Beetle</p>

### 2. 3. Géneros relacionados con *Distichlis*

Stebbins y Crampton (1961) fueron los primeros en observar la similitud existente entre los géneros *Distichlis*, *Jouvea* y *Monanthochloe*. Los incluyeron en la tribu Aeluropodeae con base en las características que éstos comparten con el género *Aeluropus* (género marítimo del Viejo Mundo). Con anterioridad los autores habían incluido a los géneros *Swallenia* y *Vaseyochloa*, sin embargo, reconocieron que las relaciones de estos taxa con la tribu Aeluropodeae no son claras.

Soderstrom y Decker (1964) incluyeron al género *Reederochloa* en la tribu Aeluropodeae y confirmaron las relaciones existentes de *Distichlis* con *Jouvea* y *Monanthochloe*. Ellos encontraron que los grupos son morfológicamente muy similares: son dioicos, *Distichlis* se distribuye en áreas salinas y en zonas costeras, *Reederochloa* se ha registrado de planicies salinas en San Luis Potosí y Durango, mientras que los

géneros restantes se restringen a regiones costeras. La similitud en la anatomía de la hoja y estructura del embrión de los taxa, indican que estos géneros se encuentran estrechamente relacionados (Soderstrom y Decker, 1964).

En cuanto a la morfología gruesa, *Reederochloa* es muy similar a *Distichlis*. *Reederochloa* difiere de *Distichlis* entre otras cosas, en la lígula que es un anillo denso de pelos pequeños y la presencia de estolones cortos, en contraste con los rizomas largos de *Distichlis*, así como también en la diferenciación que presentan las espiguillas femeninas y masculinas en *Reederochloa* (Soderstrom y Decker 1964).

Anatómicamente las láminas foliares de *Distichlis* y *Reederochloa*, son del tipo eragostoide (Soderstrom y Decker, 1964) y en vista superficial de la epidermis los dos géneros poseen micropelos bicelulares, con la célula apical esférica y la célula basal hundida en la epidermis. *Reederochloa* presenta una sola fila central de micropelos sobre la superficie de las costillas adaxiales, mientras que en *Distichlis* se encuentran dos filas de dichas estructuras en la misma posición. Además ambos grupos presentan abundantes papilas superficiales (Nicora, 1962; Soderstrom y Decker, 1964).

El género *Jouvea* es parecido a *Distichlis* en la sección transversal de la lámina; sin embargo, en vista superficial la epidermis foliar *Jouvea* no presenta papilas abundantes, ni tiene micropelos con la célula basal hundida (Soderstrom y Decker, 1964).

La lámina foliar de *Monanthochloe* presenta micropelos con las células basales hundidas, abundantes papilas y el mismo tipo de anatomía eragostoide en sección transversal que *Reederochloa* y *Distichlis* (Nicora, 1962; Soderstrom y Decker, 1964). Stephenson (1971) sugiere una relación muy estrecha de *Monanthochloe* con *Distichlis*, y aún más al proponer la existencia de un supuesto híbrido intergenérico entre *Distichlis spicata* y *Monanthochloe littoralis* en las costas de Rosarito del estado de Baja California en México.

*Allolepis* (*Distichlis texana*) es un grupo segregado del género *Distichlis*. Éste presenta características similares a los géneros mencionados: tiene el mismo tipo anatómico, es

dioico y se distribuye en lugares salinos. Morfológicamente presenta una lema coriácea y multinervada. Sin embargo, al igual que *Jouvea*, no presenta una abundancia de papilas y los micropelos no tienen la célula basal hundida en la epidermis (Soderstrom y Decker, 1965).

Existen marcadas similitudes en la anatomía y morfología en los géneros *Allolepis*, *Distichlis*, *Jouvea*, *Monanthochloe* y *Reederochloa*, aunque también hay suficientes diferencias morfológicas y anatómicas que distinguen a un taxón de otro. Anatómicamente comparten el mismo tipo anatómico eragrostoides, el número básico cromosómico (nueve ó diez) y la misma estructura del embrión (Soderstrom y Decker, 1964). Morfológicamente tienen una lema multinervada, presentan hojas punzantes predominantemente dísticas, un sistema vegetativo de hábito rizomatoso o estolonífero, son dioicos y ocurren en lugares salinos. Todo lo anterior indica que estos géneros conforman un grupo natural (Soderstrom y Decker, 1964, 1965 y Gould y Shaw, 1992).

#### **2. 4. Posibles relaciones biogeográficas del género *Distichlis*.**

Beetle (1945) sugiere que las relaciones fitogeográficas de las especies de *Distichlis* son australes y que muy probablemente el género es nativo de Australia y que estas plantas se distribuyeron en el Cretácico o en el Cenozoico Temprano a lo largo de las costas continentales. Dugas y Retallack (1993) con base en fragmentos de hojas, registraron una especie fósil del Terciario (Mioceno Medio) que aparentemente pertenece al género *Distichlis* en Fort Ternan, en el Suroeste de Kenya y la nombraron *Distichlis africana* Dugas y Retallack. Este taxón fósil, provee un vínculo biogeográfico con las especies de este género que actualmente existen en las costas del sur de Australia, Tasmania, las que se distribuyen en el Continente Americano y las Antillas. Hay evidencia geológica universalmente aceptada, que indica que en el Cretácico Medio, Sudamérica estuvo directamente conectada con África y vía la Antártica, con Madagascar y la India (Raven y Axelrod, 1974). Además, el mayor número de especies del género se encuentran en Sudamérica y probablemente de ahí migraron hacia Norteamérica.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3. 1. ANATOMÍA

##### 3. 1. 1. Selección del material

El material utilizado en este estudio provino principalmente de ejemplares de herbario. El tamaño de la muestra de cada taxón, estuvo sujeto a la disponibilidad de los ejemplares en los herbarios. Los taxa *Distichlis laxiflora* y *D. spicata* var. *distichophylla*, así como la variedad *andina*, no se estudiaron, debido a que no se encontraron en los herbarios en los que se solicitaron los préstamos. Sin embargo, se hizo un estudio con base en la literatura existente para *D. laxiflora* y *D. spicata* var. *distichophylla*. Además, se contó con material fotográfico para el último taxón. Se trató en lo posible de incluir en su totalidad la distribución geográfica del género.

El material examinado provino de las siguientes instituciones (Holmgren et al., 1990):

**CAS:** Herbarium, Department of Botany, California Academy of Science, Golden Gate Park, San Francisco, U.S.A.

**CANB:** Australian National Herbarium, (SIRO, G. P. O. Box 1600, Canberra, A. C. T. 2601, Australia.

**CHAPA:** Herbario-Hortorio, Orientación Postgraduado en el Colegio de Postgraduados, Estado de México, México.

**DS:** Dudley Herbarium of Stanford University, Department of Botany, California Academy of Science, Golden Gate Park, San Francisco, U.S.A.

**MEXU:** Herbario Nacional, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.

**UC:** Herbarium, Department of Botany, University of California, Berkeley, California, U.S.A.

**UNC:** Herbarium, Department of Biology, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, U.S.A.

**US:** United States National Herbarium, Department of Botany, Smithsonian Institution, Washington, D.C. U.S.A.

### **3. 1. 2. Preparación del material**

Se estudió la anatomía de la hoja. De cada ejemplar seleccionado, se tomó un fragmento del tercio central de una lámina foliar sana y madura. Se siguió la metodología de Metcalfe (1960).

### **3. 1. 3. Obtención de cortes transversales**

Los cortes transversales se hicieron a mano. Una vez hidratado el fragmento de la parte media de la lámina foliar, se colocó sobre un vidrio bajo un microscopio estereoscópico y con una navaja de afeitar se hicieron cortes manuales delgados. Éstos se introdujeron en hipoclorito de sodio al 5% y se dejaron de cinco a diez minutos para aclararlos, luego se lavaron y se montaron sin tinción en gelatina glicerinada (Curtis, 1986).

### **3. 1. 4. Obtención de la epidermis abaxial**

Una vez hidratado el fragmento medio de la lámina foliar, se colocó sobre un vidrio bajo un microscopio estereoscópico con la epidermis abaxial hacia abajo y con una navaja de afeitar se eliminó manualmente la epidermis adaxial y todo el mesófilo. Las epidermis aisladas, se introdujeron en hipoclorito de sodio al 5% de cinco a diez minutos aproximadamente para aclararlas, luego se lavaron y se montaron sin tinción, en gelatina glicerinada (Curtis, 1986).

### **3. 1. 5. Obtención de los cortes longitudinales**

Para la especie *D. palmeri*, se hicieron cortes longitudinales con el fin de observar los micropelos, ya que en vista superficial de la epidermis esto es difícil, debido a que las papilas asociadas a estas estructuras las cubren por completo. Se colocó un fragmento de la porción media de una lámina foliar (previamente hidratado) en ácido fluorhídrico al 8% durante 24 horas para remover el sílice. Posteriormente se utilizó la metodología propuesta por Johansen (1940), modificada por Engleman (1996, com. pers.). Ésta consistió en la deshidratación gradual de la muestra en una serie de alcoholes y la infiltración con xileno, en un cambiador automático de tejidos. Se incluyó en parafina y se hicieron cortes de 10 micras de espesor en un micrótomo. Finalmente se tiñeron con safranina-verde fijo y se montaron en bálsamo de Canadá.

### **3. 1. 6. Selección de los caracteres anatómicos**

Se hicieron observaciones de la estructura anatómica en todos los taxa estudiados en un microscopio compuesto a 100, 400 y 1000X. Posteriormente se eligieron aquellos caracteres que presentan variación entre especies y variedades y otros caracteres adicionales para hacer la descripción de los taxa (Apéndice 1).

### **3. 1. 7. Abreviaciones de autores y citas bibliográficas**

Las abreviaciones de los autores de nombres científicos fueron tomadas de Mabberly (1987; abreviations. 2. Authors Names) y las citas bibliográficas fueron tomadas de Taxonomic Literatura, ed. 3 (Stafleu y Cowan, 1976-1988) M de Botánica-Periodicum-Huntianum (Lawrence et al., 1968).

### **3. 1. 8. Mediciones**

Las mediciones de la relación del surco/grosor de la lámina se hicieron en un microscopio compuesto con un micrómetro óptico. Las otras mediciones realizadas son cualitativas; son relaciones entre dos células o partes de una misma célula, como la

longitud de la base del agujón marginal con respecto a la longitud de un estoma y la longitud del ápice con respecto a la base del mismo agujón marginal.

### **3. 1. 9. Descripciones y dibujos**

La terminología utilizada en las descripciones, el texto, los cuadros y leyendas de las figuras fue tomada de Ellis (1976, 1979) con algunas modificaciones. Los dibujos se realizaron con ayuda de una cámara lúcida.

## **3. 2. MORFOLOGÍA**

### **3. 2. 1. Selección de los caracteres morfológicos**

Con la finalidad de realizar el objetivo de analizar si las especies descritas con base en caracteres morfológicos, tienen correspondencia con los grupos establecidos mediante la anatomía de la hoja, se escogieron algunos caracteres morfológicos, considerando aquellos a los que se ha hecho referencia en la literatura taxonómica de *Distichlis*, y otros en donde se observó variación (Apéndice 2).

## **3. 3. TAXONOMÍA**

Se construyó una clave anatómica para las especies del género *Distichlis* y se hizo una descripción de cada uno de los taxa.

## **4. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Se identificaron 13 caracteres anatómicos y 11 morfológicos con valor taxonómico que sirven para delimitar a las especies estudiadas (Apéndice 1).

## **4.1. Descripción de las estructuras anatómicas foliares del género *Distichlis***

### **4.1.1. Sección transversal de la lámina foliar** (Figs. 1A, B; 2A, B; 3A, B; 4A, B; 5A, B; 6A, B, C, D; 7A, B; 8A, B, C, D; 9A, B; 10A, B, C, D; 11A, B; 12A, B y 13A, B.)

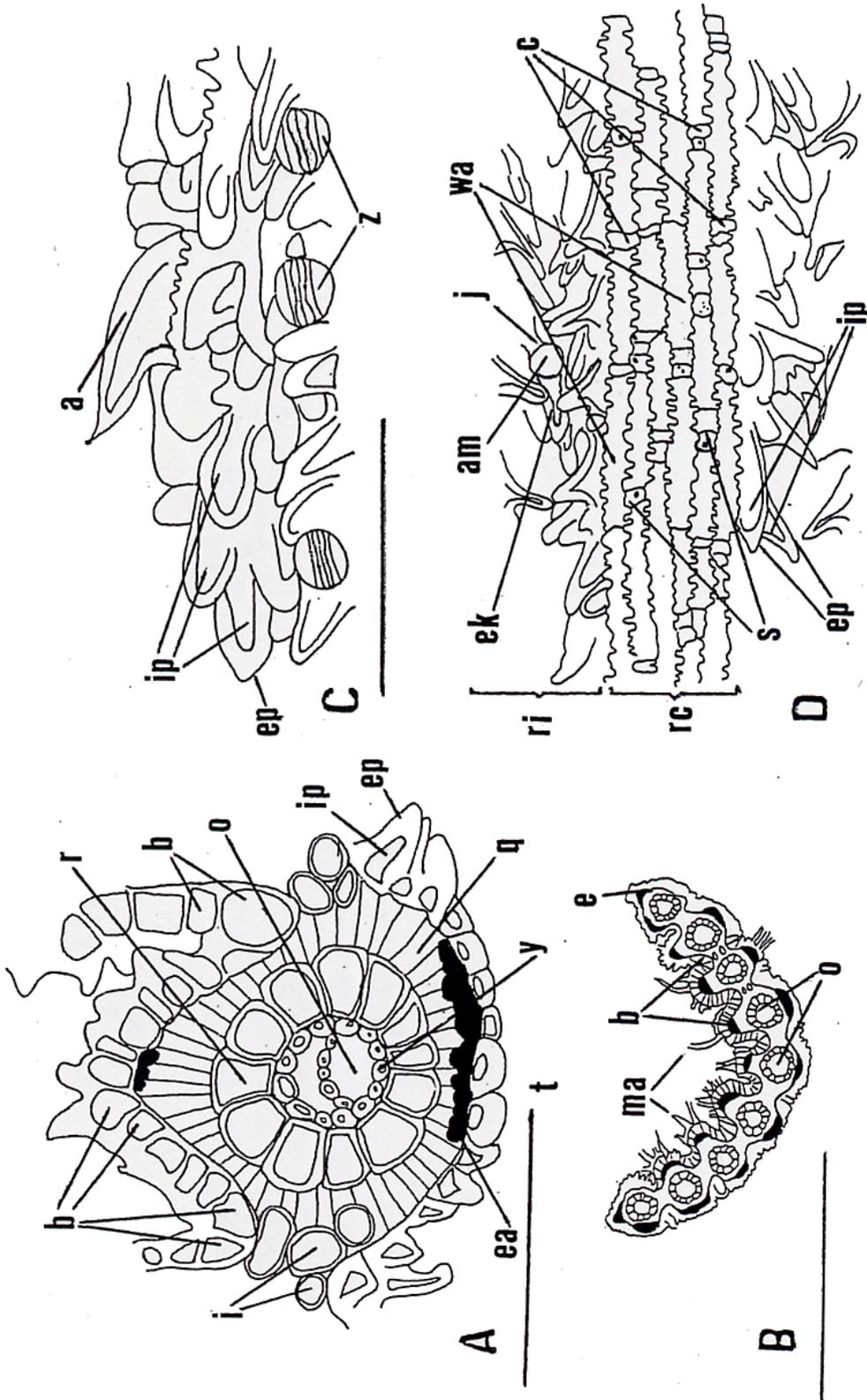
El tipo de involuación que presenta la hoja en las especies del género *Distichlis* es de U, V, plana y en ocasiones convoluta.

#### **Costillas de los haces vasculares**

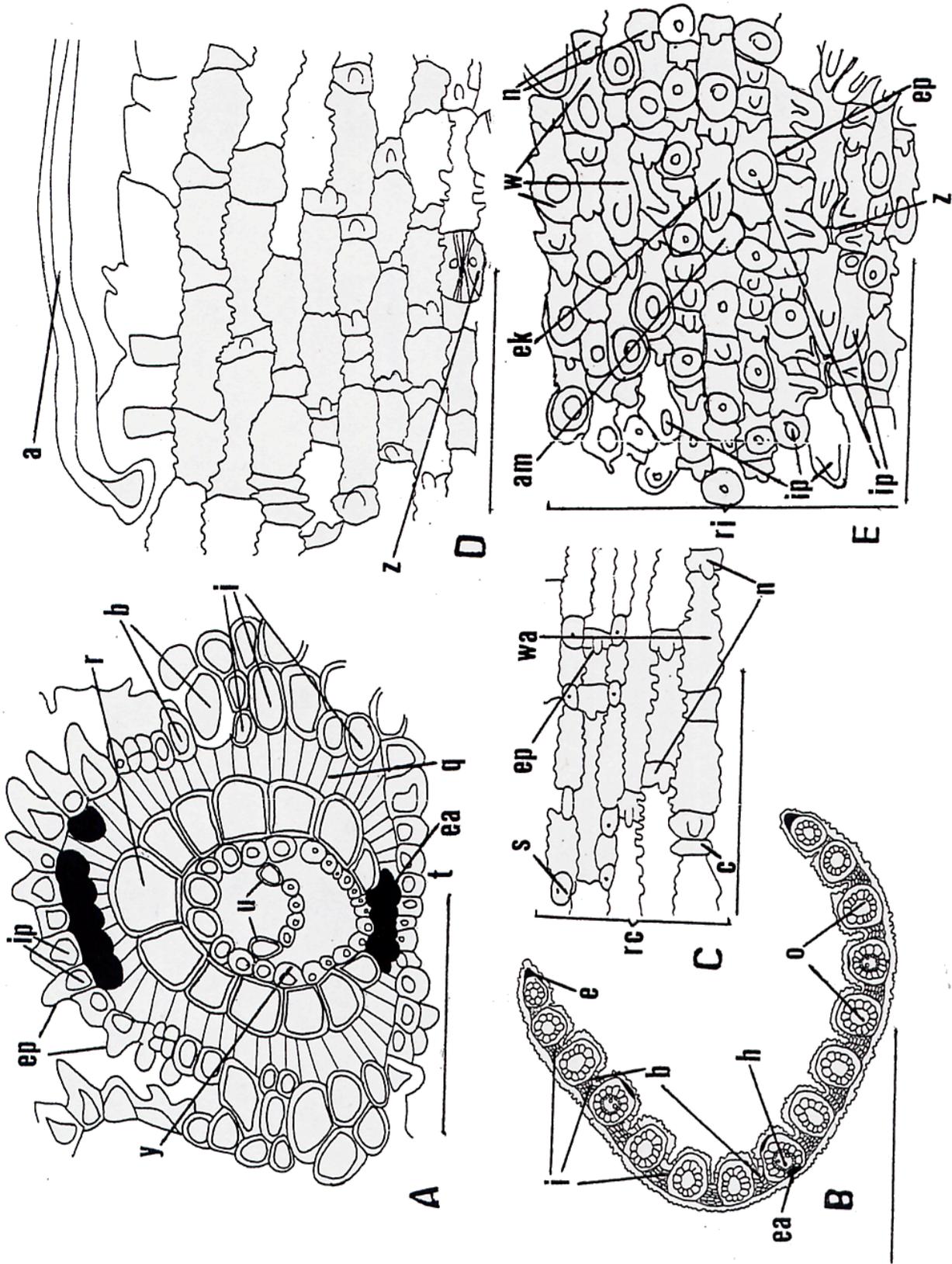
Las formas de las costillas de la vena media muestran mucha variabilidad en el lado adaxial. Éstas son, redondeadas, triangulares, redondeadas a truncadas, redondeadas a triangulares y truncadas con los lados redondeados, así como varias formas intermedias. En los haces vasculares primarios y secundarios son truncadas, redondeadas, triangulares, truncadas a redondeadas, truncadas y redondeadas, redondeadas y triangulares, así como un gran número de formas intermedias, que se encuentran incluso, en una misma lámina foliar. Los haces vasculares terciarios en ocasiones no presentan costilla (Fig. 4B), cuando la presentan las formas de las costillas son truncadas, redondeadas, triangulares e intermedias. Las células epidérmicas abaxiales pueden ser papilosas, esclerosadas y se pueden presentar los dos tipos de células en una misma costilla.

#### **Haces vasculares**

En el género *Distichlis* se observaron haces vasculares primarios, secundarios y en ocasiones terciarios. En la lámina foliar, los haces vasculares se encuentran arreglados en una fila en la parte central, y la vena media está representada por un haz primario (Figs. 2A; 3A; 4A; 5A; 6A, C; 7A; 8A, C; 9A; 10A, C; 11A; 12A y 13A) o secundario (ausencia de grandes vasos metaxilemáticos) (Fig. 1A, B). El haz vascular de la vena media generalmente no se distingue de los demás haces vasculares primarios, sólo por su posición y en ocasiones es de mayor tamaño.

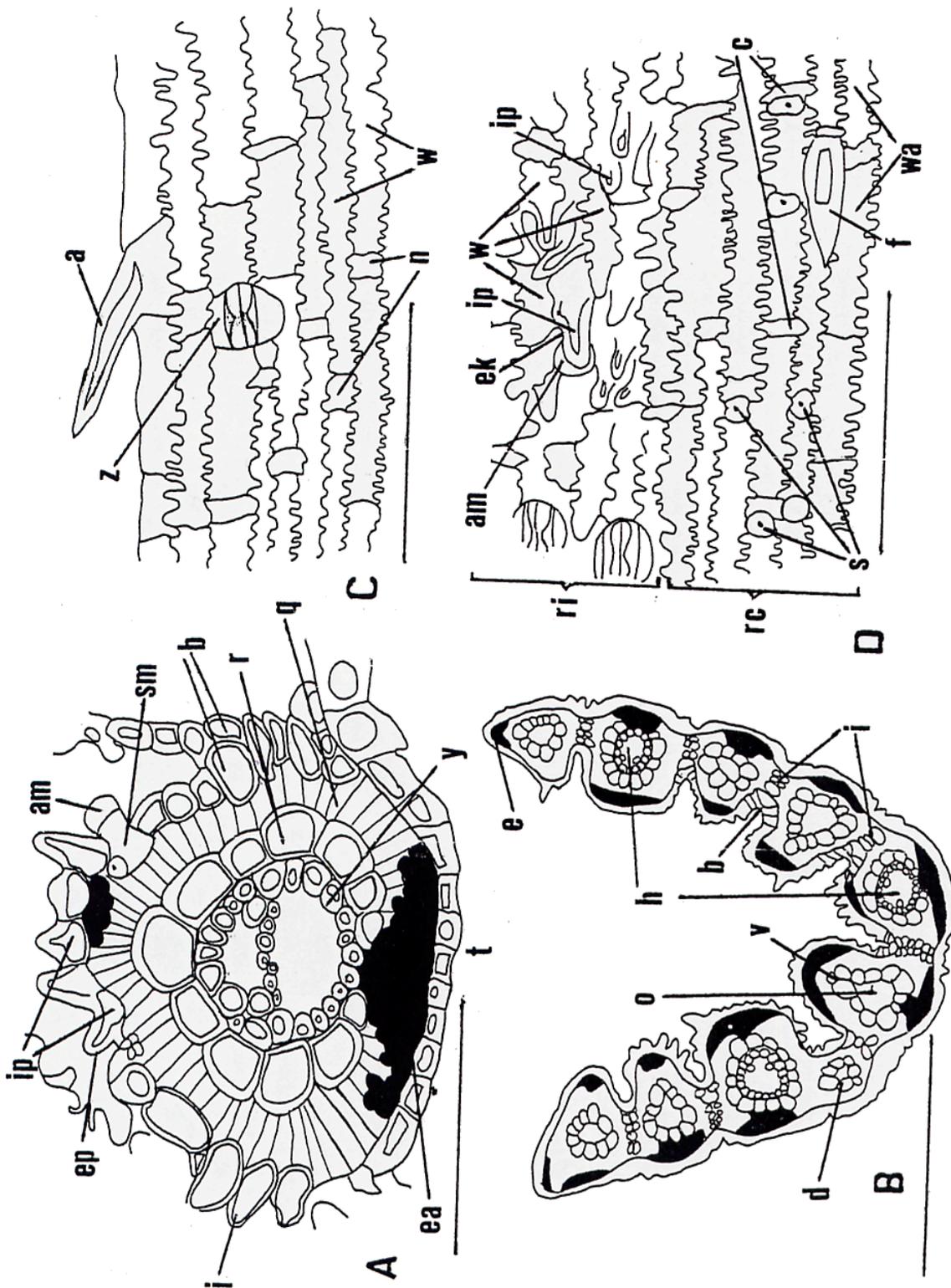


**Figura 1.** *Distichlis australis* **A)** vena media, **B)** corte transversal, **C)** margen de la epidermis abaxial, **D)** epidermis abaxial. **a)** aguijón marginal, **am)** célula apical del micropelo, **b)** células buliformes, **c)** células de corcho, **e)** esclerenquima marginal, **ea)** esclerenquima abaxial de la costilla de la vena media, **ek)** exterior de la papila asociada a los micropelos, **ep)** exterior de las papilas, **i)** células incoloras, **ip)** interior de las papilas, **j)** cuello de la célula basal del micropelo, **ma)** macropelos adaxiales, **o)** haces vasculares secundarios, **q)** vaina de clorénquima, **r)** vaina externa, **rc)** región intercostal, **s)** cuerpos de sílice, **t)** epidermis abaxial de la costilla central, **wa)** células largas costales, **y)** vaina interna, **z)** células subsidiarias del complejo estomático (**A-D**): A. A. Beetle 495 UC, CAS-DS ♂). Escala: A, C y D = 0.1 mm., B = 0.4 mm.



**Figura 2.** *Distichlis humilis* A) vena media, B) corte transversal, C) región costal de la epidermis abaxial, D) margen de la epidermis abaxial, E) región intercostal de la epidermis abaxial. a) agujón marginal, am) célula apical del micropelo, b) células buliformes, c) células de corcho, e) esclerénquima marginal, ea) esclerénquima abaxial de la costilla de la vena media, ek) exterior de la papila asociada al micropelo, ep) exterior de las papilas, h) haz vascular primario, i) células incoloras, ip) interior de las papilas, r) células cortas normales, o) haces vasculares secundarios, q) vaina de dorénquima, r) vaina externa, rc) región costal, ri) región intercostal, s) cuerpos de sílice, t) epidermis abaxial de la costilla central, u) vasos de metaxilema, w) células largas intercostales, wa) célula larga costale, y) vaina interna, z) célula subsidiaria del complejo estomático. (A-E: AT. G. Beck 11777 US ♀). Escala: A, C, D y E = 0.1mm, B = 0.4mm.





**Figura 4.** *Distichlis scoparia* var. *erinacea* A) vena media, B) corte transversal, C) margen foliar; D) epidermis abaxial. a) aguijón marginal, am) célula apical del micropelo, b) células bulbiformes, c) células de corcho, d) haz vascular terciario, e) esclerénquima marginal, ea) esclerénquima abaxial de la costilla central, ek) exterior de la papila asociada al micropelo, ep) exterior de las papilas, f) aguijón epidérmico, h) haces vasculares primarios, i) células incoloras, ip) interior de las papilas, n) células cortas normales, o) haces vasculares secundarios, q) vaina de clorénquima, r) vaina externa, rc) región costal, ri) región intercostal, s) cuerpos de sílice, sm) célula basal del micropelo, t) epidermis abaxial de la costilla central, u) vasos de metaxilema, v) extensión de la vaina externa, w) células largas intercostales, wa) células largas costales, y) vaina interna, z) célula subsidiaria del complejo estomático (A-D: H. A. Senn 4329 US ♀). Escala: A, C y D = 0.1mm, B = 0.4 mm.

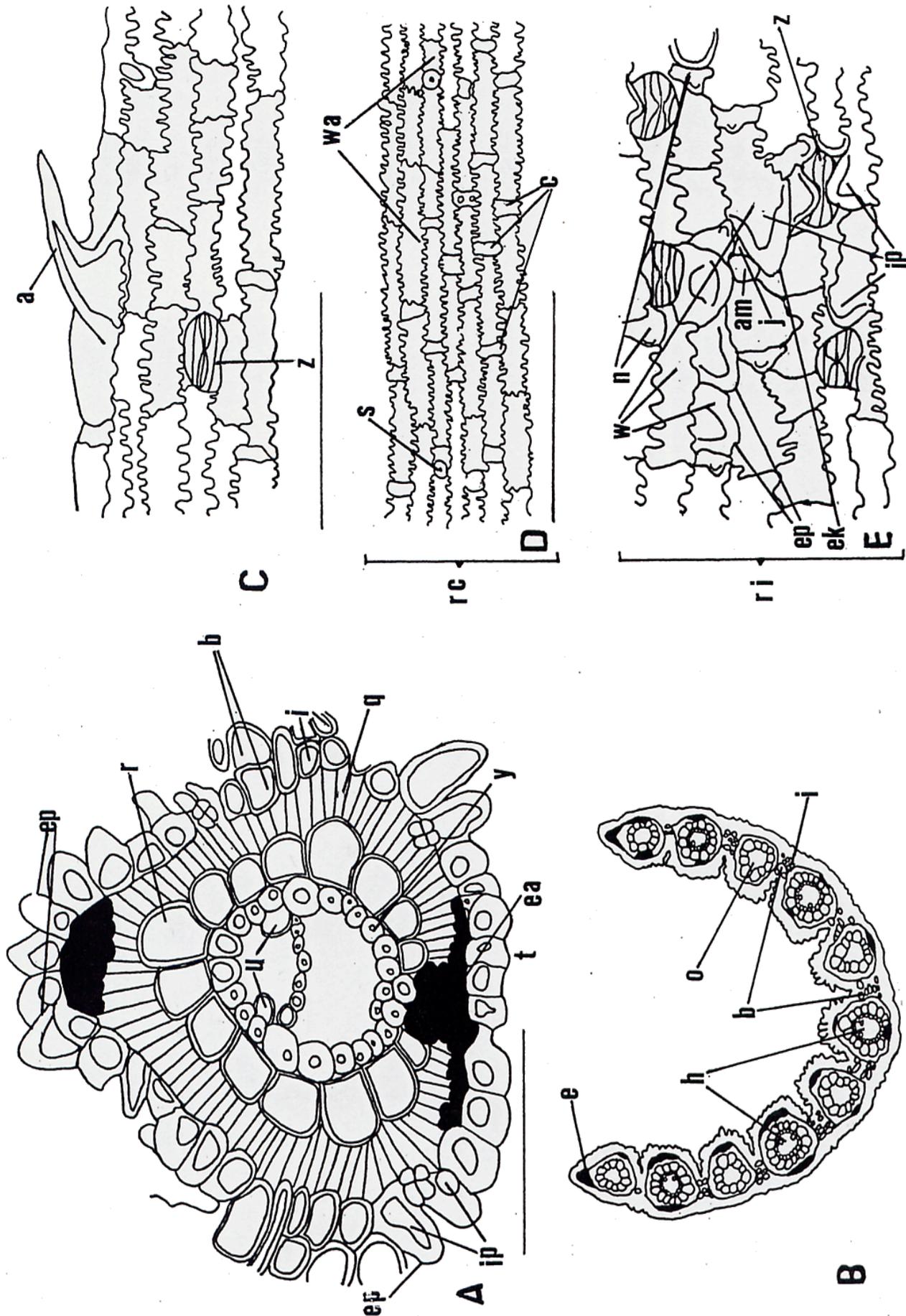
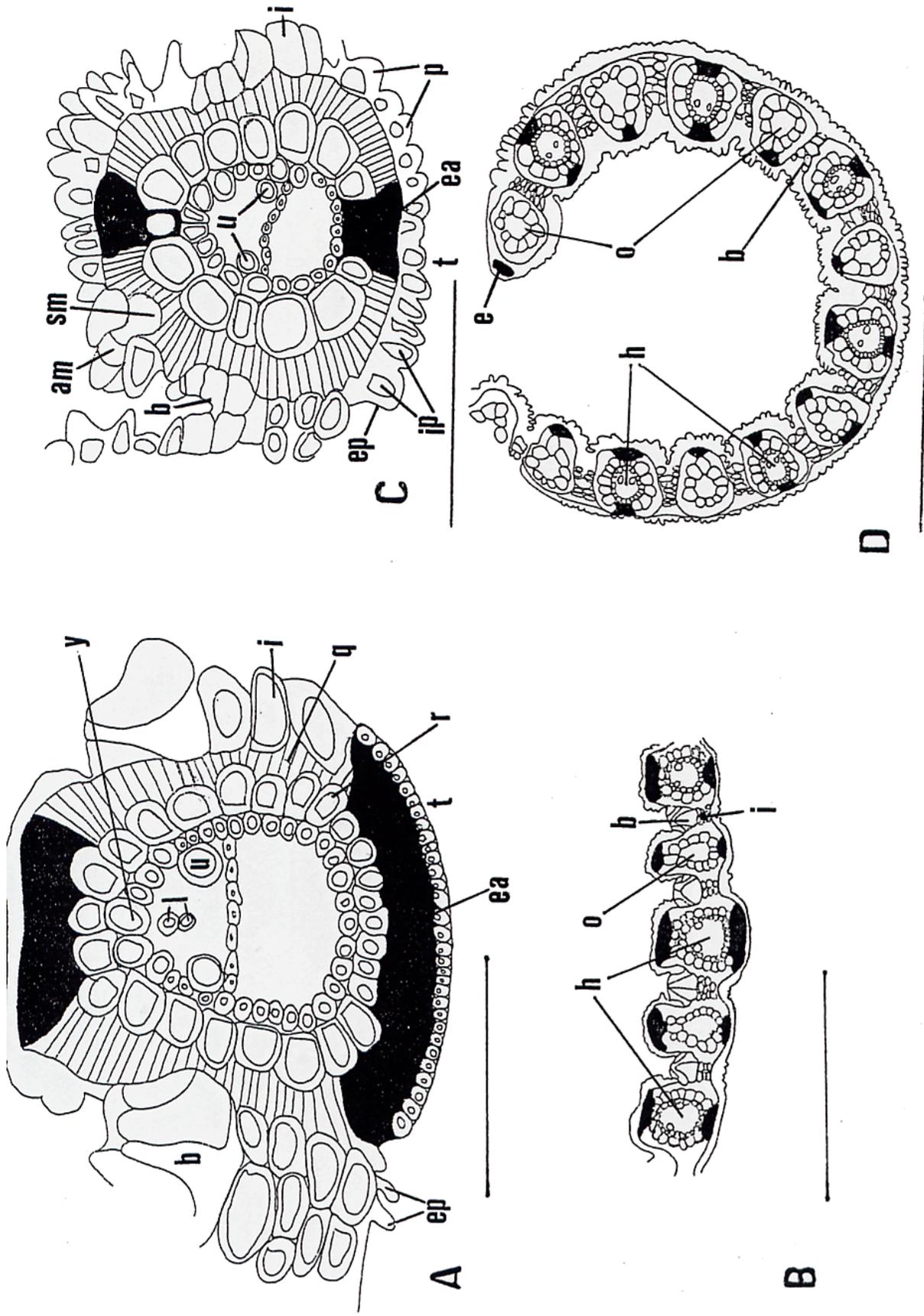
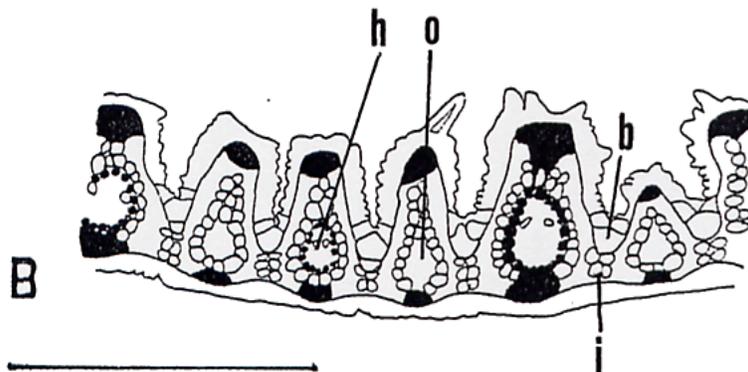
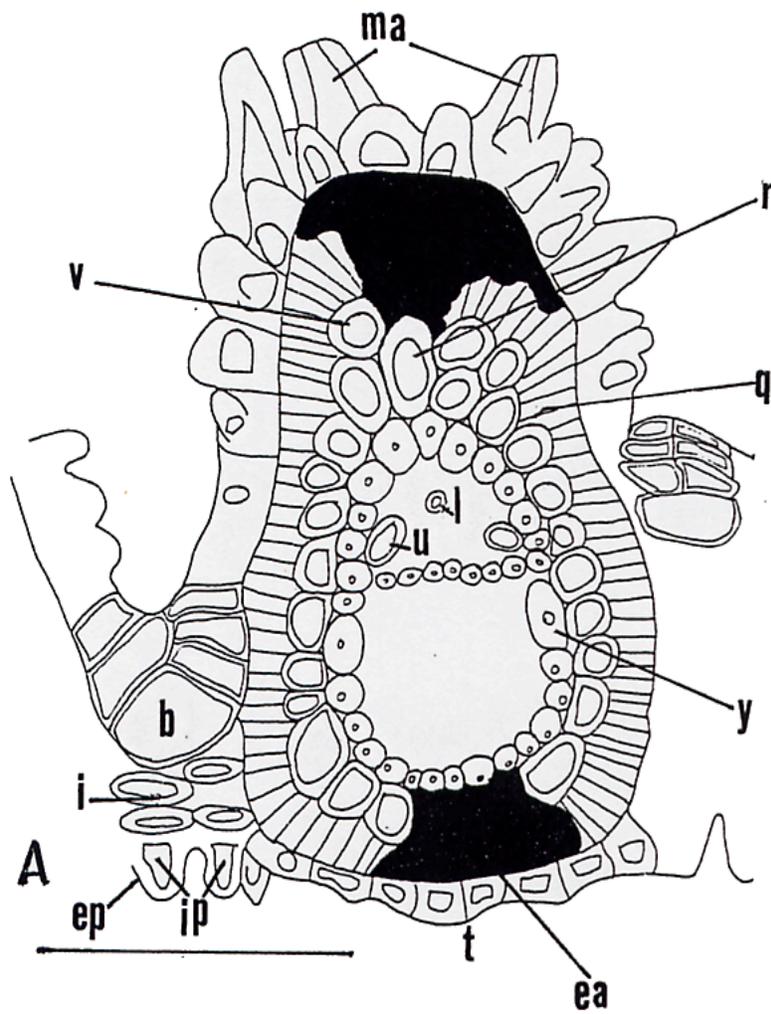


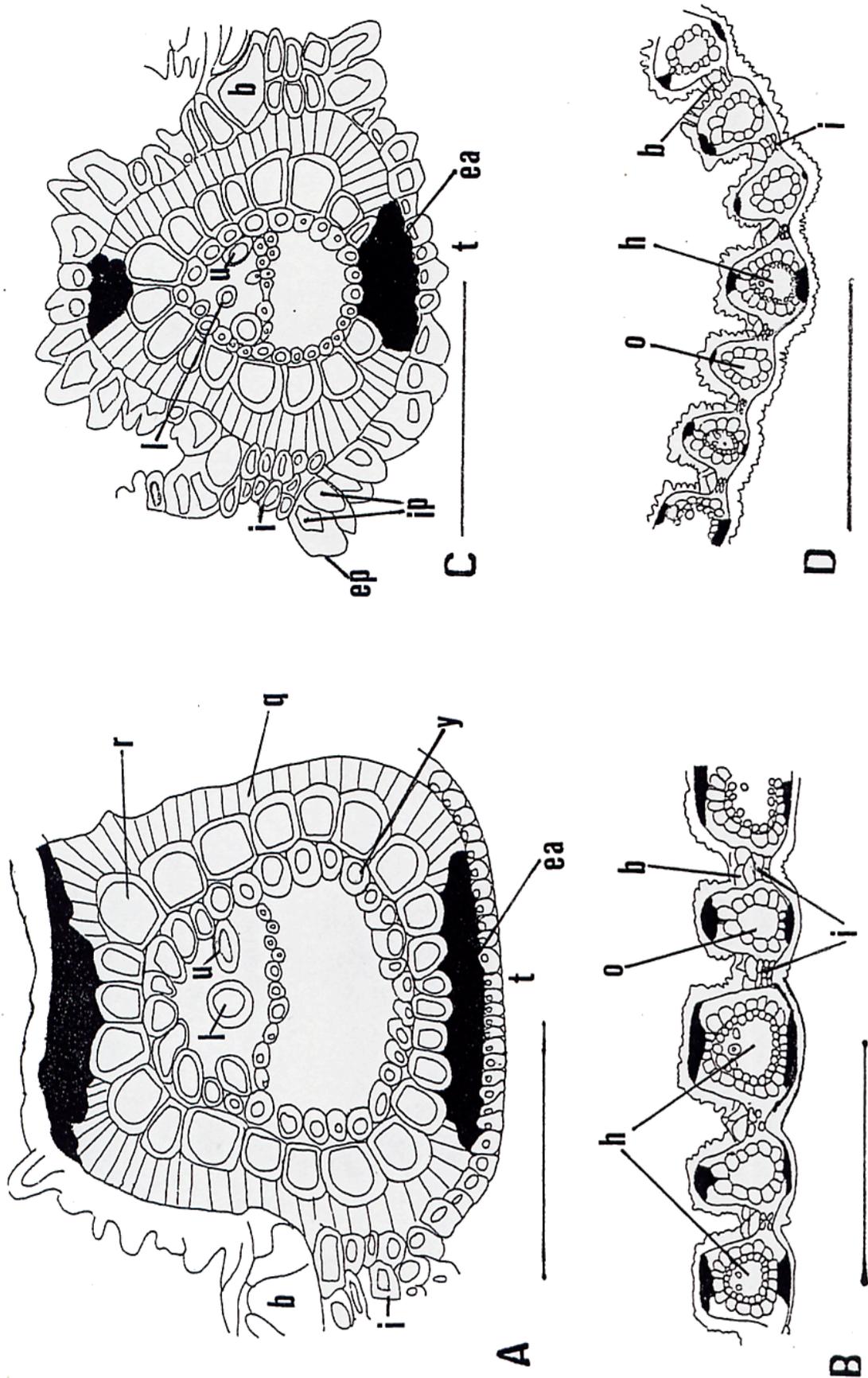
Figura 5. *Distichlis scoparia* var. *scoparia* A) vena media, B) corte transversal, C) margen de la epidermis abaxial, D) región costal de la epidermis abaxial, E) región intercostal de la epidermis abaxial. a) agujón marginal, am) célula apical del micropelo, b) células bulbiformes, c) células de corcho, e) esclerenquima marginal, ea) esclerenquima de la costilla central, ek) exterior la papila asociada al micropelo, ep) exterior de las papilas, h) haces vasculares primarios, i) células incoloras, ip) interior de las papilas, n) células cortas normales, o) haz vascular secundario, q) vaina de clorénquima, r) vaina externa, rc) región costal, ri) región intercostal, s) cuerpo de sílice, t) epidermis abaxial de la costilla central, u) vasos de metaxilema, w) células largas intercostales, wa) células largas costales, y) vaina intercostal, z) célula subsidiaria del complejo estomático (A-E): A. A. Beetle 138 CAS-DS ♀. Escala: A, C y D = 0.1mm, B = 0.4 mm.



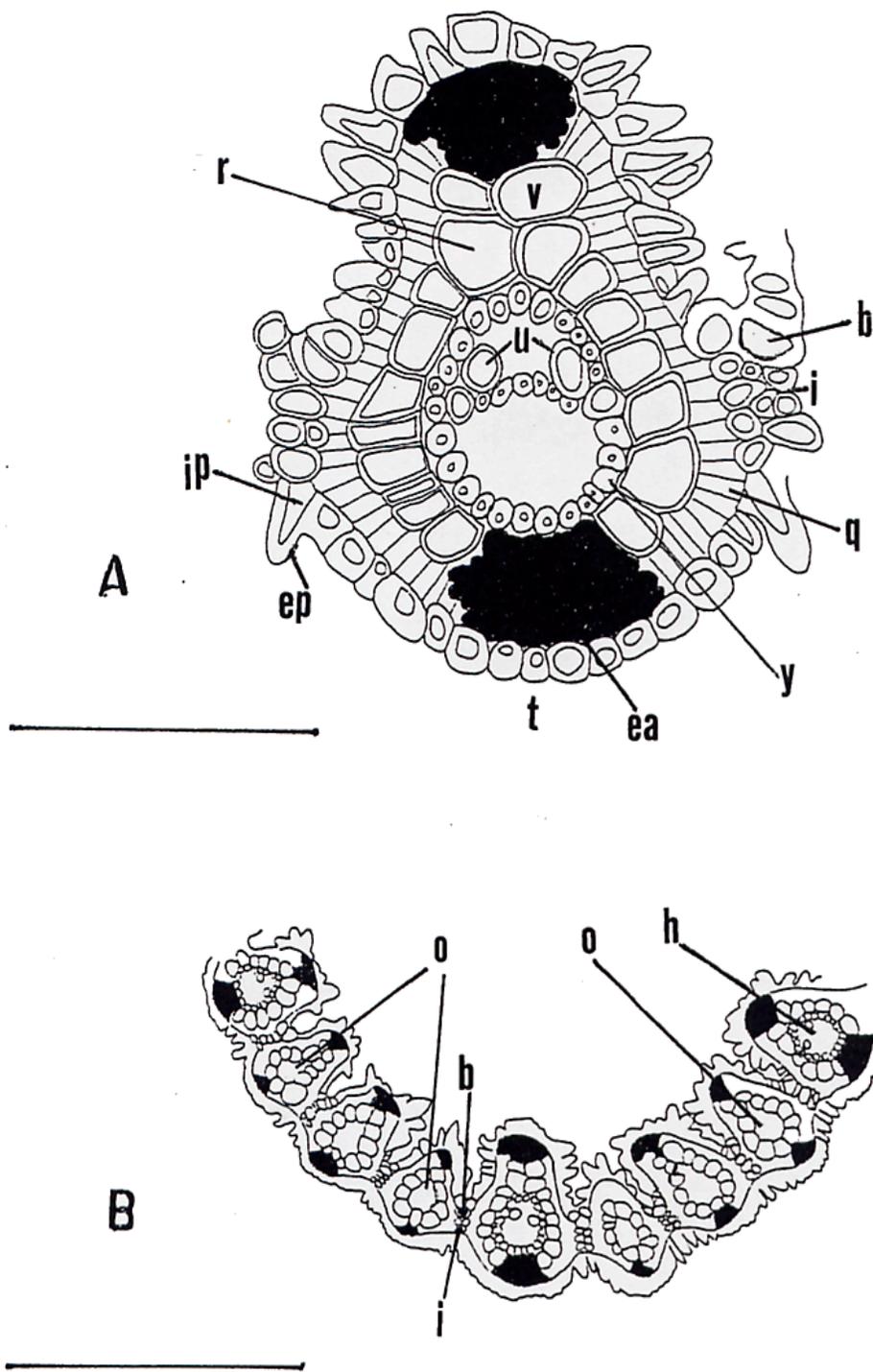
**Figura 6.** *Distichlis spicata* **A y C**) vena media, **B y D**) corte transversal del micropelo, **b**) células buliformes, **e**) esclerénquima marginal, **ea**) esclerénquima abaxial de la costilla central, **h**) haces vasculares primarios, **i**) células incoloras, **l**) laguna de protoxilema, **o**) haces vasculares secundarios, **p**) papilas, **q**) vaina de clorénquima, **r**) vaina externa, **sm**) célula basal del micropelo, **t**) epidermis abaxiales de las costillas centrales, **u**) vasos de metaxilema, **y**) vaina interna (**A-B:** B. J. Cox 2327 CHAPA♂; **C-D:** R. Guzmán 4454 MEXU♂). Escala: A y C = 0.1mm, B y D = 0.4 mm.



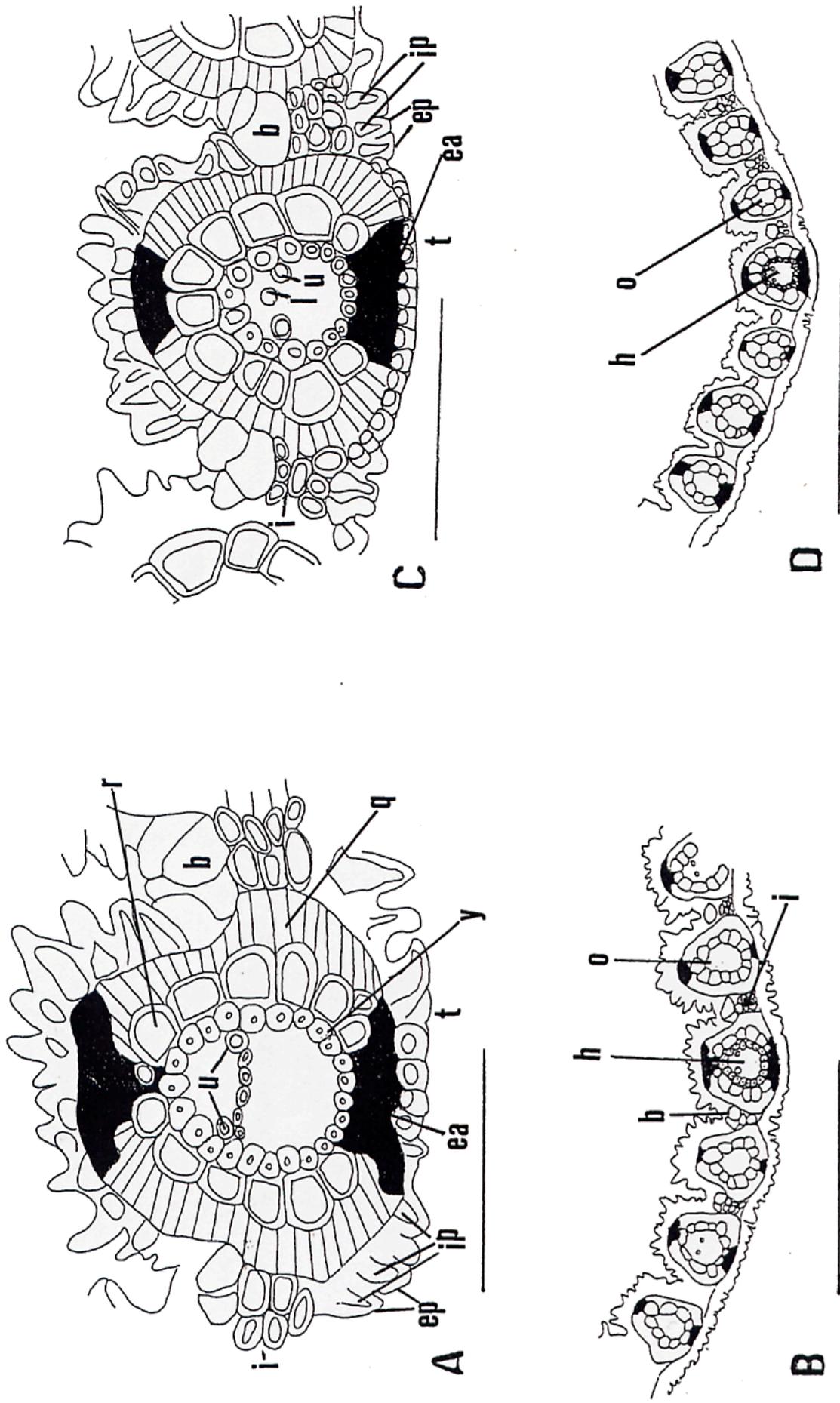
**Figura 7.** *Distichlis spicata* **A)** vena media, **B)** corte transversal, **b)** células buliformes, **ea)** esclerénquima abaxial de la costilla central, **h)** haz vascular primario, **i)** células incoloras, **t)** laguna de protoxilema, **ma)** macropelos adaxiales, **o)** haz vascular secundario, **q)** vaina de clorénquima, **r)** vaina externa, **t)** epidermis abaxial de la costilla central, **u)** vaso de metaxilema, **v)** extensión de la vaina externa, **y)** vaina interna (**A-B:** D. J. Pinkava y C. Minkley 3634 MEXU ♂). Escala: A y B = 0.1 mm



**Figura 8.** *Distichlis spicata* **A y C**) vena media, **B y D**) corte transversal, **b**) células buliformes, **e**) esclerénquima abaxial de la costilla central, **h**) haces vasculares primarios, **i**) células incoloras, **l**) lagunas de protoxilema, **o**) haces vasculares secundarios, **p**) papilas, **q**) vaina de clorénquima, **r**) vaina externa, **t**) epidermis abaxiales de las costillas centrales, **u**) vasos de metaxilema, **y**) vaina interna (**A-B:** J. H. Ehlers 7758 MEXU ♀; **C-D:** V. Morales 184 MEXU ♀). Escala: A y C = 0.1mm, B y D = 0.4 mm.



**Figura 9.** *Distichlis spicata* **A)** vena media, **B)** corte transversal, **b)** células buliformes, **e)** esclerénquima abaxial de la costilla central, **h)** haz vascular primario, **i)** células incoloras, **o)** haces vasculares secundarios, **p)** papilas, **q)** vaina de clorénquima, **r)** vaina externa, **t)** epidermis abaxial de la costilla central, **u)** vasos de metaxilema, **v)** extensión de la vaina externa. **y)** vaina interna (**A-B:** D. Baro 441 CHAPA ♀). Escala: A = 0.1 mm, B = 0.4 mm.



**Figura 10.** *Distichlis spicata* **A y C** vena media, **B y D** corte transversal, **ea** esclerénquima abaxial de la costilla central, **h** haces vasculares primarios, **i** células incoloras, **l** laguna de protoxilema, **o** haces vasculares secundarios, **q** vaina de clorénquima, **r** vaina externa, **t** epidermis abaxiales de las costillas centrales, **u** vasos de metaxilema, **y** vaina interna (**A-B**: J. T. Howell 47542 CHAPA ♀; **C-D**: M. L. Aragón 1118 MEXU ♀). Escala: A y C = 0.1mm, B y D = 0.4 mm.

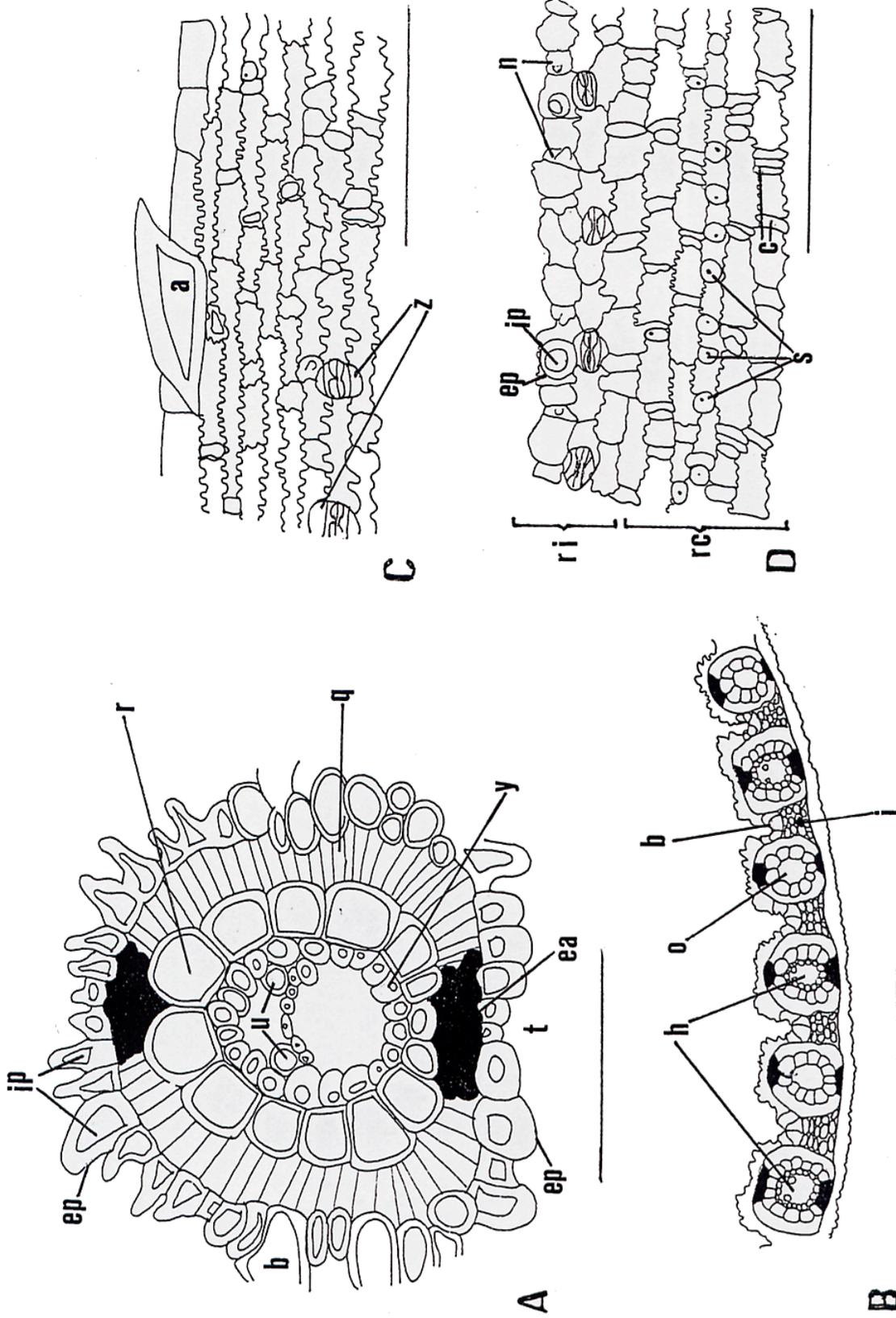
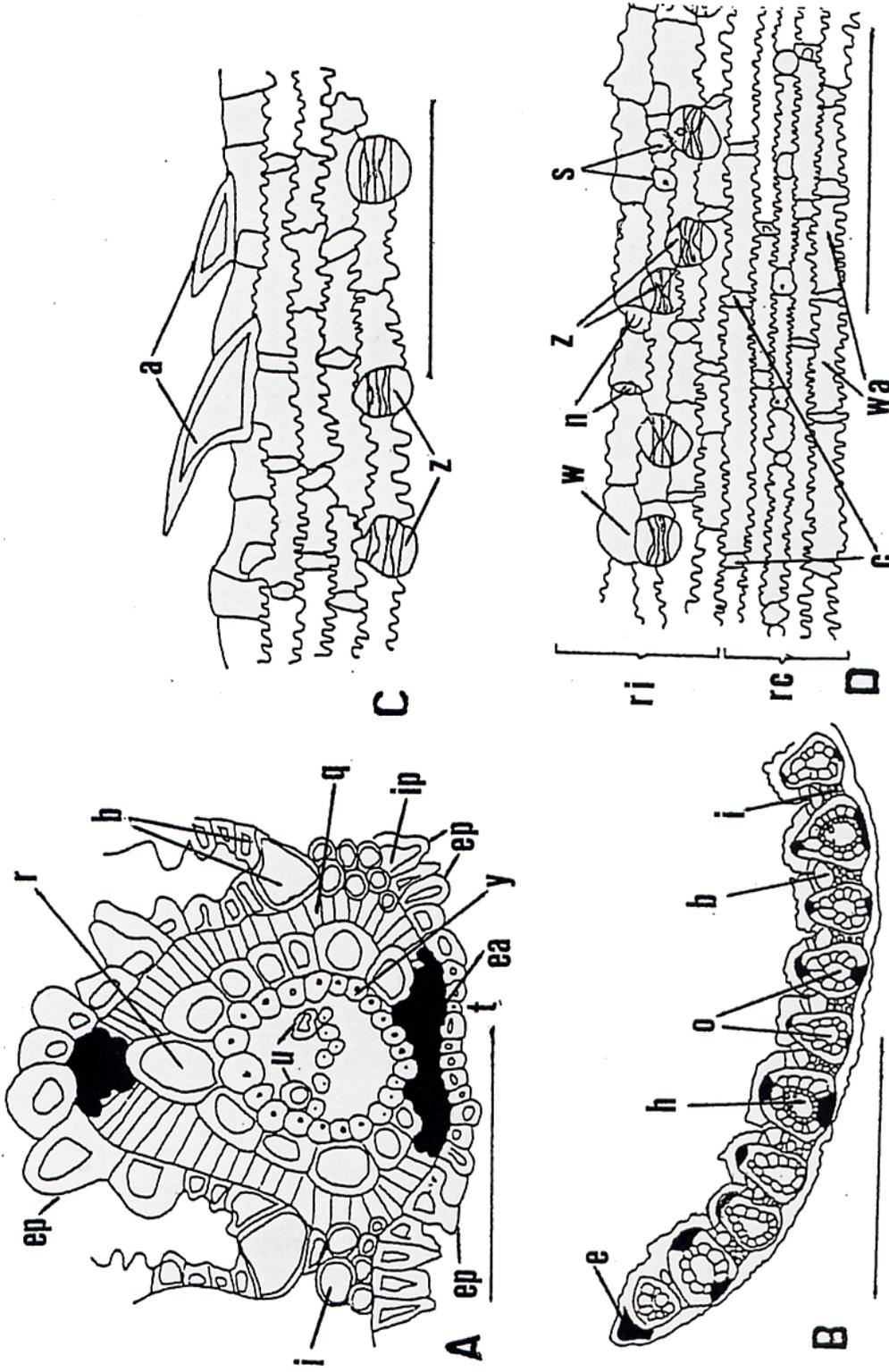
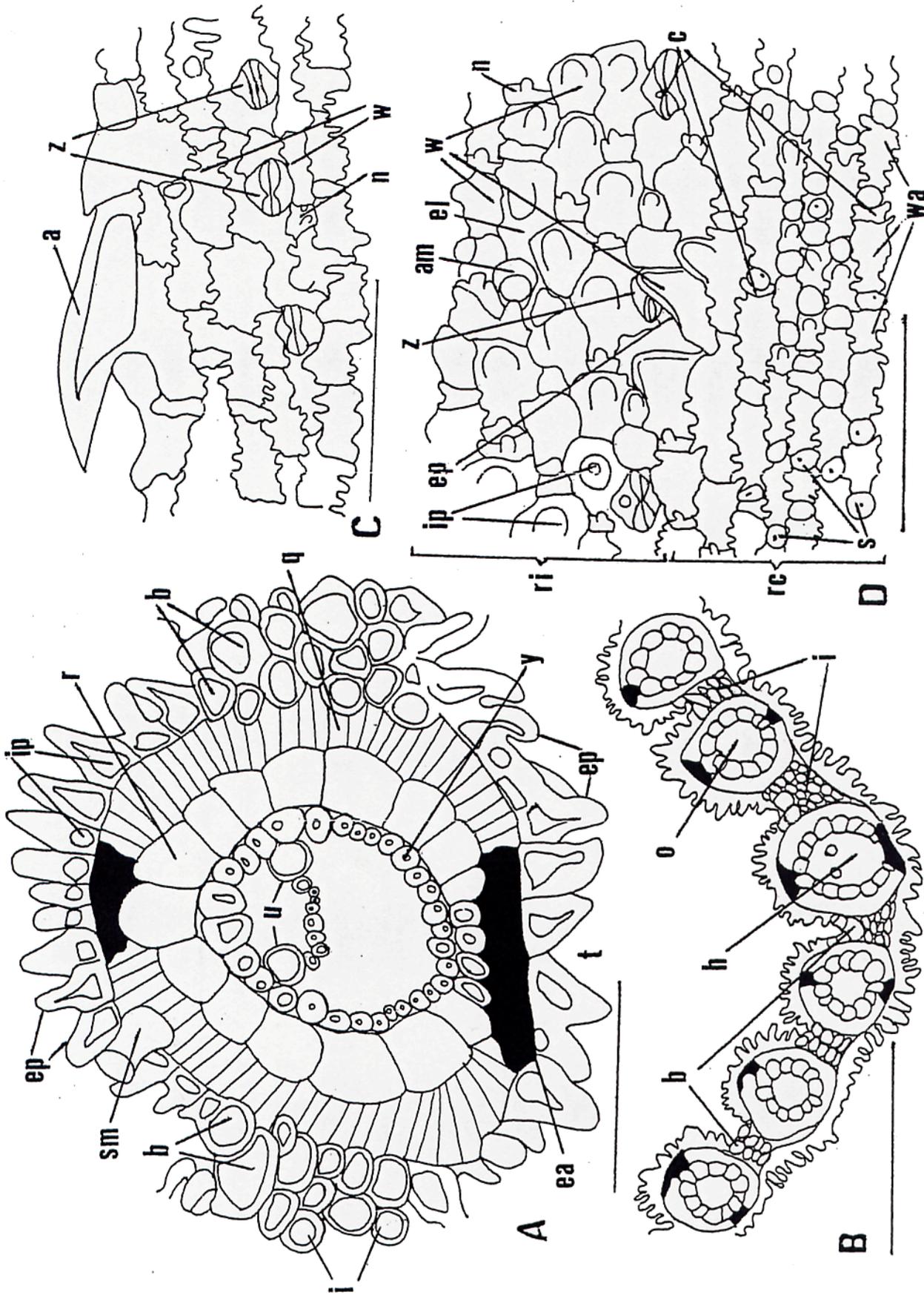


Figura 11. *Distichlis spicata* A) vena media, B) corte transversal de la epidermis abaxial, C) región marginal de la epidermis abaxial, D) epidermis abaxial. a) agujón marginal, b) células buliformes, c) células de corcho, ea) esclerénquima abaxial de la costilla central, h) haces vasculares primarios, i) células incoloras, n) célula corta normal, o) haz vascular secundario, p) papilas, q) vaina de clorénquima, r) vaina externa, rc) región costal, ri) región intercostal, s) cuerpo de sílice, t) epidermis abaxial de la costilla central, w) células largas intercostales, wa) células largas costales, y) vaina interna, z) células oclusivas del complejo estomático (A-D: S. José 580 UC ♂). Escala: A, C y D = 0.1mm, B = 0.4 mm.



**Figura 12.** *Distichlis spicata* **A)** vena media, **B)** corte transversal, **C)** región marginal de la epidermis abaxial, **D)** epidermis abaxial. **a)** agujones marginales, **b)** células buliformes, **c)** células de corcho, **e)** esclerénquima marginal, **ea)** esclerénquima abaxial de la costilla central, **ep)** exterior de las papilas, **h)** haz vascular primario, **i)** células incoloras, **ip)** interior de la papila, **n)** células cortas normales, **o)** haces vasculares secundarios, **q)** vaina de clorénquima, **r)** vaina externa, **rc)** región costal, **ri)** región intercostal, **s)** cuerpos de sílice, **t)** epidermis abaxial de la costilla central, **y)** vaina interna, **w)** células largas intercostales, **wa)** células largas costales, **z)** células subsidiarias del complejo estomático (**A-D:** M. López-Soto 450 CHAPA ♂). Escala: A, C y D = 0.1mm, B = 0.4 mm.



**Figura 13.** *Distichlis spicata* A) vena media, B) corte transversal, C) región marginal de la epidermis abaxial, D) epidermis abaxial, am) célula marginal, am) célula apical del micropelo, b) células bulliformes, c) células larga asociada al micropelo, ep) exterior de las papilas, h) haz vascular primario, i) células incoloras, ip) célula corta normal, o) haz vascular secundario, q) vaina de clorénquima, r) vaina externa, rc) región costal, ri) región intercostal, s) cuerpos de sílice, sm) célula basal del micropelo, t) epidermis abaxial de la costilla central, u) células largas intercostales, w) células largas costales, y) vaina interna, z) célula subsidiaria del complejo estomático (A-D: E. Werderman 431 UC ♂). Escala: A, C y D = 0.1mm, B = 0.4 mm.

Los haces vasculares primarios se caracterizan por la presencia de grandes vasos de metaxilema, una laguna de protoxilema y generalmente están asociados a paquetes de esclerénquima (Figs. 6A; 7A; 8A, C; y 10C). En los haces vasculares secundarios el xilema y el floema se distinguen fácilmente, están asociados a paquetes de esclerénquima, pero carecen de los grandes vasos de metaxilema y de la laguna de protoxilema. Los haces vasculares terciarios son pequeños (Fig. 4B), el xilema y el floema están reducidos a pocos elementos y generalmente no están asociados a esclerénquima. La forma que presentan los haces vasculares de los distintos ordenes comúnmente son: semicirculares, elípticos o frecuentemente presentan contorno angular; se pueden presentar varias formas en la misma lámina foliar.

### **Vainas de los haces vasculares**

Los haces vasculares están rodeados por dos tipos de vainas, una externa parenquimatosa y en contacto con el mesófilo y una interna, fibrosa que se encuentra en contacto con el haz vascular (Figs. 1A; 2A; 3A; 4A; 5A; 6A, C; 7A; 8A, C; 9A; 10A, C; 11A; 12A y 13A). La vaina externa está integrada por células de apariencia translúcida, generalmente tienen paredes radiales rectas y paredes tangenciales infladas y frecuentemente son de talla uniforme. En cuanto a su forma, la vaina externa es muy variable, incluso en una misma lámina foliar; puede ser elíptica alargada verticalmente, ovada, circular, en ocasiones casi triangular. La vaina externa es completa (Figs. 1A; 3A; 6A; 8A; 11A y 13A), o interrumpida por esclerénquima abaxial o adaxialmente (Figs. 2A; 4A; 5A; 7A; 9A; 10C y 12A) o presenta ambos tipos de interrupción en un mismo haz vascular (Figs. 6C y 10A).

La vaina interna es completa en los haces vasculares primarios y generalmente reducida con forma de U o plana en los haces vasculares secundarios, aunque puede presentarse completa. En los haces vasculares terciarios es reducida con forma plana o de U y en ocasiones no se distingue. Las células de la vaina interna son siempre más pequeñas que las de la vaina externa. Pueden ser de paredes delgadas y lumen amplio (Fig. 8A), paredes poco gruesas con lumen de talla regular (Fig. 5A) o paredes gruesas cuyo lumen se observa como un pequeño punto (Fig. 12 A). Esta variación sucede incluso en una vaina interna del mismo haz vascular (Fig. 2A).

## **Extensión de la vaina externa**

La vaina externa del haz vascular, puede presentar o no una extensión en dirección hacia la superficie adaxial, denominada extensión de la vaina externa (Figs. 3A, B y 7A), esta extensión consta de células similares a las que conforman la vaina externa y puede o no estar en contacto con los paquetes de esclerénquima adaxiales. La extensión se presenta generalmente en los haces vasculares primarios y secundarios, rara vez en los terciarios.

## **Esclerénquima**

El esclerénquima se presenta en ambas superficies y en el margen de la lámina foliar. Es discontinuo adaxial y abaxialmente, se dispone en paquetes hipodérmicos denominados hebras (el esclerénquima no tiene contacto con el haz vascular o la vaina externa del haz) (Fig. 1A) o trabas (paquetes de esclerénquima que están generalmente en contacto con la vaina externa o la interrumpen y se conectan con la vaina interna)(Figs. 2A; 3A; 4A; 5A; 6A, C; 7A; 8A, C; 9A; 10A, C; 11A; 12A y 13A). Estos paquetes generalmente están asociados a los haces vasculares primarios y secundarios, rara vez a los terciarios.

Las paredes celulares del esclerénquima pueden ser gruesas con lumen estrecho o delgadas con lumen amplio, incluso en el mismo paquete de un haz vascular. En general, la distribución, forma y cantidad del esclerénquima en relación con los haces vasculares es muy constante. En el margen de la hoja el esclerénquima siempre está desarrollado y se presenta en forma de capa aislada (Figs. 1B; 2B; 4B; 5B; 6D y 12B), redondeada, aguda y truncada o se puede encontrar unido con el esclerénquima adaxial y el abaxial de la costilla marginal (Fig. 3B). En ocasiones se une incluso con el esclerénquima abaxial de la costilla adyacente a la marginal

## **Mesófilo**

El mesófilo está conformado por tejido de asimilación, las células son estrechas, largas y se disponen radialmente en cada haz vascular. La capa de esclerénquima puede ser completa (Fig. 1A), incompleta adaxial y/o abaxial (Figs. 2A; 3A; 4A y 5A) o estar

dividida en dos grupos debido a interrupciones adaxiales y abaxiales del esclerénquima en un mismo haz vascular (Figs. 6A, C; 7A; 8A, C; 9A; 10A, C; 11A; 12A y 13A). La capa de clorénquima que rodea a los haces vasculares terciarios generalmente es completa.

### **Células incoloras**

Las células incoloras se encuentran bajo las células buliformes, atraviesan el mesófilo y llegan hasta la epidermis abaxial, por lo que la vaina clorénquimática de cada haz vascular es individual. Estas son células parenquimatosas, sin cloroplastos u otros pigmentos y en ocasiones es difícil distinguirlas de las células buliformes (Figs. 2B; 3B; 4B; 5B; 6B, D; 7B; 8B, C; 9B; 10B, D; 11B; 12B y 13B).

### **Células buliformes**

Las células buliformes son componentes de la epidermis, en ocasiones se distinguen de las demás células epidérmicas por ser más grandes e infladas con pared delgada (Fig. 6A, B). En el género existe una gradación en el tamaño y forma de estas células, en ocasiones son poco conspicuas y difícilmente se distinguen de las células incoloras. Las células buliformes se encuentran en la base de cada surco adaxial (Figs. 2B; 3B; 4B; 6B; 7B; 8B; 9B; 10B; 11B; 12B y 13B) y a veces forman parte de casi toda la epidermis adaxial (Fig. 1A, B).

### **Aguijones adaxiales**

Esporádicamente se observaron agujones en corte transversal, sin embargo, éstos no presentan un patrón característico en las especies.

### **Papilas**

Las papilas son extensiones de las paredes de las células epidérmicas, están presentes en todas las especies de *Distichlis* y su talla puede ser homogénea o heterogénea. En ocasiones la papila es muy pequeña o está ausente en las costillas y la epidermis abaxial

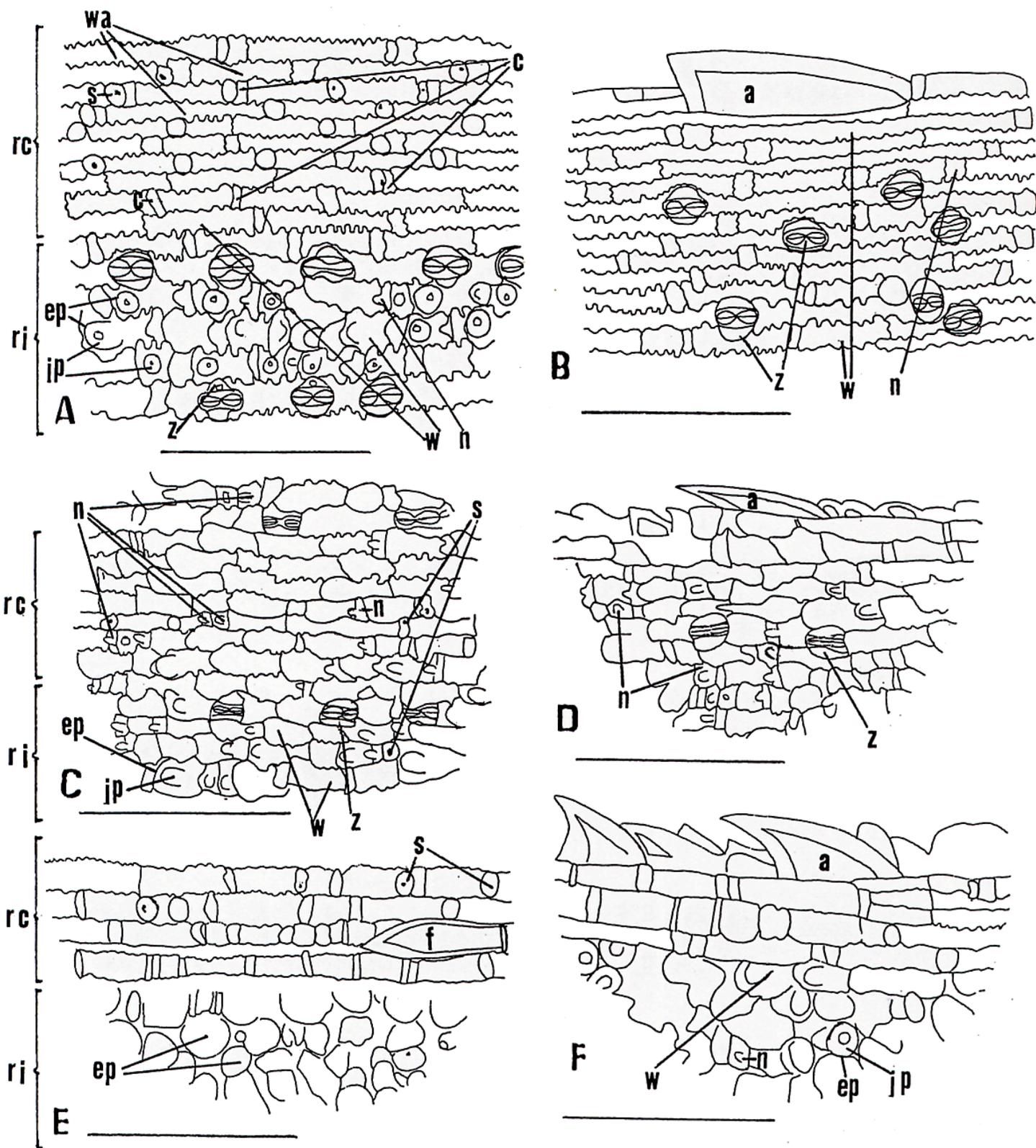
se observa lisa (Figs. 3A; 6A; 8A y 10C), aunque éstas siempre son visibles en corte transversal, al menos en las zonas intercostales.

**4.1.2. Vista superficial de la epidermis abaxial de la lámina foliar**(Figs. 1C, D; 2C, D, E; 3C; 4C, D; 5C, D, E; 11C, D; 12C, D; 13C, D; 14A, B, C, D, E, F; 15A, B, C, D, E y 16A, B, C, D).

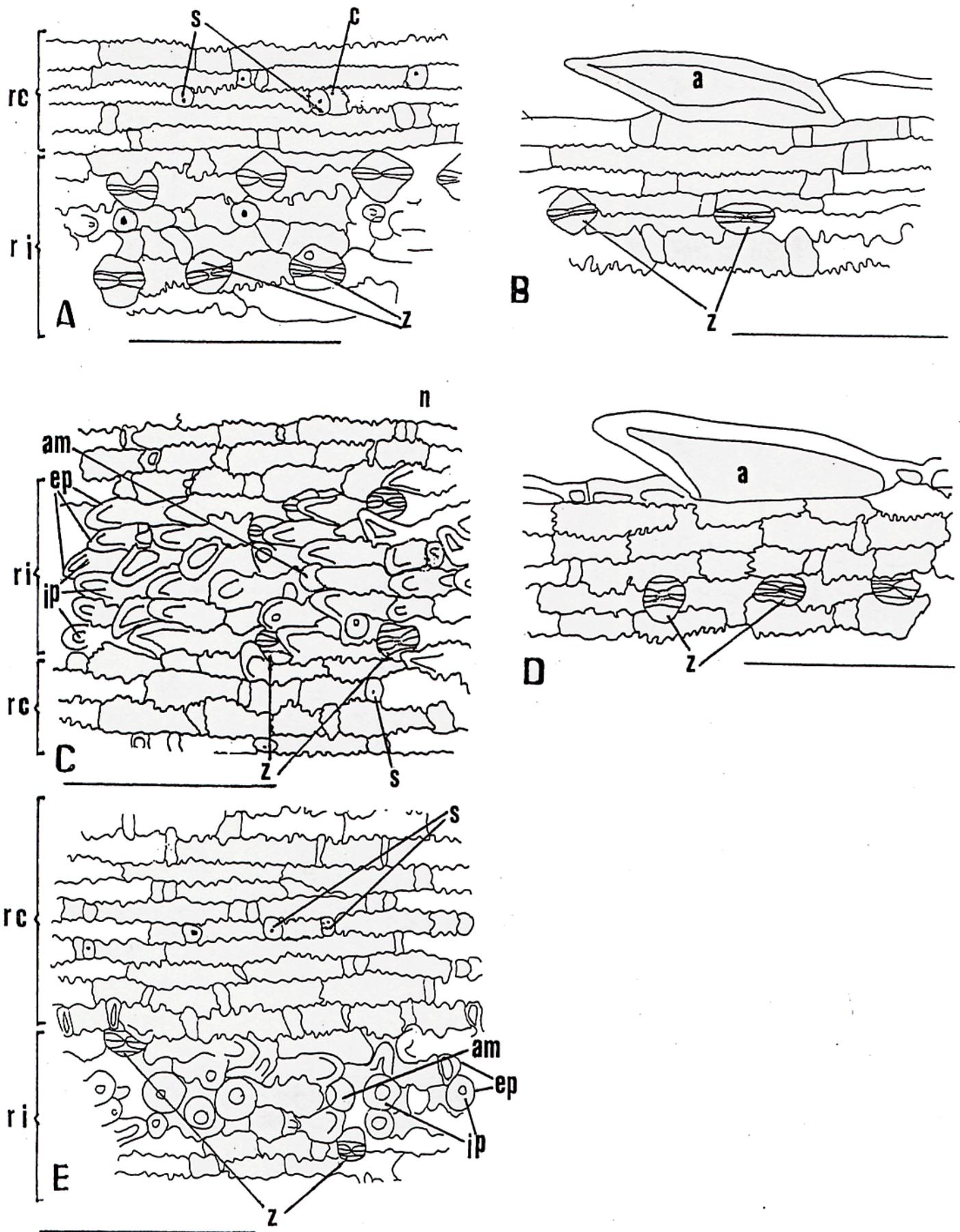
La epidermis abaxial de la lámina foliar muestra dos zonas longitudinales generalmente diferentes, una costal, opuesta a las venas y la otra intercostal presente entre las venas. Estas zonas difieren una de otra muy conspicuamente en plantas en donde el esclerénquima está abundantemente desarrollado en los haces vasculares(Figs. 1D; 2C, E; 3C; 5D, E; 12D; 14A, E; 15A, E y 16A), de manera contraria, en plantas en donde el esclerénquima está poco desarrollado, estas regiones difícilmente se distinguen una de otra (Figs. 4D; 13D y 14C).

### **Células largas**

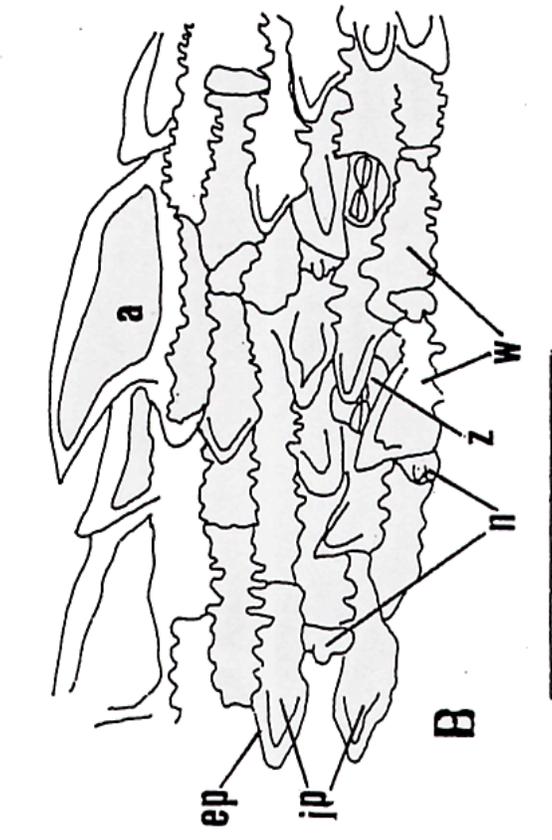
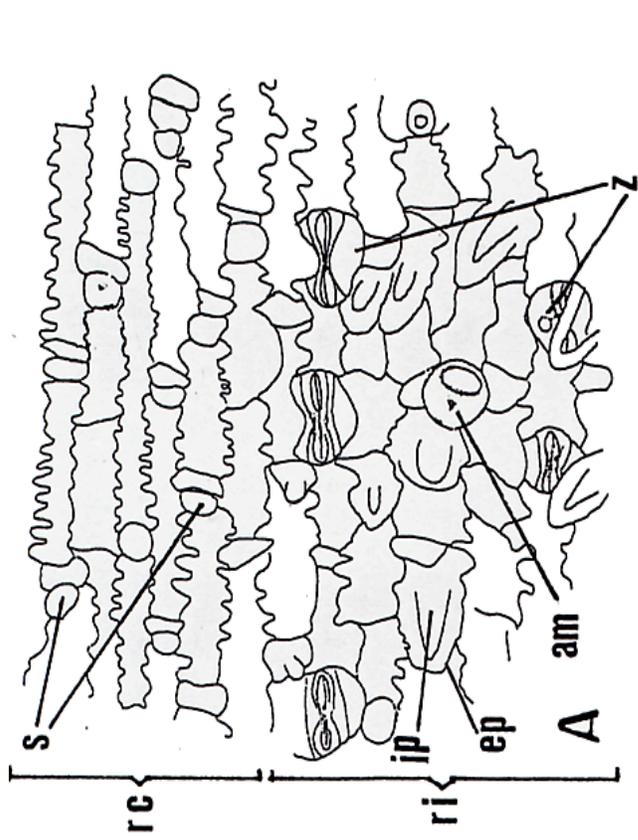
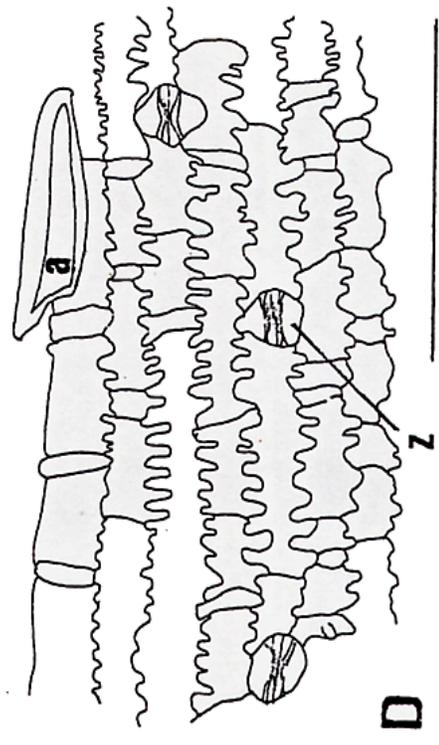
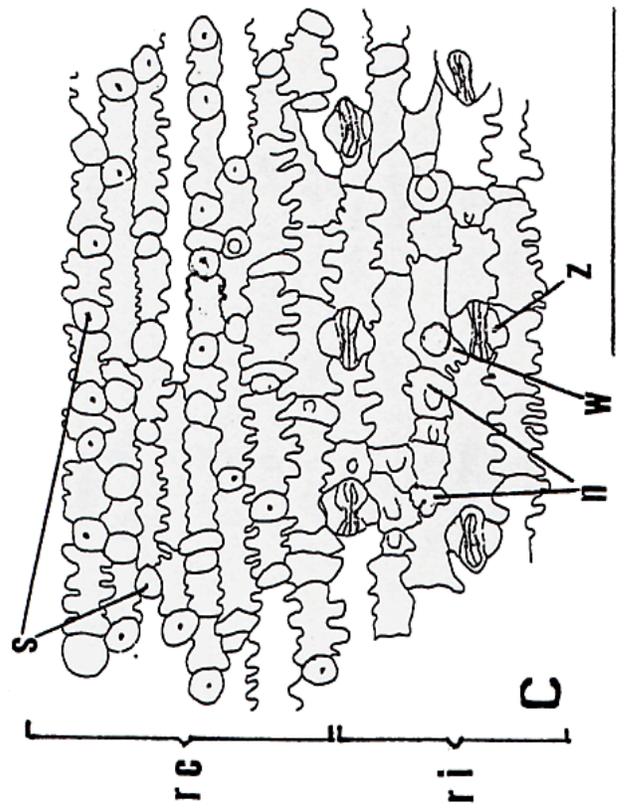
La epidermis está conformada principalmente por dos tipos de células de diferentes tallas: las células largas y las células cortas. Éstas se presentan en la misma lámina foliar y constituyen la mayor parte del área de las zonas costal e intercostal. Las células largas intercostales tienen una variabilidad considerable en cuanto a tamaño y forma, se presentan desde casi circulares (Figs. 13D y 14E) a varias veces más largas que anchas y rectangulares (Figs. 4D; 11D; 12D y 14C), siempre con las paredes onduladas. En plantas en donde las papilas son muy conspicuas, las células largas presentan una forma asimétrica, esto es, presentan un lado más estrecho y donde se localiza la parte más abultada de la papila es redondeado y más ancho (Figs. 2E; 5E y 13D). En algunas especies las células largas y cortas intercostales así como el complejo estomático, son difícilmente observables debido a la presencia de grandes papilas que cubren toda la superficie (Figs. 1D; 2E; 3C y 13D).



**Figura 14.** *Distichlis spicata* **A, C y E)** epidermis abaxiales, **B, D y F)** regiones marginales de la epidermis abaxial. **a)** agujones marginales, **c)** células de corcho, **f)** agujón abaxial, **n)** células cortas normales, **rc)** regiones costales, **ri)** regiones intercostales, **s)** cuerpos de sílice, **w)** células largas intercostales, **wa)** células largas costales, **z)** células subsidiarias del complejo estomático (**A-B:** B. J. Cox 2327 CHAPA ♂; **C-D:** R. Guzmán 4454 MEXU ♂; **E-F:** D. Pinkava & C. Minkley 3634 MEXU ♂). Escala: A, B, C, D, E y F = 0.1mm.



**Figura 15.** *Distichlis spicata* A, C y E) epidermis abaxiales, B y D) regiones marginales de la epidermis abaxial. a) agujones marginales, am) célula apical del micropelo, c) células de corcho, n) célula corta normal, rc) regiones costales, ri) regiones intercostales, s) cuerpos de sílice, z) células subsidiarias del complejo estomático (A-B: J. H. Ehlers 7758 MEXU ♀; C-D: V. Morales 184 MEXU ♀; E: D. Baro 441 MEXU ♀). Escala: A, B, C, D y E = 0.1mm.



**Figura 16.** *Distichlis spicata* **A y C** epidermis abaxiales, **B y D** regiones marginales de la epidermis abaxial. **a)** agujones marginales, **am**) célula apical del micropelo, **n**) células cortas normales, **rc**) regiones costales, **ri**) regiones intercostales, **s**) cuerpos de sílice, **w**) células largas, **z**) células subsidiarias del complejo estomático (**A-B:** J. T. Howell 47542 CHAPA ♀; **C-D:** M. L. Aragón 1118 MEXU ♀). Escala: A, B, C, D y E = 0.1mm.

Las células largas costales también presentan variabilidad en el tamaño y forma. Éstas van desde casi cuadradas a varias veces más largas que anchas (Figs. 1D; 2C; 3C; 4D; 5D; 11D; 12D; 13D y 14A, C) y en las plantas en donde las papilas son muy conspicuas presentan una forma asimétrica de manera similar a la descrita para las células largas intercostales, en estos casos es un tanto difícil distinguir entre la región costal e intercostal. Las células largas y cortas intercostales y costales siempre presentan paredes con ondulaciones regulares o irregulares muy evidentes.

### **Complejo estomático**

El complejo estomático se presenta restringido a la zona intercostal arreglado en dos o rara vez tres filas. Las formas que presenta este complejo son de rómbica a elíptica, cuando son elípticas las células subsidiarias tienen forma de domo (Fig. 1C), mientras que en el complejo estomático cuya forma es rómbica las células subsidiarias presentan forma triangular (Figs. 15A, B). En el género, el complejo estomático presenta continuidad entre estas dos formas.

### **Células cortas**

Las células cortas intercostales alternan con las células largas en las mismas filas. Generalmente éstas son altas y estrechas y frecuentemente presentan una papila más pequeña que la de las células largas (Figs. 2E; 5E; 12D; 13D y 14A, C, D). Se distribuye una célula corta entre cada célula larga, con menos frecuencia hay dos y en ocasiones filas de tres o cuatro células cortas entre cada célula larga (Figs. 14C, D y 16C). A veces las células cortas intercostales son difíciles de observar debido a la gran cantidad de papilas que están presentes en esta región (Figs. 1D y 3C).

Las células cortas costales consisten de células cortas normales, de corcho y de sílice o en ocasiones sólo son evidentes las células cortas normales y las de sílice. Éstas presentan la misma forma que las células intercostales normales y pueden observarse además otras formas diferentes. Las células de corcho tienen paredes engrosadas y suberizadas,

generalmente son altas y estrechas, algunas veces cuadradas o en creciente (Figs. 1D; 4D; 5D; 11D; 12D y 14A).

Las células de sílice, se llaman así por contener un cuerpo de sílice, se pueden identificar por su forma y la presencia de gránulos en el cuerpo de sílice. Los cuerpos de sílice en el género *Distichlis*, tienen gran variación en cuanto a su forma (Figs. 1D; 2C; 3C; 4D; 5D; 11D; 12D; 13D; 14A, C, E; 15A, C, E y 16A, C; apéndice 3).

### **Papilas**

Las papilas son proyecciones de las paredes externas de las células largas y cortas intercostales y frecuentemente de las costales. Se presentan en todo el género y se distribuyen en toda la superficie o sólo en la zona intercostal. Son redondeadas, cónicas, oblicuas y en ocasiones truncadas. Generalmente, son de talla heterogénea incluso en una misma lámina foliar y sobre la misma región epidérmica. Sobre la zona intercostal, puede o no encontrarse un grupo de papilas asociado a los micropelos. Estos cubren parcial o totalmente al micropelo y pueden formar grupos conspicuos de tres o cuatro papilas que cubren totalmente esta estructura (Fig. 3C, D).

### **Micropelos**

Los micropelos se encuentran ubicados en la zona intercostal entre las filas de estomas. De la estructura se observa la célula apical esférica y el cuello de la célula basal, la cual está hundida en la epidermis (Figs. 1D y 5E). Este cuello puede o no estar presente (Fig. 3D), dependiendo del taxón.

### **Macropelos abaxiales**

Los macropelos se presentan ocasionalmente. Son largos y estrechos, la base es conspicuamente más estrecha que la parte restante del macropelo, están constituidos por una sola célula (Figs. 1B y 7A).

## **Aguijones sobre la epidermis abaxial**

Están sobre la zona costal y su presencia es esporádica (Fig. 4D).

## **Aguijones marginales**

Los agujones marginales pueden o no estar presentes. El tamaño de su base es desde más pequeña que la talla de un estoma (Fig. 2D), hasta más de tres veces más grande que éste (Figs. 14B, D, y 15B, D). La longitud del ápice de los agujones es de dos hasta varias veces más larga que la base del mismo agujón.

### **4. 2. Descripción morfológica de *Distichlis***

Plantas perennes, generalmente dioicas, rara vez monoicas, provistas de rizomas rastreros, a veces de estolones; tallos rígidos, erectos; lígula una membrana ciliada de casi un milímetros de largo; láminas planas, subplanas, convolutas o conduplicadas, con frecuencia rígidas y divaricadas, notablemente dísticas, a veces diminutas, hasta de dos milímetros de largo en *D. australis*; inflorescencia una panícula compacta o laxa de pocas a muchas espiguillas a veces reducida a una sola espiguilla semioculta entre las vainas de las hojas, las masculinas y femeninas en ocasiones sobrepasando las hojas, o más cortas que éstas, con aspecto similar en plantas de ambos sexos; espiguillas con varias a muchas flores estrechamente imbricadas y comprimidas lateralmente, desarticulándose arriba de las glumas y entre las flores; glumas iguales o desiguales, anchas, agudas en el ápice, sin quillas o aquilladas, tres a siete nervadas, las nervaduras laterales a veces poco conspicuas; palea generalmente más corta que la lema con dos quillas generalmente aladas y aserradas. En las plantas masculinas la palea es frecuentemente membranácea y en las femeninas coriácea y más o menos alada en su base. Flores masculinas con tres estambres y un ovario rudimentario; flores femeninas con dos estilos soldados en la base y en general con estaminodios evidentes en su base (Burkart et al., 1969; Rzedowski, 2001; Nicora, 1978; Nicora y Rúgolo 1987; Beetle et al., 1987; McVaugh, 1983).

### 4. 3. Clave anatómica de las especies del género *Distichlis*

- 1a Agujones en el margen de la lámina foliar ausentes.....*D. palmeri*
- 1b Agujones en el margen de la lámina foliar presentes
  - 2a Células buliformes presentes en toda la superficie adaxial...*D. australis*
  - 2b Células buliformes presentes sólo en los surcos de la superficie adaxial
    - 3a Agujones marginales con el ápice de 4 a más veces más largo que la base .....*D. humilis*
    - 3b Agujones marginales equidimensionales o con un ápice no más que 4 veces más largos que su base
      - 4a Costillas adaxiales 7 a 11.....*D. scoparia*
      - 4b Costillas adaxiales de 12 a 28.....*D. spicata*

### 4. 4. Descripción de las especies del género *Distichlis*

#### 4. 4. 1. *Distichlis australis*(Speg.) Villamil, C. B.

#### ANATOMÍA

**Corte transversal** (Fig. 1A, B; cuadro 4).

Forma del contorno transversal de la hoja en U. Número de costillas 7 a 9. Forma del lado adaxial de las costillas de la vena media redondeada a ligeramente triangular. Haces vasculares primarios ausentes, haces vasculares secundarios 7 a 9, haces vasculares terciarios no evidentes. Extensión de la vaina externa de los haces vasculares primarios y secundarios ausente. Micropelos ubicados en la región intercostal, compuestos de 2 células, célula apical del micropelo esférica, la célula basal de mayor tamaño que la apical, hundida en la epidermis con un cuello sobresaliente. Células buliformes presentes en toda la superficie adaxial, excepto en las costillas marginales. Esclerénquima marginal en forma de paquete aislado, sin fusionarse al esclerénquima

**CUADRO 4. CARACTERES ANATÓMICOS DIFERENCIALES EN CORTE TRANSVERSAL DE LA LÁMINA FOLIAR DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Distichlis***

Especie	Número de costillas	Número. de haces vasculares		Extensión de la vaina externa de los haces vasculares primarios y secundarios	Cuello de la célula basal del micropelo	Distribución de células buliformes	Distribución del esclerénquima marginal
		Primarios	Secundarios				
<i>Distichlis australis</i>	7-9	0	7-9	ausente	presente	en toda la epidermis adaxial	paquete aislado
<i>Distichlis palmeri</i>	12-25	5-10	9-13	presente	ausente	surcos adaxiales	fusionado al esclerénquima adaxial y abaxial adyacente
<i>Distichlis humilis</i>	11-18	3-4	8-14	ausente	presente	surcos adaxiales	paquete aislado
<i>Distichlis scoparia</i>	7-11	3-5	2-6	presente y ausente	presente	surcos adaxiales	paquete aislado
<i>Distichlis spicata</i>	12-28	4-9	7-15	presente y ausente	presente	surcos adaxiales	paquete aislado

adaxial ni al abaxial de la misma costilla marginal. Células epidérmicas abaxiales de la costilla media poco esclerosadas. Papilas adaxiales y abaxiales de la región intercostal, con forma truncada, redondeada, cónica y oblicua.

### **Epidermis abaxial** (Fig. 1C, D; cuadro 5).

Zonas costal e intercostal diferentes, células largas intercostales papilosas, generalmente varias veces más largas que anchas, con paredes irregularmente sinuadas, difíciles de observar debido a las papilas que presenta esta región. Papilas asociadas a los micropelos generalmente igual de largas que las papilas de las células intercostales restantes, sin formar grupos conspicuos. Éstas llegan a traslaparse unas a otras y en ocasiones cubren parcialmente el micropelo. Células cortas normales intercostales en ocasiones difíciles de observar, frecuentemente con una papila de menor tamaño que las células largas. Células largas costales, generalmente sin papilas, casi cuadradas a varias veces más largas que anchas, con paredes irregularmente sinuadas. Células cortas costales de dos tipos: células de corcho y de sílice. Células de corcho altas y estrechas, en creciente, a veces casi cuadradas. Los cuerpos de sílice generalmente de contorno redondeado, de forma elíptica alargada verticalmente, entre cruz y pesa corta, pesa corta, alta y estrecha, en ocasiones rectangular. Agujones abaxiales no evidentes. Agujones marginales presentes, con su base de una y media a dos veces más larga que un estoma y con el ápice generalmente de una a tres veces más largos que el largo de la base del mismo agujón.

### **MORFOLOGÍA** (Cuadro 6)

Pasto de dos a tres cm de alto. Hojas rígidas con ápice agudo no punzante, sin angostamiento en la unión vaina-lámina. Espiguilla única semi-incluida en las vainas, sin desarticularse fácilmente cuando están secas. Longitud De las espiguillas de 0.35 a 0.4 cm. Longitud de la primera gluma de 2.5 a 2.9 mm, segunda gluma de 3 a 3.5 mm. Longitud de la lema de 3 a 5.5 mm. Palea de 2.8 a 3.5 mm, alas de las quillas de la

**CUADRO 5. CARACTERES ANATÓMICOS DIFERENCIALES DE LA EPIDERMIS ABAXIAL DE LA LÁMINA FOLIAR DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Distichlis***

Especie	Longitud de las papilas asociadas a micropelos relativa a las papilas de las otras células intercostales	Cobertura de micropelos por papilas	Células de corcho	Forma de los cuerpos de sílice	Agujones marginales	Longitud de la base de los agujones marginales/ longitud del complejo estomático	Longitud del ápice de los agujones marginales con respecto a su base
<i>Distichlis australis</i>	iguales	nula o parcial	presentes	redondeados	presentes	1.5-2 veces más largos a 1 estoma	1-3 veces más largo
<i>Distichlis palmeri</i>	mucho más largas	completa	ausentes	angulares	ausentes	0	0
<i>Distichlis humilis</i>	iguales	nula o parcial	presentes	redondeados	presentes	≤ a 1 estoma	≥ 4 veces más largo
<i>Distichlis scoparia</i>	más largas	nula o parcial	presentes	redondeados	presentes	= a 1 estoma	< 3 veces más largo
<i>Distichlis spicata</i>	iguales	nula o parcial	presentes	redondeados	presentes	≥ 2 veces un estoma	< 3 veces más largo

CUADRO NO 6. CARACTERES MORFOLÓGICOS DIFERENCIALES DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Distichlis*

Especie	Altura de la planta (cm)	No. de espiguillas por panícula	Longitud de la espiguilla (cm)	Longitud de las glumas (mm)		Longitud de la lema (mm)	Longitud de la palea (mm)	Arco de la base de la palea	Ápice de la palea	Unión vaina-lámina	Longitud de las anteras (mm)
				primera	segunda						
<i>Distichlis australis</i>	2-3	1	0.35-0.4	2.5-2.9	3-3.5	3-5.5	2.8-3.5	No pronunciado	No pronunciado	Sin estrechamiento	1.3-2.2
<i>Distichlis humilis</i>	3-5	2-5	1-1.2	3.2-4.2	3.3-4.5	4.6-6	4.5-5.2	No pronunciado	No pronunciado	Sin estrechamiento	2.8-2.9
<i>Distichlis palmeri</i>	29-42	nd	1.5-4.3	5.5-11	6.7-14	7.5-18	6-13	No pronunciado	No pronunciado	Sin estrechamiento	3.6-4.8
<i>Distichlis scoparia</i>	4-31	1-6	0.8-1.3	3.2-6.8	3.2-5.8	4.9-6.2	4.2-6.0	Pronunciado	Pronunciado	Con estrechamiento	2.8-2.9
<i>Distichlis Spicata</i>	5-56	3-60	0.4-3	1-7.5	1-6.2	2.4-8.2	2.5-6.2	No pronunciado	No pronunciado	Sin estrechamiento	1-3.4

palea menores de 0.1 mm, palea con el arco de la parte basal y el pico del ápice no pronunciados. Anteras de 1.3 a 2.2 mm de largo (Cuadro 6).

*Distichlis australis*, es una especie que anatómicamente se separa de las especies restantes del género, por poseer únicamente haces vasculares considerados como secundarios, debido a que no presentan grandes vasos metaxilemáticos notables (Fig. 1A, B). Este carácter acerca a la especie al género *Monanthochloe* como mencionan Villamil (1969) y Nicora (1978). Las células buliformes se encuentran en la base de cada surco adaxial y además forman parte de casi toda esta epidermis, excepto de las costillas marginales (Fig. 1A, B; cuadro 4). En vista superficial de la epidermis abaxial no se observan grupos de papilas bien diferenciados en asociación con los micropelos. Sin embargo, posee papilas de gran longitud que incluso llegan a traslaparse unas a otras sobre la zona intercostal (Fig. 1D).

Morfológicamente se observó que *D. australis* tiene una inflorescencia reducida a una espiguilla solitaria semi-incluida dentro de las vainas foliares, esta característica es utilizada por Nicora (1978), para separar la especie de los taxa restantes del género. La longitud de la primera gluma, la lema, la palea, las anteras y la altura de la misma planta generalmente es menor que la longitud de las mismas estructuras en las otras especies (Cuadro 6).

Villamil (1969), transfirió a la especie *Monanthochloe australis* Speg. al género *Distichlis*, con base en las siguientes características: presencia de glumas (aparentemente ausentes en *Monanthochloe acerosa* y *M. littoralis*), prófalo no aristado y hábito rizomatoso. Sin embargo, al revisar ejemplares de la especie *Monanthochloe littoralis* Engelm., se observó que el último carácter mencionado es común en las dos especies y en *Monanthochloe acerosa* (Gris.) Speg. Esta observación es confirmada por Shreve y Wiggins (1964); Nicora y Rúgolo (1987). Spegazzini (1902) incluyó a la especie *Monanthochloe australis* en el género *Monanthochloe* por su apariencia similar al de los miembros de este taxón. Las estructuras anatómicas y morfológicas observadas en este estudio, apoyan la inclusión de esta especie en el género *Monanthochloe* por la mayor similitud que existe entre este taxón y las dos especies restantes del género. Además, aunque algunos autores mencionan que las glumas están aparentemente ausentes o

ausentes (Kearney y Peebles, 1951; Jones, 1988) en el género *Monanthochloe*, otros reportan que excepcionalmente existe al menos una gluma rudimentaria (Nicora y Rógolo, 1987), lo cual excluye la total ausencia de dichas estructuras. En general el grupo formado anatómicamente por las plantas que integran a la especie *Monanthochloe australis* concuerda con el grupo previamente establecido con base en características morfológicas.

### **Ejemplares revisados:**

ARGENTINA: Provincia Chubut: Quinchaura Ranch near Tecka, ca. 100 Km south of Esquel, 6/Abr/1952, A. A. Beetle 495 (UC ♂).

#### **4. 4. 2. *Distichlis humilis* Philippi**

### **ANATOMÍA**

#### **Corte transversal** (Fig. 2A, B; cuadro 4)

Contorno transversal de la lámina foliar en U. Número de costillas 11 a 18. Forma del lado adaxial de las costillas de la vena media redondeada. Haces vasculares primarios de 3 a 4, de segundo 8 a 14, haces vasculares terciarios no evidentes. Extensión de la vaina externa de los haces vasculares primarios y secundarios ausente. Micropelos ubicados en la región intercostal, compuestos de 2 células, la célula apical esférica, la célula basal de mayor tamaño que la apical, hundida en la epidermis con un cuello sobresaliente. Células buliformes presentes sólo en los surcos de la epidermis adaxial. Esclerénquima marginal en forma de paquete aislado sin fusionarse al esclerénquima adaxial ni al abaxial de la misma costilla marginal. Células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media no esclerosadas, con contorno generalmente papiloso. Papilas adaxiales y abaxiales con forma truncada, redondeada, cónica y oblicua.

## **Epidermis abaxial** (Fig. 2C, D, E; cuadro 5).

Zona costal e intercostal en ocasiones no completamente diferentes. Células largas intercostales papilosas casi cuadradas a varias veces más largas que anchas, con paredes irregularmente sinuadas. Las papilas asociadas a los micropelos igual de largas que las papilas de las células intercostales restantes, sin formar grupos conspicuos y en ocasiones cubren parcialmente a dichas estructuras. Células cortas intercostales altas y estrechas a veces casi cuadradas, frecuentemente con una papila de menor tamaño que la de las células largas, distribuidas generalmente en filas de una y en ocasiones de dos y tres células cortas entre las células largas. Células largas costales casi cuadradas a varias veces más largas que anchas con paredes irregularmente sinuadas, generalmente sin papilas. Células cortas costales consistentes de células de corcho y sílice. Células de corcho altas y estrechas, en creciente, a veces casi cuadradas. Cuerpos de sílice generalmente con contorno redondeado. Agujones abaxiales no evidentes. Agujones marginales presentes generalmente con su base menor o igual de larga que un estoma y con el ápice generalmente más de cuatro veces más largos que el largo de la base del mismo agujón.

## **MORFOLOGÍA** (Cuadro 6)

Pasto de 3 a 5 cm de altura. Hojas rígidas agudas no fuertemente punzantes, sin angostamiento en la unión vaina-lámina. Espiguillas sin desarticularse fácilmente cuando están secas. Longitud de las espiguillas de 1 a 1.2 cm. Longitud de la primera gluma de 3.2 a 4.2 mm. Segunda gluma de 3.3 a 4.5 mm. Lema de 4.6 a 6 mm de longitud. Palea de 4.5 a 5.2 mm de largo, alas de las quillas de 0.1 a 1.2 mm de ancho, sin arco basal ni ápice pronunciados. Anteras de 2.8 a 2.9 mm de largo (Cuadro 6).

Las láminas foliares de esta especie en corte transversal, siempre muestran papilas en toda la superficie adaxial y abaxial. Las células buliformes en ocasiones son difíciles de distinguir de las células incoloras. El esclerénquima está poco desarrollado y se presenta sólo en algunos de los haces vasculares de primarios (Fig. 2A, B). La zona costal en donde el esclerénquima está desarrollado, se distingue por la presencia de los

cuerpos de sílice y por las células cortas normales, las cuales presentan una papila similar a la que se encuentra en las células largas, pero de menor tamaño (Fig. 2C). La talla de la base de los agujones marginales con respecto a un estoma, así como la longitud de éstos sirven como caracteres distintivos de valor taxonómico. Los agujones marginales de la especie muestran una base menor que un estoma y tienen generalmente el ápice más de cuatro veces más largos que el ancho de la base del mismo agujón (Fig. 2D; cuadro 4), en comparación a la longitud de los agujones marginales de *Distichlis scoparia* y *Distichlis spicata*, que tienen el ápice generalmente menor de tres veces más largo que su base (Figs. 4C; 5C; 11C; 12C; 13C; 14B, D; 15B, D y 16B, D). Además los agujones marginales de *D. humilis* tienen su base más pequeña o igual a un estoma (Fig. 2D), mientras que los agujones de *D. scoparia* siempre son iguales o un poco mayores que un estoma (Figs. 4C y 5C) y *D. spicata* presenta agujones con una base más de dos veces más grandes que el largo de un estoma (Figs. 11C; 12C; 13C; 14B, D; 15B, D y 16B, D).

En *Distichlis humilis* un carácter morfológico que separa a esta especie de los otros miembros del género, es la altura de la planta; ésta siempre es menor que en las demás especies, excepto con *Distichlis australis* cuya altura es similar. Sin embargo, de este taxón se distingue claramente por que *D. humilis* tiene haces vasculares primarios y la longitud del ápice de los agujones es mayor de cuatro veces la longitud de su base (Cuadros 4 y 5). Morfológicamente la inflorescencia en *D. australis* esta reducida a una espiguilla semiincluida en la vaina, mientras que en *D. humilis* se presenta una panícula de varias espiguillas. Otro carácter diferencial entre estas especies se presenta en la lámina foliar; la longitud de la lámina foliar es menor de tres centímetros en los ejemplares revisados de *D. humilis*, mientras que en los otros taxa la hoja es generalmente mayor de tres centímetros, con excepción de *D. australis* y *Distichlis scoparia* var. *erinacea*. Sin embargo, de *D. australis* queda completamente separada por los caracteres ya mencionados y de *D. scoparia* var. *erinacea* se distingue porque la lámina foliar es plana al menos en la base en *D. humilis* y convoluta en *D. scoparia* var. *erinacea*. Además *D. scoparia* var. *erinacea* presenta un estrechamiento en la unión de la vaina con la lámina y en *D. humilis* éste no es evidente. En *D. scoparia* el arco de la base y pico del ápice de la pálea están evidentemente pronunciados, mientras que en *D.*

*humilis* éstos no son pronunciados (Cuadro 6). En general el grupo formado anatómicamente por las plantas que integran a la especie *D. humilis* concuerda con el grupo previamente establecido con base en características morfológicas.

### **Ejemplares revisados:**

BOLIVIA: Provincia Ingavi: Departamento La Paz: Guaqui 22 kms. rumbo a Aguallamaya, 3830 m, 9/Jul/1985. S. G. Beck, 11289 (US) (sin inflorescencia); Provincia L. Cabrera Departamento Oruro: alrededor de Salinas de Garci Mendoza, 3600 m, 28/Feb/1986, S. G. Beck, 11777 (US ♀).

PERÚ: **Departamento. Puno:** from vicinity of Lake Titicaca, 3125 m, 26/Dic/1919. R. S. Shepard 128(US ♂).

### **4. 4. 3. *Distichlis laxiflora* Hackel.**

La especie *Distichlis laxiflora* Hackel no se estudió, debido a que no se encontró material disponible en los herbarios a los que se pidieron los préstamos. No obstante, con base en la literatura de este grupo, se hizo el siguiente análisis:

Esta especie fue descrita por Beetle (1955) como una variedad de *Distichlis scoparia*. Sin embargo, Nicora (1978) considera que este taxón debe ser reconocido como una especie ya que tiene suficientes características morfológicas y anatómicas que la separan de *D. scoparia*. Según la autora, morfológicamente *D. laxiflora* posee un mayor número de espiguillas, mayor altura y hojas más largas que *D. scoparia*. La anatomía de la lámina foliar también permite separar a ambas especies: en *D. laxiflora*, las hojas son convolutas, la costilla formada por el haz medio es regularmente plana o redondeada en la cara adaxial y mayor que las que forman los haces restantes, y todos los haces están unidos por esclerénquima a ambas epidermis. En *D. scoparia*, las hojas son conduplicadas, el haz medio es menor que los restantes haces primarios, la costilla que lo contiene es de forma triangular y los haces menores son libres o están unidos por esclerénquima únicamente a la epidermis abaxial (Nicora, 1978).

Las observaciones anatómicas que se realizaron en este estudio de *Distichlis scoparia*, muestran que la forma adaxial de la costilla de la vena media es redondeada a ligeramente triangular (Figs. 4A y 5A), y los haces vasculares de la vena media son de tamaño similar a los haces vasculares primarios restantes (Figs. 4B y 5B). Lo anterior no concuerda con las observaciones realizadas por Nicora (1978). El esclerénquima en *D. scoparia*, sí se observó libre en los haces vasculares secundarios y terciarios y ocasionalmente unido en los haces vasculares primarios como menciona Nicora (1978). Sin embargo, no se puede hacer un reconocimiento de *Distichlis laxiflora*, dado que en *Distichlis spicata*, que es muy variable anatómicamente, se encuentran costillas adaxiales de diferentes formas. Así mismo, la distribución del esclerénquima en asociación con los haces vasculares es muy variable, por lo que existe la posibilidad de que *D. laxiflora* sea en realidad miembro de este taxón. Es necesario realizar un estudio con una muestra representativa de especímenes que pertenezcan a la especie *D. laxiflora*.

#### **4. 4. 4. *Distichlis palmeri*(Vasey) Fassett**

### **ANATOMÍA**

**Corte transversal** (Fig. 3A, B; cuadro 4).

Contorno transversal de la hoja plano o en U. Número de costillas 12 a 25. Forma del lado adaxial de la costilla de la vena media truncada, redondeada o redondeada a truncada con los lados convexos o rectos. Haces vasculares primarios 5 a 10, de segundo 9 a 13 y haces vasculares terciarios 0 a 3. Extensión de la vaina externa de los haces vasculares primarios y secundarios presente, generalmente ausente en los haces vasculares terciarios. Micropelos ubicados en la zona intercostal, compuestos de 2 células, célula apical del micropelo esférica, célula basal de mayor tamaño que la apical y hundida en la epidermis, sin cuello sobresaliente. Células buliformes presentes sólo en los surcos adaxiales. Esclerénquima marginal fusionado al esclerénquima adaxial y al abaxial de la misma costilla marginal, en ocasiones además fusionado con el esclerénquima abaxial de la costilla del haz adyacente a la costilla marginal. Células

epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media generalmente con contorno liso, esclerosadas y engrosadas. Papilas adaxiales y abaxiales con forma truncada, redondeada, cónica y oblicua.

### **Epidermis abaxial** (Fig. 3C; cuadro 5).

Zonas costal e intercostal diferentes. Células largas intercostales de casi cuadradas a varias veces más largas que anchas con paredes irregularmente sinuadas, difíciles de observar por las papilas. Papilas asociadas a los micropelos generalmente más largas que el resto de las papilas de las células intercostales y en grupos definidos de 3 o 4 que generalmente cubren al micropelo en su totalidad. Células cortas normales intercostales difíciles de observar, altas y estrechas a veces casi cuadradas y con una papila de menor tamaño que la de las células largas. Ubicadas generalmente en filas de una y en ocasiones de dos o tres células cortas entre las células largas. Células largas costales casi cuadradas a varias veces más largas que anchas con paredes uniformemente sinuadas, generalmente sin papilas. Células cortas costales consistentes solamente en células de sílice. Cuerpos de sílice de forma angular, rombo inclinado, cuadrado y rectangular con el contorno irregular, creciente angular, de pesa corta angular, pentágono vertical y horizontal, hexágono, heptágono, octágono, pesa elongada con la parte media ensanchada angular, entre cruz y pesa corta elongada con los lados entre redondeados y angulares, silla de montar, además de formas angulares indefinidas con proyecciones agudas. Aguijones abaxiales y marginales ausentes.

### **MORFOLOGÍA** (Cuadro 6)

Pasto muy quebradizo de 29 a 42 cm de altura. Hojas rígidas, agudas muy punzantes, sin angostamiento en la unión vaina-lámina. Espiguillas desarticulándose entre los flósculos muy fácilmente cuando están secas. Longitud de la espiguilla de 1.5 a 4.3 cm. Primera gluma de 5.5 a 11 mm de longitud. Segunda gluma de 6.7 a 14 mm de longitud. Lema de 7.5 a 18 mm de largo. Palea de 6 a 13 mm de largo. Alas de las quillas de la palea de 0.15 a 0.5 mm de ancho, parte basal de la palea sin arco y pico sin ápice pronunciado. Longitud de las anteras de 3.6 a 4.8 mm (Cuadro 6).

Las plantas pertenecientes a *Distichlis palmeri* presentan características diferenciales que hacen a esta especie única dentro del género. En esta especie se observó que la extensión de la vaina externa siempre esta presente en los haces vasculares primarios y secundarios, en contraste con las especies restantes en donde esta estructura puede o no estar presente. En el margen de la hoja en corte transversal se aprecia que el esclerénquima de la costilla marginal está bien desarrollado y se presenta unido al esclerénquima adaxial y al abaxial de la misma costilla marginal (Fig. 3B) incluso en ocasiones, éste se asocia además al esclerénquima abaxial de la costilla adyacente a la marginal. Otras características que hacen diferente a esta especie en vista superficial de la epidermis abaxial es la aparente ausencia de células de corcho. Además, los cuerpos de sílice generalmente son angulares y presentan gran variabilidad de formas (Fig. 3C). Esto contrasta con las formas generalmente de contorno redondo que se encuentran en las demás especies estudiadas. Las papilas asociadas a los micropelos generalmente son de mayor longitud que las papilas intercostales restantes y forman grupos muy conspicuos que cubren totalmente estas estructuras (Fig. 3C). El micropelo constituye otro carácter de valor taxonómico debido a que la célula basal no presenta un cuello sobresaliente, como en las otras especies incluidas en el género *Distichlis* (Fig. 3D; cuadro 4). Además los aguijones marginales están ausentes.

Morfológicamente, se encontró que la segunda gluma, la lema y las anteras tienen la mayor longitud que en todas las especies (Cuadro 6). Las hojas poseen como característica distintiva que son muy punzantes, como lo describió Fassett (Murray, 1924), mientras que en las otras especies generalmente son rígidas pero al contacto con los dedos se rompen sin punzar fuertemente, incluso en *Distichlis spicata* las láminas foliares en ocasiones son flexibles y flácidas. Beetle et al., (1991) utiliza la característica de longitud de la lema y los márgenes de la lámina foliar glabras para separar a *D. palmeri* de *D. spicata*. Este estudio mostró que efectivamente la lema de *D. palmeri* tiene la mayor longitud en contraste no sólo con *D. spicata*, sino con todas las especies estudiadas y sólo existe un pequeño traslape en su límite inferior con *D. spicata* (Cuadro 6). En cuanto a los márgenes glabras este carácter correlaciona con la ausencia de aguijones marginales en *D. palmeri* (Cuadro 5). En general el grupo formado anatómicamente por las plantas que

integran a la especie *D. palmeri* concuerda con el grupo previamente establecido con base en características morfológicas.

### **Ejemplares revisados:**

MÉXICO: Estado de Baja California: Municipio Mulegé: N. end of Santispaquis Cove, Bahía de la Concepción, 12/Abr/1963, I. L. Wiggins y D. B. Wiggins 18240 (MEXU ♂); Common at edge of tide-flat getting 4 ft high, 8/May/1921, I. M. Johnston 3491 (CAS-DS ♀); Municipio Ensenada: About 5 miles south of Bahía de los Angeles, 23/Feb/1966, F. W. Gould y R. Moran 11928 (CAS-DS ♂); Refugio Bay, 9/May/1952, R. Moran 4101 (DS ♀); Isla Angel de la Guarda, Refugio Bay, 16/Mar/1962, R. Moran 8646 (MEXU ♀); Puerto Refugio, 21/Abr/1966, R. Moran 12945 (CAS-DS ♀). Estado de Sonora: Municipio Guaymas: NW de Sonora, estero Cerro Prieto, lado sur de Bahía de la Cholla Salina, 9/Jul/1984, J. López-Portillo y B. Sánchez s/n (MEXU) (sin inflorescencia). Municipio Puerto Peñasco: zona costera al SW de la estación de ferrocarril Gustavo Sotelo a 31°35' N, 113°52'W, región del Pinacate, 1/Abr/81, M. Equihua et al. s/n (MEXU ♂); Delta region of the Rio Colorado, Santa Clara slough, 31°46' 26.3' N, 114°34' 51.3' W, 23/May/1993, R. S. Felger et al. 93-24 (MEXU ♂); Cholla Beach, 8 miles north of Puerto Peñasco, 25/Mar/1948, R. Bacigalupi 2873 (CAS-DS ♂); Bahía de Adair, al NW de Puerto Peñasco, canal de drenaje, parte frontal, islote, 9/Jul/1984, J. López-Portillo y B. Sánchez s/n (MEXU) (sin inflorescencia). Municipio Hermosillo: Estero de la Cruz, Bahía Kino, common in wet mud adjacent to manglares, 13/Abr/1974, R. S. Felger, M. Drees y N. Nicholson 74-32 (MEXU ♀); Estero cerca de Bahía Kino, 2/Dic/1976, W. López F. 678(MEXU); Estero Sargento, estrecho Infiernillo, 16/Oct/1984, R. S. Felger et al. s/n (MEXU). Municipio San Luis Río Colorado: Ca. 15 airline Km SE of el Golfo de Santa Clara, at 8 Km along beach NW of el Tomillal, 5/Mar/1992, R. S. Felger y K. Clifton 92-191 (MEXU ♂).

#### **4. 4. 5. *Distichlis scoparia* (Nees ex Kunth) Arechav.**

### **ANATOMÍA**

#### **CORTE TRANSVERSAL** (Figs. 4A, B; 5A, B; cuadro 4).

Contorno transversal de la hoja en V y U. Número de costillas 7 a 11. Forma del lado adaxial de la costilla de la vena media redondeada a ligeramente triangular. Número de haces vasculares primarios 3 a 5, de segundo 2 a 6 y haces vasculares terciarios 0 a 4. Extensión de la vaina externa de los haces vasculares primarios y secundarios presente o ausente. Micropelos ubicados en la región intercostal, compuestos de 2 células, la célula apical esférica, célula basal de mayor tamaño que la apical, hundida en la epidermis con un cuello sobresaliente. Células buliformes presentes sólo en los surcos adaxiales. Esclerénquima marginal en forma de paquete aislado sin fusionarse al adaxial ni al abaxial de la misma costilla marginal. Células epidérmicas de la costilla de la vena media poco esclerosadas y papilosas. Papilas adaxiales y abaxiales con forma truncada, redondeada, cónica y oblicua.

#### **Epidermis abaxial** (Figs. 4C, D y 5C, D, E; cuadro 5).

Zonas costal e intercostal diferentes. Células largas intercostales papilosas, de casi cuadradas a varias veces más largas que anchas, con paredes irregularmente sinuadas. Papilas asociadas a los micropelos, generalmente más largas que las papilas de las células intercostales restantes, sin formar grupos conspicuos y frecuentemente cubren de manera parcial éstas estructuras. Células cortas intercostales de forma alta y estrecha, a veces casi cuadrada, distribuidas generalmente en filas de una y en ocasiones de 2 y 3 células cortas entre las células largas; generalmente con una papila de menor tamaño que la de las células largas. Células largas costales generalmente sin papilas, desde casi cuadradas a varias veces más largas que anchas, con paredes irregularmente sinuadas. Células cortas costales consistentes en células de corcho y sílice. Células de corcho altas y estrechas, en creciente, a veces casi cuadradas. Cuerpos de sílice generalmente con contorno redondeado, en forma de silla de montar, elíptico,

alargado vertical u horizontalmente, en creciente, pesa corta con la parte media ensanchada, altos y estrechos, entre cruz y pesa corta elongada con los lados redondeados. Aguijones abaxiales presentes o ausentes. Aguijones marginales presentes con su base igual al largo de un estoma y el ápice a lo más tres veces más largo que la base del mismo aguijón.

## **MORFOLOGÍA** (Cuadro 6)

Pasto de 4 a 31 cm de altura. Hojas rígidas o laxas, agudas no muy punzantes, generalmente estrechas con un angostamiento en la unión vaina-lámina. Espiguillas sin desarticularse fácilmente cuando secas. Longitud de la espiguilla 0.8 a 1.3 cm. Longitud de la primera gluma de 3.2 a 6.8 mm. Segunda gluma de 3.2 a 5.8 mm. Longitud de la lema de 4.9 a 6.2 mm. Palea con el arco de la base y el ápice claramente pronunciados, de 4.2 a 6.0 mm de largo. Anteras de 2.8 a 2.9 mm.

1a. Planta de 12 a 31 cm de alto, con hojas generalmente  
erectas..... **var. scoparia.**

1b. Planta de 4 a 10 cm de alto, con hojas generalmente  
ascendentes. .... **var. erinacea** (Beetle) Nicora.

Los ejemplares que constituyen la especie *Distichlis scoparia* se separan por la anatomía de las láminas foliares de las otras especies estudiadas por el número de costillas y de haces vasculares secundarios. *D. scoparia* presentó el menor número de estas estructuras, en comparación con los demás taxa estudiados (Cuadro 4). Los caracteres que hacen diferente a este taxón de *D. australis*, *D. humilis* y *D. palmeri* se dan en la discusión de resultados de estas especies. De *D. spicata* se diferencia por el tamaño de la base de los aguijones marginales, estos son de la misma talla que un estoma en la misma lámina foliar en *D. scoparia* (Figs. 4C y 5C; cuadro 5), mientras que en *D. spicata* las bases de los aguijones son mayores de dos veces que un estoma en una misma lámina foliar (Fig. 6C; cuadro 5).

Según Nicora (1978) la forma del lado adaxial de la costilla de *Distichlis scoparia* es triangular, carácter que la hace diferente de los otros grupos taxonómicos infragenéricos. Sin embargo, en algunos ejemplares de *D. spicata* las costillas de la vena media a veces tienen formas triangulares (Fig. 12A). Las observaciones anatómicas que se realizaron en este estudio de *Distichlis scoparia*, muestran que la forma adaxial de la costilla de la vena media es redondeada a ligeramente triangular (Figs. 4A y 5A). Los cuerpos de sílice son de formas variadas, generalmente redondeados, pero no presentan un patrón definido. En algunos ejemplares de las dos variedades se encontraron abundantes cuerpos de sílice con forma de pesa corta con la parte media ensanchada, en otros, éstos estuvieron ausentes y en su lugar había formas diferentes. Por otra parte, también se encontraron cuerpos de sílice con forma de pesa corta con la parte media ensanchada en plantas de la especie *D. spicata* (Fig. 12D).

Beetle (1955) describió a *Distichlis scoparia* f. *erinacea* Beetle, con base en ejemplares de las provincias de Chubut, Santa Cruz y San Julián en la República de Argentina. Esta nueva forma propuesta por Beetle, Nicora (1978) la elevó a nivel de variedad y Zuloaga et al., (1994) la reconocen como una especie. Anatómicamente *D. scoparia* var. *scoparia* y *D. scoparia* var. *erinacea* (Figs. 4 y 5) son similares y no se observó ningún carácter con el cual se pueda hacer una distinción entre estas variedades.

Morfológicamente la especie *D. scoparia* presenta hojas generalmente angostas y conduplicadas. Por arriba de la unión vaina lámina se presenta un estrechamiento, el cual permite que la hoja se enrolle desde la base, mientras en las demás especies del género *Distichlis*, este angostamiento no se observó. La palea presenta el arco basal y el pico del ápice muy pronunciados. Estos caracteres son utilizados por Nicora (1978) para distinguir esta especie de *D. australis* y *D. spicata*. En este estudio éstos fueron claramente observados (Cuadro 6).

La variedad *erinacea* se diferencia de la variedad *scoparia* por su menor altura. El ángulo de las hojas provee otra característica distintiva: en la var. *erinacea* el ángulo predominante es de 45° y en la var. *scoparia* las hojas son generalmente erectas o

presentan ángulos menores de 45°. Además en la var. *erinacea* las hojas no sobrepasan los dos centímetros de longitud, mientras la var. *scoparia* presenta hojas mayores de cinco centímetros. En general el grupo establecido anatómicamente en este estudio, concuerda con el taxón específico establecido previamente en base a la morfología.

### **Ejemplares revisados:**

#### ***D. scoparia* var. *scoparia***

ARGENTINA: Provincia La Pampa: Departamento Catrilo: Lonquimay, 6/Dic/1944, J. Fortuna 15 (UC ♀). Provincia Chubut: Comodoro Rivadavia, 30 Km west near the tree nursery "El Trébol", dry bed of stream in alkaline soil, 4/Mar/1952, A. A. Beetle 138 (CAS-DS ♀). Provincia Córdoba: Departamento Río Segundo: Auf Salzbuden bei Villa Rosario, in Argentinien, Begleitpflanzen: *Atriplex lampa*, etc. 14/Nov/1902, T. Stuckert 456 (UC ♂).

URUGUAY: Departamento Canelones: Progreso A° del Gigante, 28/May/1937, H. Rosengurt B1886 (US ♀).

#### ***D. scoparia* var. *erinaceae***

Provincia Santa Cruz: 250 m, 8/Dic/1928, A. Donat 82 (UC ♀); Estancia Coronel, 20 Km west of San Julian southernmost station for this plant; dry alkaline bottom, 1/Mar/1952, A. A. Beetle y D. Bignoli 112 (UC ♀). Provincia Neuquén: 40 kms. S of Chos Malal-Ruta 40 Km 712-Neuquen, 70°07'W. long. 37°24'S lat, 16/Nov/1948, H. A. Semn 4329 (US ♀).

#### 4. 4. 6. *Distichlis spicata* (L.) Greene

### ANATOMÍA

**Corte transversal** (Figs. 6A, B, C, D; 7A, B; 8A, B, C, D; 9A, B; 10A, B, C, D; 11A, B; 12A, B y 13A, B; cuadros 4, 7A y 7B).

Contorno transversal de la hoja plano, en U, en V y convoluta. Número de costillas 12 a 28. Costillas adaxiales de la vena media de formas variables. Número de haces vasculares primarios 4 a 9, de segundo 7 a 15 y haces vasculares terciarios de 0 a 3.

Extensión de la vaina externa de los haces vasculares presente o ausente, casi siempre ausente en los haces vasculares terciarios. Micropelos adaxiales ubicados en la región intercostal, compuestos de 2 células, la célula apical esférica, célula basal de mayor tamaño que la apical, hundida en la epidermis y con un cuello sobresaliente. Células buliformes presentes sólo en los surcos adaxiales. Esclerénquima marginal en forma de paquete aislado sin fusionarse al adaxial y muy raramente fusionado con el esclerénquima abaxial de la misma costilla marginal. Las células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media pueden ser: completamente esclerosadas con contorno liso; completamente esclerosadas con contorno liso en la parte central de la costilla de la vena media y no esclerosadas y papilosas en la región marginal de la misma costilla; poco esclerosadas y completamente papilosas. Papilas adaxiales y abaxiales con forma truncada, redondeada, cónica y oblicua.

**Epidermis abaxial** (Figs. 11C, D; 12C, D; 13C, D; 14A, B, C, D, E, F y 16A, B, C, D, E; cuadros 4 y 8).

Regiones costal e intercostal diferentes o no. Células largas intercostales generalmente papilosas, de casi semicirculares hasta varias veces más largas que anchas con paredes irregularmente sinuadas, a veces difíciles de observar debido a la cantidad de papilas en esta región. Las papilas asociadas a los micropelos generalmente igual de largas que las papilas de las células intercostales restantes, aunque en raras ocasiones pueden ser

**CUADRO 7A. CARACTERES ANATÓMICOS DE LA LÁMINA FOLIAR EN CORTE TRANSVERSAL DE LAS VARIETADES DE *Distichlis spicata* (Plantas determinadas por Beetle, excepto la var. *spicata*)**

Variedad	Contorno de la lámina en corte transversal		No. de costillas	Relación profundidad del surco/grosor de la lámina foliar	Macropelos adaxiales		Número de haces vasculares por lámina foliar			Vaina externa del haz vascular de la vena media		Contorno de las células de la epidermis de la costilla de la vena media			
	U	V			Plana	Convoluta	Presentes	Ausentes	Primer orden	Segundo orden	Tercer orden	Completa	Incompleta	Liso	Papiloso
<i>borealis</i>															
	X	X	X	---	14-21	0.25-0.54	X	X	5-9	9-14	0-1	X	X	X	X
<i>divaricata</i>															
	X	X	X	---	15-25	0.28-0.57	X	X	5-8	8-17	0	X	X	X	X
<i>mendocina</i>															
	X	X	X	---	15-21	0.20-0.56	X	X	5-7	10-15	0-2	X	X	---	X
<i>mexicana</i>															
	X	X	X	---	12-23	0.34-0.66	X	X	4-9	7-16	0-2	X	X	X	X
<i>nana</i>															
	X	X	X	---	13-28	0.31-0.47	X	X	5-9	7-19	0-2	X	X	X	X
<i>spicata</i>															
	X	X	X	---	14-23	0.28-0.61	X	X	5-10	8-16	0-3	X	X	X	X
<i>stolonifera</i>															
	X	X	X	---	13-22	0.31-0.55	X	X	5-9	10-16	0-3	X	X	X	X
<i>stricta</i>															
	X	X	X	X	13-24	0.24-0.67	X	X	5-7	10-15	0	X	X	X	X

CUADRO 7B. CARACTERES ANATÓMICOS DE LA LÁMINA FOLIAR EN CORTE TRANSVERSAL DE LAS VARIEDADES DE *Distichlis spicata* (plantas determinadas por Beetle, excepto la var. *spicata*)

Variedad	Células abaxiales de la epidermis de la vena media			Número de haces vasculares de primer orden con extensión de la vaina externa por lámina foliar	Talla de la extensión de la vaina externa de los haces vasculares de primer orden en número de células			Número de haces vasculares de segundo orden con extensión de la vaina externa por lámina foliar	Talla de la extensión de la vaina externa de los haces vasculares de segundo orden en número de células			
	Similares al esclerénquima	Similares en la mitad de la costilla	Tendencia a esclerosarse		Papilosas	Total	Alto		Ancho	Total	Alto	Ancho
<i>borealis</i>	--	X	--	X	0	0	0	0	0-6	1-3	1-2	1-2
<i>divaricata</i>	X	X	--	X	0-3	0-3	0-1	0-3	0-10	1-8	1-4	1-2
<i>mendocina</i>	--	--	X	X	0-4	0-2	0-1	0-2	1-6	1-3	1	1
<i>mexicana</i>	X	X	X	X	0-5	0-3	0-2	0-2	0-10	1-4	1-3	1-2
<i>nana</i>	X	X	X	X	0	0	0	0	0-3	1-3	1-3	1-2
<i>spicata</i>	X	X	X	X	0-2	1-3	1-3	1-2	0-11	1-3	1-3	1-3
<i>stolonifera</i>	--	X	--	X	0	0	0	0	0-5	1	1	1
<i>stricta</i>	X	X	X	X	0-2	0-3	0-1	0-1	0-13	1-3	1-2	1-2

**CUADRO 8. CARACTERES ANATÓMICOS DE LA LÁMINA FOLIAR EN VISTA SUPERFICIAL DE LA EPIDERMIS ABAXIAL DE LAS VARIETADES DE *Distichlis spicata* (Plantas determinadas por Beetle, excepto la var. *spicata*)**

Variedad	Aguijones abaxiales de la lámina foliar		Forma de los cuerpos de sílice (Apéndice 3)																	Longitud de la base del aguijón marginal, con respecto al tamaño de un estoma, en una misma lámina foliar					
	Presentes	ausentes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	1 y 2 veces	1 y más veces	2 más veces	2 a más veces	
<i>borealis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>divaricata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>mendocina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>mexicana</i>	X	---	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>nana</i>	X	---	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>spicata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>stolonifera</i>	X	---	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>stricta</i>	X	---	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

más largas y formar grupos poco definidos que cubren parcial o totalmente a éstas estructuras. Células cortas normales intercostales de forma alta y estrecha a veces cuadradas, en ocasiones difíciles de observar, con una papila de menor tamaño que la de las células largas, generalmente en filas de una y en ocasiones de dos y tres entre las células largas. Células largas costales lisas, papilosas y/o ambas en una misma lámina foliar, casi cuadradas a varias veces más largas que anchas, con paredes uniformemente sinuadas. Células cortas costales consistentes en células de corcho y sílice. Células de corcho altas y estrechas, en creciente, a veces casi cuadradas. Cuerpos de sílice generalmente con contorno redondeado. Aguijones abaxiales presentes o ausentes. Aguijones marginales presentes con su base de dos a más veces más larga que un estoma o de diferentes longitudes en la misma lámina foliar; el ápice generalmente menor de tres veces más largo que la base del mismo aguijón.

### **MORFOLOGÍA** (Cuadros 6 y 9)

Pasto de 5 a 56 cm de alto. Hojas rígidas, poco rígidas o laxas, agudas, punzantes o no, sin estrechamiento en la unión vaina-lámina. Espiguillas sin desarticularse fácilmente cuando secas. Longitud de la espiguilla 0.4 a 3 cm. Longitud de la primera gluma de 1.0 a 7.5 mm. Segunda gluma de 1.0 a 6.2 mm. Longitud de la lema de 2.4 a 8.2 mm. Palea de 2.5 a 6.2 mm de largo, con el arco basal y el ápice poco pronunciados.

La especie *D. spicata* incluye plantas que poseen características anatómicas similares a las especies *D. humilis* y *D. scoparia*. pero presenta características distintivas con las cuales se puede separar claramente de estas dos especies. Un carácter taxonómico importante es la talla, tanto de la base como del ápice de los aguijones marginales. En *D. spicata* la longitud de la base de estas estructuras es más de dos veces más grande que el complejo estomático o presenta diferentes longitudes en la misma lámina foliar (Cuadro 5). Además, de *Distichlis australis* se separa por los haces vasculares primarios y terciarios (presentes en *D. spicata* y ausentes en *D. australis*) (Cuadro 4).

De *D. humilis* se diferencia por la talla de la base de los aguijones marginales con respecto a un estoma; más de dos veces más grandes en *D. spicata* (Figs. 11C; 12C;

**CUADRO 9. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LA ESPECIE *Distichlis spicata***  
(Plantas determinadas por Beetle, excepto la var. *spicata*)

Variedad	Vainas			Tallos			Quillas de las flores femeninas		
	Glabras	Poco hirsutas	Hirsutas	Gráciles	Robustos	Aladas dentado-erosas	Aladas dentado-erosas	Enteras a poco erosas	
<b><i>borealis</i></b>									
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>divaricata</i></b>									
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>mendocina</i></b>									
(Datos Según Nicora 1978)	---	---	X	---	X	---	---	X	X
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>mexicana</i></b>									
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>nana</i></b>									
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>spicata</i></b>									
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>stolonifera</i></b>									
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b><i>stricta</i></b>									
(Datos según Nicora 1978)	X	---	---	X	---	X	X	---	---
(Datos de ejemplares de herbario en este estudio)	X	X	X	X	X	X	X	X	X

13C; 14B, D; 15B, D y 16B, D; cuadro 5) y más chicos o iguales que un estoma en *D. humilis* (Fig. 2D; cuadro 5), así como por la longitud de la parte apical de los mismos con respecto a su base; de una a tres y media veces más grandes en *D. spicata* (Figs. 14B, D; 15B, D y 16B, D) y de cuatro a más veces más grandes en *D. humilis* (Fig. 2D; cuadro 5).

De *D. scoparia* el carácter en el que presentan una discontinuidad es el número de costillas (7 a 11 en *D. scoparia* y 12 a 28 en *D. spicata*) y el número de haces vasculares secundarios; 2 a 6 en *D. scoparia* y 7 a 19 en *D. spicata* (Cuadro 4). Los caracteres que diferencian a *D. spicata* de *D. palmeri* se dan en la discusión de esta última especie.

Morfológicamente *Distichlis spicata* es diferente de las especies restantes del género (Cuadro 6). Se separa de *Distichlis australis* por su mayor altura, la inflorescencia es una panícula que presenta varias (no sólo una) espiguillas y la hoja tiene mayor longitud. De *D. humilis*, se separa por su mayor altura. De *D. scoparia* es diferente por presentar hojas planas al menos en la base y la ausencia de un estrechamiento en la unión vaina-lámina, caracteres presentes en *D. scoparia*. Además el arco en la base de la palea y el ápice muy pronunciados de *D. scoparia* no se presentan en *D. spicata*. *Distichlis palmeri* presenta características diferenciales con *D. spicata* muy conspicuas, como la mayor longitud de la segunda gluma, la lema, la espiguilla y el ápice foliar que es muy agudo y punzante en *D. palmeri* (Cuadro 6).

En los ejemplares que conforman la especie *D. spicata*, se observó que la anatomía es extremadamente variable y no se registró ningún carácter anatómico que pueda indicar que este grupo está integrado por varias especies o variedades, como algunos autores han propuesto (Beetle, 1943, 1945 y 1955; Beetle et al., 1987; Fassett, 1925; Hitchcock, 1935, 1950 y Rydberg, 1909).

La forma de las costillas de la vena media presenta una extremada variabilidad como ha sido observado por Nicora (1978). La distribución del esclerénquima en corte transversal ha sido muy útil para delimitar a las especies del género *Festuca* (Frederiksen, 1977). Sin embargo, el esclerénquima en *D. spicata*, es poco variable;

siempre se restringe a los haces vasculares primarios, secundarios y al margen, por lo que este carácter no es taxonómicamente importante para las variedades de esta especie. En vista superficial de la epidermis abaxial se registraron características anatómicas variables como la forma de las células largas costales e intercostales. Los cuerpos de sílice poseen de igual manera una amplia gama de formas (Cuadros 5 y 8; apéndice 3), aunque generalmente son redondeados o con el contorno liso. Las papilas asociadas a los micropelos tienen diferentes longitudes y pueden dejar el micropelo descubierto, semicubrirlo o en raras ocasiones cubrirlo completamente.

Cuando se analizaron y se trataron de correlacionar los datos anatómicos y morfológicos obtenidos en este estudio para la especie *D. spicata*, se observó que no hay una definición clara de grupos, dado que los caracteres son similares en todos los especímenes que integran la especie pero muestran límites de variabilidad muy amplios. Además no se encontró correlación entre las variaciones.

Nicora (1978), menciona que de acuerdo con Beetle (1955), *D. spicata* var. *spicata* con las quillas de las paleas femeninas enteras y las vainas totalmente glabras no existe en Argentina y se restringe sólo a las costas atlánticas de Estados Unidos. Así, en Argentina hay únicamente tres variedades: *andina*, *mendocina* y *stricta* (Cuadro 3). La var. *stricta* presenta vainas glabras, láminas delgadas y alargadas, tallos gráciles y flores femeninas con quillas de la palea aladas y dentado-erosas y la var. *mendocina* tiene vainas hirsutas, tallos más robustos, la palea de la flor femenina presenta carinas enteras o apenas erosas.

Los caracteres anatómicos y morfológicos observados en el presente estudio, muestran que en general las plantas incluidas en la especie *D. spicata* presentan vainas completamente hirsutas, poco hirsutas y glabras. Además, al observar ejemplares determinados por Beetle como *D. spicata* var. *stricta*, se encontraron plantas con vainas glabras e hirsutas y en los especímenes determinados por el mismo autor como *mendocina*, se encontraron plantas con vainas hirsutas y glabras (Cuadro 9).

Los caracteres de paleas aladas y dentado-erosas y cañas gráciles de la var. designada como *stricta*, así como paleas con carinas enteras o apenas erosas y cañas robustas de la var. designada como *mendocina*, no se registraron cuantitativamente en este trabajo. No obstante durante las observaciones que se realizaron de las plantas determinadas con estos nombres, se pudo distinguir que los caracteres mencionados se presentan tanto en las plantas femeninas como en las masculinas. Se puede encontrar una planta de las variedades *mendocina* y *stricta* femenina o masculina con culmos gráciles o robustos colectados en una misma localidad. Con el carácter paleas aladas y dentado-erosas o enteras sucede lo mismo. Por otra parte, la relación profundidad del surco/grosor de la lámina foliar indica que el grosor de la hoja es muy variable en toda la especie (Cuadro 7A).

Lo anterior corrobora las observaciones que Reeder (1943) hizo con especímenes de Norteamérica, en donde el autor concluyó que el carácter de alas dentadas o enteras presenta una diferencia de grado únicamente.

Es importante mencionar que al hacer la revisión de los ejemplares de la especie *D. spicata* determinados por Beetle, se encontró que los ejemplares pertenecientes al número J. B. Davy s/n, de fecha 17-24 de Julio de 1897 y con número de inventarios en el herbario UC: 60225 y 60743 fueron determinados como *D. spicata* var. *stricta* y *D. spicata* var. *nana* respectivamente, cuando éstos pertenecen al mismo número de colecta. Lo anterior, sugiere que no existe un concepto bien definido de las variedades geográficas que teóricamente conforman a *D. spicata*. ya que al realizar las observaciones anatómicas y morfológicas de este material, se encontró que sus características son las mismas.

Dada la gran variación en los caracteres morfológicos de *D. spicata*, se formaron grupos con base en los caracteres anatómicos en los cuales se observó la menor variación. Así, se construyeron cuatro grupos con base en el carácter "células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media". Esto con la finalidad de observar si este carácter correlaciona con otros:

**Grupo I:** plantas cuyas células epidérmicas abaxiales de la vena media están completamente esclerosadas (Figs. 6A; 8A y 10C). La epidermis abaxial en corte transversal es lisa, al menos en las costillas y también se observa lisa en vista superficial de la epidermis abaxial (Figs. 14A, B; 15A, B y 16C, D).

**Grupo II:** plantas en las cuales las células epidérmicas abaxiales de la vena media son esclerosadas sólo en la parte central de la costilla, mientras que en los costados de la misma costilla, éstas son papilosas (Fig. 10A). La epidermis abaxial de la costilla media es lisa sólo en la parte central de la costilla, mientras que en la parte que resta de esta región, es papilosa (Fig. 16A, B).

**Grupo III:** plantas en las que las células epidérmicas abaxiales de la vena media tienden a esclerosarse y son poco papilosas (Figs. 7A y 9A)

**Grupo IV:** plantas con células epidérmicas de la vena media completamente papilosas (Figs. 6C; 8C; 11A y 13A).

Las plantas del grupo **I**, que presentan la característica de células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media esclerosadas, se registraron de la parte noroeste de Estados Unidos con límite de distribución norte en el Estado de Nebraska en Estados Unidos de América. En México, se observaron ejemplares en el norte y en la parte central con límite de distribución sur en el Estado de Puebla.

El grupo **II**, que incluye ejemplares con células epidérmicas abaxiales de la costilla media esclerosadas en la mitad de la costilla y papilosas en la zona restante de dicha costilla, se observa en la parte suroeste de Canadá, en la parte noroeste de Estados Unidos y en la zona norte y centro de México, con límite de distribución sur en el Estado de Puebla.

Los ejemplares del grupo **III** cuyas células epidérmicas abaxiales de la costilla media tienden a esclerosarse, se encuentran en la región noroeste de Estados Unidos con límite de distribución norte en el estado de Washington. En México se encuentran en el

norte, centro y sur y llegan hasta Argentina, en donde su límite de distribución sur es la Provincia de Santa Cruz.

Las plantas del grupo **IV**, con células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media papilosas se registraron de la parte sur de Canadá, del centro al sur de Estados Unidos y en México. En Sudamérica se localizaron en Ecuador y Argentina, con límite de distribución sur en la provincia de Santa Cruz.

Es evidente en cuanto a la distribución de estas variantes anatómicas registradas para la especie *D. spicata*, que existe un traslape de ellas en la parte noroeste de Estados Unidos y en la región norte y centro de México. Además se encontraron plantas que fueron recolectadas en la misma localidad y que presentan diferencias en la forma de las células epidérmicas abaxiales de la costilla media, así como en el grosor de las paredes de éstas. Por ejemplo, los números F. Cox 1325 y el B. J. Cox 2327 fueron recolectados en la misma región de Nebraska. El primero presenta células epidérmicas abaxiales papilosas (grupo **IV**), mientras el segundo tiene células epidérmicas abaxiales de la costilla media esclerosadas (grupo **I**). Las mismas variantes anatómicas se presentan en las plantas recolectadas por Gómez-Pompa 3847 y R. Guzmán 4965 en los llanos de Alchichica y la laguna del mismo nombre, en los límites de los Estados de Veracruz y Puebla. Incluso se observó que las plantas de la misma comunidad presentan las dos variantes mencionadas (grupo **I** y **IV**), como en el número M. Huft y J. Estes 1387.

En la parte noreste de Estados Unidos se registraron plantas cuyas células epidérmicas abaxiales de la costilla media tienden a esclerosarse y engrosarse (Figs. 7A y 9A) (grupo III). Sin embargo, plantas con este mismo carácter también se localizan en México y Sudamérica. Lo anterior puede sugerir que el carácter "células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media" presenta, a lo largo de toda la distribución geográfica de la especie *D. spicata*, una gran variabilidad de formas, consistencia y grosor de sus paredes. Esto no indica la presencia de especies o variedades, sino de un grupo de plantas con características anatómicas muy variables pero completamente aleatorias, que no hacen sino describir la existencia de una sola especie, cuyos límites se observan

en los grupos I y IV, mientras que los grupos II y III, representan formas intermedias de los grupos límites de una especie polimórfica.

Morfológicamente *D. spicata* no muestra una definición en grupos geográficos, como sucedió al observarse la relación del carácter anatómico "células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media" con los caracteres morfológicos considerados. Éstos no tienden a la formación de entidades diferentes, sino que integran un solo grupo homogéneo con características morfológicas y anatómicas extremadamente variables.

Finalmente, se tomó una muestra de plantas de la especie *D. spicata* en el Ex-lago de Texcoco, las plantas fueron colectadas en diferentes zonas y se tomaron muestras de la lámina foliar de diferentes tallos del mismo rizoma. En éstas, se encontró que en corte transversal, el esclerénquima no muestra variabilidad en su distribución. Además, se encuentran plantas con láminas foliares lisas (grupo I) o papilosas (grupo IV) en la epidermis abaxial de la costilla de la vena media. En algunos tallos las células de la epidermis abaxial de la lámina foliar tienden a esclerosarse (grupo III), e incluso se encontraron láminas foliares cuya epidermis de la vena media es esclerosada en el centro y papilosa en los extremos (grupo II).

Con respecto al material que se distribuye en Australia, éste no se pudo revisar debido a que los ejemplares no se consiguieron. Sin embargo, con base en la literatura y material fotográfico se tomaron algunas mediciones morfológicas y se hizo el siguiente análisis: la especie *Uniola distichophylla* Labill. Fue transferida a *Distichlis* por Fassett (1925) como *Distichlis distichophylla* (Labill.) Fassett (= *D. spicata* (L.) E. Greene var. *stricta* Beetle). Fassett la reconoció como especie diferente de *D. spicata*, con base a las siguientes características morfológicas: 10 a 20 cm de alto, panícula con 3 a 5 espiguillas de 1.1 a 1.7 cm de largo, hojas de 2 a 6 cm de largo; ápice de la hoja largo, delgado, subulado y muy agudo, mientras que *D. spicata* alcanza los 40 cm de altura, la panícula tiene de 10 a 20 espiguillas cada una de 0.5 a 1 cm de largo, hojas de 5 a 25 cm de largo y el ápice de la hoja obtuso.

Las mediciones morfológicas realizadas en este trabajo, para los especímenes de *Distichlis spicata*, pertenecientes al Continente Americano muestran que la altura de las plantas más pequeñas es de 5 centímetros, las panículas tienen desde 3 espiguillas con una longitud de 0.4 a 3 cm. Las hojas miden desde 1 a 17 cm y el ápice de la hoja es delgado, subulado y agudo. Los datos tomados de las fotografías en el presente estudio para el material australiano, muestran que la altura de la planta tiene límites entre 6.1 y 13.41 cm. La longitud de la hoja varía desde 1.2 a 2.7 cm y la longitud de las espiguillas varía desde 0.85 a 1.22 cm de largo. Estos datos se encuentran dentro de los límites de *D. spicata* como mencionó Beetle (1945) (Cuadro 10).

**CUADRO 10. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE *Distichlis distichophylla* (*D. spicata* var. *stricta*) y *Distichlis spicata***

<b>Especie</b>	<b>Longitud de la planta (cm)</b>	<b>Longitud de las hojas (cm)</b>	<b>No. de espiguillas por panícula</b>	<b>Longitud de la espiguilla (cm)</b>
<b><i>Distichlis distichophylla</i></b> (Según Fassett, 1925)	10-20	2-6	3-5	1.1-1.7
(Datos fotográficos, tomados en este estudio)	6.1-13.41	1.2-2.7	nd	0.85-1.22
<b><i>Distichlis spicata</i></b> (Según Fassett, 1925)	40	5-25	10-20	0.5-3
(Datos de los ejemplares de herbario tomados en este estudio)	5-56	1-17	3-60	0.4-3

Además de los datos morfológicos, la anatomía sugiere también que *D. distichophylla* es en realidad un sinónimo de *D. spicata*. Como se mencionó anteriormente, no se revisó ningún material proveniente de Australia, sin embargo, con base en el trabajo de Metcalfe (1960), quien describió la anatomía de la especie, se observa que la estructura anatómica tanto en corte transversal como de la epidermis abaxial es idéntica a la de las observaciones del material del continente americano que se hicieron en este estudio. Metcalfe (1960) proporciona como características diagnósticas del género las siguientes: células cortas sobre y entre las venas; cuerpos de sílice sobre las venas cuboides, redondos o algunas veces vagamente en forma de silla de montar; micropelos presentes y aparentemente esféricos y unicelulares (sic); estomas con células subsidiarias triangulares y en forma de domo. Haces vasculares generalmente pequeños con contorno interno moderadamente angular; mesófilo con clorénquima radiado y vainas

de los haces vasculares dobles y simples (sic). La descripción anatómica de Metcalfe (1960) corresponde a la de las láminas foliares de las plantas que se localizan en América y cuya descripción anatómica se incluye en los resultados de este estudio.

En general se observó que los caracteres anatómicos en *D. spicata* son muy variables y no permiten la definición de grupos. Lo anterior indica, como ya había sido mencionado por Holm (1891, 1901-1902), que la estructura de *Distichlis spicata* es extremadamente variable, pero a la vez, muy uniforme y esto no permite la posibilidad de dar un carácter o caracteres especiales con los cuales se puedan separar los grupos establecidos como especies o variedades propuestas por varios autores para la especie *D. spicata*.

Es importante mencionar que los límites de longitud de varias estructuras morfológicas de la flor consideradas por Beetle (1943, 1955, 1987) se ampliaron en este estudio (Cuadro 11), debido a la revisión de una muestra de ejemplares más extensa.

**CUADRO 11. CARACTERES MORFOLÓGICOS DE *Distichlis spicata***

Especie	Longitud de las glumas (mm)		Longitud de la lema (mm)	Longitud de la palea (mm)	Longitud de las anteras (mm)
	Primera	Segunda			
(Datos según Beetle 1943,1955, 1987)	2-3	2-4	3-6	3-5	2-4
(Datos tomados de ejemplares de herbario en este estudio)	1.0-5.7	1.8-6.2	3-8.2	2.4-6.2	1.2-4.7

### Ejemplares examinados

CANADÁ: Provincia British Columbia: west side of Osoyoos Lake, about one mile south of Osoyoos, 49.00°N, 119.26°W, 24/Jun/1953, J. A. Calder 9651 (UC ♀); Cadburo Bay, 24/Jul/1894, sin colector (UC ♀). Provincia Saskatchewan: Lipton, 50.54°N, 103.5°W, 7/Jul/1911, I. W. Clokey 1622 (UC ♂).

ESTADOS UNIDOS: Estado de Washington: 26/Jun/1936, W. J. Eyerdam s/n (UC ♀). Estado de Nebraska: Lancaster Co: along south Coddington Ave, south of U. S hwy. 6, by railroad yard, 29/May/1970, F. Cox y Dunn 1325 (CHAPA ♂); along south Coddington Ave, south of U.S Hwy. 6, by railroad yard, 29/May/1970, B. J. Cox 2327 (CHAPA ♂). Estado de Maryland: Queen Anne Co: about 2 mi. South of Jct. 8 and 5<sup>th</sup>, Kent Island,

30/Sep/1960, E. E. Terrell 3323 (CHAPA ♀). Estado de California: Fresno Co: Fresno, 7/May/1893, A. Eastwood s/n (UC ♂). Modoc Co: in north-eastern Modoc Co., Ago/1903, M. H. Manning 423 (UC ♂♀). Mono Co: Pahoa Island, meadow on west slope, 1951 m, 20/Ago/1937, A. D. Gifford 879 (UC ♀); Pahoa Island, meadow on west slope, 1951 m, 20/Ago/1937, A. D. Gifford 880 (UC ♀). San Bernardino Co: shore of Baldwin Lake, 2042 m, 22/Ago/1932, P. A. Munz 12,714 (UC ♀); 30/Abr/1918, S. B. Parish 11726 (UC ♂); near Chino, J. B. Davy 2848 (UC ♀). Riverside Co: vicinity of Riverside, in the upper Sonoran Zone, 259 m, Ago/1901, H. M. Hall s/n (UC ♂); near Relief Hot Springs, 457 m, 27/Jun/1937, H. S. Yates 6704 (UC ♀♂). Sierra Co: 1874, I. G. Lemmon s/n (UC ♂). Los Angeles Co: 9/Sep/1902, H. P. Clouder 2027 (UC ♂); middle Ranch Canyon, near mouth of Cape Canyon, Santa Catalina Island, 14/May/1931, F. R. Fosberg S4871 (UC ♂). Orange Co: Bryant Ranch, edge of field on Bryant Ave. west of northeast corner of N.W. 40 of S. E. 160 of sect. 27T45 RHW, Upper Sonoran, 28/Jun/1932, C. B. Wolf 3785 (UC ♀); Balboa Island, Newport Bay, 25/May/1932, L. M. Booth 1116 (UC ♀). Mendocino Co: near Ft Bragg, Jul/1929, J. B. Davy y W. C. Blasdale 6125 (UC ♂). Humboldt Co: Fronting ocean Beach, 6.0 m, 19/Jun/1923, J. P. Tracy 6286 (UC ♀); Big Laguna, among rocks in open spots on beach, 5/Ago/1938, sin colector (UC ♀); 1 mile W of Bayside, Eureka, sec 4 T 5N R 1E, 0 m, 23/Jun/1936, H. S. Yates 5859 (UC ♀); immediate vicinity of Eureka, 0-152 m, 4/Jul/1900, sin colector (UC ♂); near Ferndale, Jul/1930, J. B. Davy y W. C. Blasdale 6211 (UC ♀). San Mateo Co: Belmont, 17/Jun/1893, J. B. Davy s/n (UC ♀). Monterey Co: 2 miles south-southwest of Bradley, 168 m, 25/Abr/1938, C. A. Graham (UC ♂); 7/may/1901, J. B. Davy (UC ♀); Point Lobos State Park, 15/Jun/1935, E. Lee y H. Mason 9040 (UC ♂); Point Lobos State Park, 16/Jun/1935, E. Lee y H. Mason 9432 (UC ♂). Alameda Co: 2 miles northwest of halfway House, 28/May/1939, G. I. Stebbins Jr 2736 (UC ♂); west Berkeley, 27/May/1893, J. B. Davy 856 (UC ♀). Marin Co: around California Park, San Rafael, along highway 101, 5/Jun/1940, L. Koch 1006 (UC ♀); near Olema, Ago/1898, J. B. Davy 4312 (UC ♀). San Diego Co: Escondida, 15/Jun/1928, C. V. Meyer 454 (UC ♀); Jul/1895, S. G. Stokes s/n (D-S ♀♂); San Onofre, 12/Jun/1928, I. L. Wiggins 3015 (UC ♀); 15/Jun/1928, C. V. Meyer 454 (UC ♀). Stanislaus Co: four miles above mouth of Arroyo del Puerto, Mount Hamilton Range, 214.27m, 21/Abr/1935, H. K. Sharsmith 1750 (UC) (Sin inflorescencia); 8 miles above mouth of Arroyo del

Puerto , Mout Hamilton Range, 426 m, 24/May/1936, H. K. Sharsmith 3777 (UC ♀). Kings Co: 4 miles south of Armona, alkaline meadows north of Tulare Lake, 11/Abr/1942, A. A. Beetle 2964 (UC ♀♂). Douglas Co: Nevada 2 miles south-east of Garberville, 30/Jun/1935, W. D. Thomas 72 (UC ♀). Lassen Co: near Red Rock, Sierraville, 1341m, 8/Nov/1936, H. S. Yates 6056 (UC ♀); Awedee, Honey Lake Valley, 17-24/Jun/1897, J. B. Davy s/n (UC ♂♀); Long Valley, 1310 m, 27/Jun/1935, E. Sawyer 214 (UC ♂); Honey Lake Valley, 17-24/Jun/1897, J. B. Davy 3304 (UC ♀♂); Honey Lake Valley, 17-24/Jun/1897, J. B. Davy s/n (CAS-DS, UC ♀♂); T33N-R12 E-Sec 30. Along N. shore of Tagle Lake, 1554 m, 1/Sep/1986, G. Schoolcraft s/n (CAS-DS ♂). Placer Co: gravel along the railroad at Blue Canyon, 1432 m, 17/Jul/1956, B. Crampton 3721 (CAS-DS ♀). Kern Co: San Joaquin Valley, Delano, 26Abr-30May/1896, J. B. Davy 2446 (UC ♂); San Joaquin Valley, Leace and Buenavista, 26Abr-30May/1896, J. B. Davy 2141 (UC ♂); Joaquin Valley, Greenfield near Bakersfield, 26/May/1896, J. B. Davy 1842 (UC ♂); San Joaquin Valley, near Delano, 26/Abr/1896, J. B. Davy 2444 (UC ♀); Santa Fe railroad west of Bakersfield, 6/Apr/1905, A. A. Heller 7593 (UC ♂); south fork to Kern Ville on road from Weldon to Kernville, 792 m, 8/Nov/1970, J. T. Howell 47542 (CHAPA ♂). Ventura Co: 1¾ miles south of Blue Point. on Piru Creek, 335 m, 13/Jun/1935, A. Simontacchi 112 (UC ♂); Sanford s/n (UC ♀). Estado de Utah: 2133 m, 7/Jul/1894, M. E. Jones 5643 (UC ♂). Estado de Colorado: Moffat Co: near junction of Yampa and Green Rivers, 1371 m, 8/Jul/1945, C. L. Porter (UC ♂). Fremont Co: 23/Jul/1873, T. S. Brandegee 853 (UC ♂). El Paso Co: stream banks, Colorado Springs, 1829 m, 25/Jul/1939, J. H. Ehlers 7758 (MEXU ♀); Colorado Springs, Pike's Peak region, 1860 m, 20/Jul/1920, I. M. Johnston 2363 (UC ♂); 5 miles west of Lamar, 1493 m, 26/Jun/1935, L. Williams 2285 (UC ♂♀). Estado de Oklahoma: Beaver Co: Rt 23, 4.7 mi S of Beaver, 3/Jun/1980, M. Huft y J. Estes 1387 (CHAPA ♀). Estado de North Carolina: Brunswick Co: north bank of Lockwood's Folly River, 18/Oct/1958, C. R. Bell s/n (UNC ♀). Estado de South Carolina: Beaufort Co: along U.S. 278, 1 mi west of Intra-coastal Waterway and Hilton Head Island, 17/Oct/1967, J. R. Bozeman et al. 11515 (UNC ♀). Estado de Arizona: Coconino Co: two miles NE of Moenkopi, 22/Ago/1950, J. R. Reeder y C. G. Reeder 1690 (CHAPA ♂). Estado de Texas: Sweetwater Co: Point of Cocks, Wyoming, 13/Jul/1897, A. Nelson 3722 (UC ♀). Pecos Co: Valley floors, frequently with *Covillea*, 30/Jun/1929, B. C. Tharp 43A6 (MEXU ♂). Isla del Padre Co: 5 mi de Cameron,

14/Feb/1992, J. A. Villarreal et al. s/n (CHAPA ♂); Galveston Co: 1.5 mi S of Galveston Island, near the Galvestonian, 28/Oct/1989, S. L. Hatch 5764 (CHAPA ♂). Estado de Georgia: McIntosh Co: near north part of main beach on Sapelo Island, 9/Ago/1956, W. H. Duncan 20432 (UNC ♂).

MÉXICO: Estado de Baja California: Municipio Ensenada: near the ocean, 2 miles south of Rio Guadalupe, about 27 miles north of Ensenada, 9/Sep/1929, Wiggins y Gillespie 3920 (MEXU ♀); San Quintín, 16/Abr/1973, A. A. Beetle M-2770 (CHAPA ♀); San Quintín, 29/May/1985, M. Montoya A. 32 (MEXU ♂); Along heavily mineralized stream in Calamajue Canyon, 15 miles south of las Arrastras, 25/Mar/1960, I. L. Wiggins y D. B. Wiggins 15946 (MEXU ♂); Arroyo La Misión, en la desembocadura del arroyo Barbón, por la carretera Tijuana-Ensenada, 28/Abr/1981, R. Guzmán M 2751 (MEXU ♂); San Martin Island 5/May/1948, R. Moran 3037 (UC) (sin inflorescencia). Municipio Mexicali: Laguna Salada, 11/Dic/1967, D. J. Pinkava y C. Minckley 3634 (MEXU ♂); Bank of stream at foot of grade below Alaska on road to Mexicali, 17/Sep/1929, Wiggins y Gillespie 4171 (MEXU ♀). Municipio Mulegé: North of Rosarito on the south end of Bahia Concepcion, 01/Ene/1973, A. A. Beetle M-2393 (CHAPA ♂); Costas de Rosarito a orillas de la playa, 0 m, 26/May/1981, A. Preciado 65 (MEXU ♀); Rosarito, 21/Sep/1981, V. Morales 184 (MEXU ♀); Islands of the coast of Lower California and adjacent mainland, Playa María, Jul/Oct/1896, A. W. Anthony 139 (CAS-DS; UC ♂). Estado de Sonora: Municipio Ímuris: Ca. 2 Km N of Ímuris along Mexican Hwy 15, Ciénega, 850 m, 3/Sep/1987, J. R. Reeder y R. S. Felger 8125 (MEXU ♂); Municipio San Luis Río Colorado: Gran Desierto, 6.3 miles from la Salina, vicinity, 31°33 10"N, 11°02 W, 12/Dic/1986, R. S. Felger y T. Bowen 86-530 (MEXU ♂). Estado de Chihuahua: Municipio Delicias: 14 kms. N of Delicias on road from Chihuahua to Delicias, 29/Jun/1974, S. D. Koch 74153 (CHAPA ♂); Colonia Vicente Guerrero, 2450 m, 22/Jul/1988, M. Carrasco H. 4 (CHAPA ♂). Estado de Coahuila: Municipio Cuatrociénegas: 11 Km al Este de Cuatrociénegas, 650 m, 24/Sep/1955, E. Hernández X. y V. Mathus L. N-2032 (CHAPA ♂). Estado de Durango: Municipio Nombre de Dios: al N. de Dios, 28/Jul/1980, S. González 1212 (CHAPA ♀); Ciudad de Durango, Abril a Noviembre de 1896, E. Palmer 385 (MEXU ♂); Roadside habitat on Route 40, 17 miles Northeast of Durango, 1920 m, Miles y W. Johnson 1763 (MEXU ♂); 18 Km de Francisco I. Madero, por la carretera a Durango, 18/Oct/1983, S. González y S. Acevedo 2724

(CHAPA ♀). Estado de Nuevo León: Municipio Galeana: región de Galeana, 1850 m, 25/Sep/1955, E. Hernández X. y V. Mathus L. N-2047 (CHAPA); Galeana, 1370 m, 8/Ago/1979, M. Siqueiros 296 (MEXU ♂). Estado de Zacatecas: Municipio Ojo Caliente: Villa Hidalgo, Km 66 de la Carretera Ojo Caliente-Pinos, Laguna del Salitral, 2150 m, 8/Sep/1988, J. J. Balleza C. 1989 (CHAPA ♂); cerca de Villa de Cos, 1950 m, 12/Oct/1959, Rzedowski 12058 (CHAPA ♂). Estado de San Luis Potosí: Municipio Santo Domingo: Villa de Santo Domingo, Laguna El Perdido, 1950 m, 09/Jun/1982, J. J. Macías 10 (MEXU ♂). Municipio Matehuala: Carretera Matehuala-Cedral, Km 3, 1700 m, 3/Oct/1980, G. Vázquez 35 (MEXU ♂). Estado de Tamaulipas. Municipio Altamira: playa Altamira, 0 m, 16/Ago/1984, D. Baro 441 (CHAPA ♀); Río Muralillo, Tampico, 5 m, 16/Dic/1984, D. Baro 380 (MEXU ♀). Estado de Guanajuato: Municipio Acámbaro: extremo sur de la Laguna de Cuitzeo, por la carretera Morelia-Salamanca, 01/Oct/1981, R. Guzmán M. 4454 (MEXU ♂); Municipio Valle de Santiago: cráter Hoya del Rincón de Parangueo, 7 Km al W del Valle, 1850 m, 25/Ene/1989, L. I. Aguilera G. 179 (CHAPA ♀). Estado de Jalisco: Municipio Villa Corona: Balneario Chimulco, 1340 m, 01/Jul/1969, L. M. V. de Puga 3156 (CHAPA ♀); Municipio Zacoalco de Torres: Valle de Zacoalco al N. de la carretera, 1360 m, L. M. V. de Puga 2850 (CHAPA ♂). Estado de Michoacán: Municipio Cuitzeo: Lago de Cuitzeo en Imuco, 1830 m, 15/Nov/1981, A. M. Benítez 223-AMB (MEXU ♂); 1 Km al N de Cuitzeo, 1750 m, 03/May/86, Rzedowski 39647 (CHAPA ♂); 6 Km al E. de Maravatio, sobre la carretera a Contepec, 2050 m, 6/Ago/1987, Rzedowski 44191 (CHAPA ♀); Northern Michoacán, Laguna de Cuitzeo, 28/Ago/1981, A. A. Beetle M-7128 (MEXU ♂). Municipio Copándaro: cerca del balneario "La Ciénega", próximo a San Agustín del Maíz, 1850 m, 06/Ago/86, Rzedowski 40280 (CHAPA ♂). Estado de México: Municipio Texcoco: Lago de Texcoco, cerca del Peñón de los Baños, 2250 m, 21/Oct/1962 Rzedowski 16266 (CHAPA ♂); Lago de Texcoco a 15 m, de la caseta de vigilancia de la SARH, 2230 m, 3/Oct/1976, Sánchez M. s/n (CHAPA ♀); Al W de los campos del Colegio de Postgraduados, hacia el Ex-lago de Texcoco, 28/Jun/1990, M. Gómez-Sánchez y M. G. Ledesma 501 (CHAPA ♂) Texcoco, 2200 m, Ene/1975, Contreras 55 (MEXU ♀); Carretera entre Texcoco y México sobre el lago de Texcoco, 10/Mar/1974, S. D. Koch 7412 (CHAPA ♀); Lago de Texcoco. Cerca del invernadero del I.N.I.F, 2200 m, 12/Abr/1980, R. Rascón R. 42 (CHAPA ♀); A 10 Km al W del Colegio de Postgraduados, 2403 m, Abril/1995, M. López-Soto 450 (CHAPA ♂); A

1 Km al W del Colegio de Postgraduados, camino al Ex-lago de Texcoco, 21/Dic/2004, M. López-Soto 451 (CHAPA ♀); A 1.5 Km al W del Colegio de Postgraduados, rumbo al Ex-lago de Texcoco, 21/Dic/2004, M. López-Soto 452 (CHAPA ♀); a 3 Km al W del Colegio de Postgraduados, camino al Ex-lago de Texcoco, 21/Dic/2004, M. López-Soto 453 (CHAPA ♀). Municipio Ecatepec de Morelos: 3 Km al E de San Cristóbal Ecatepec, 2250 m, 22/Abr/1973, Rzedowski 30455 (MEXU ♂); Municipio Tlalnepantla: 06/Jul/1905, J. R. Rose et al. 8393 (MEXU ♀); Municipio Toluca: along road, 2682 m, 13/Sep/1910, A. S. Hitchcock 6921 (MEXU ♀); Municipio La Paz: Los Reyes, camino a San José, 2000 m, 16/Oct/1981, C. de La Mora 7 (MEXU ♂). Distrito Federal: Delegación Tláhuac: Sta. Catarina, 2285 m, 10/Jul/1985, M. S. Romero COCODA 23 (MEXU ♂); alkaline meadows, Valley of México, 09/Jun/1897, C. G. Pringle 6640 (MEXU ♂); al oriente de la Delegación cerca de los límites con el Estado de México, 2275 m, R. Méndez I. 1 (MEXU ♂); Valley of Mexico, 9/Jun/1897, C. G. Pringle 6640 (UC ♂). Estado de Puebla: Municipio Oriental: carretera Oriental-San Antonio Virreyes, faldas del Cerro denominado "Tres Cerros", 19°24 00 N y 97°38 05 W, 2350 m, 22/Sep/1993, S. Aguirre y C. S-133 (MEXU ♂); 2 Km de Oriental, 2350 m, Jul/1976, F. G. Medrano et al. 9301 (MEXU ♂); Municipio San José Chiapa: San José Chiapa (Valle del Salado), 2300 m, 09 /May/1995, S. Aguirre S-23 (CHAPA ♂); 5 Km al W de Zacatepec, sobre el camino a El Carmen, 2400 m, J. Rzedowski 32928 (CHAPA ♂); Municipio Zinacatepec: a 7 Kms. de Zinacatepec rumbo a Coxcatlán y 1 Km al N. de ese punto en las estribaciones del Cordón Tecachil, 18°18 20 N. y 97°11 45 W, 1100 m, 18/Oct/1995, M. L. Aragón et al. 1118 (MEXU ♂). Municipio Tepeyahualco: Laguna de Alchichica, 23/Mar/1982, R. I. Guzmán 4965 (MEXU ♀); Llanos de Alchichica, 2200 m, 20/Jul/1968, A. Gómez-Pompa 3847 (MEXU ♂). Estado de Tlaxcala: Municipio El Carmen Aztama: 3 Km al oeste de El Carmen, 2350 m, Jul/1976, G. Ramos E. 69 (MEXU ♀). Estado de Yucatán: Municipio Progreso: 11-15/Ago/1932, J. R. Swallen 2925 (MEXU ♂); Municipio Telchac: Puerto a 2 kms. al E de Telchac, 28/Ago/1992, M. A. P. Lara 196 (MEXU ♀); Camino de El Cuyo a Las Coloradas, 17/Feb/1982, F. Rodríguez 151 (CHAPA). Estado de Quintana Roo: Municipio Vigía Grande: 26/Ago/82, E. Cabrera 3422 (MEXU ♀). Norte de México: 1851-1852, C. Wright 2034 (UC ♀); 1851-1852, C. Wright 2043 (UC ♂).

ECUADOR: Provincia Cotopaxi: on shores of Lake Latacunga, 14/Feb/1953, G. W. Prescott 374 (CAS-DS). Provincia Imbabura: Canton Ibarra, near Salinas, Hacienda el Pogyo, 1300 m, 24/Jun/1935, Y. Mexia 7372 (UC) (sin inflorescencia)

PERÚ: Provincia Trujillo: Departamento La Libertad: road between Trujillo and Salaverry, sand near shore, 5 m, C. R. Wort 8890 (CAS-DS, UC ♀); Paramonga, 0 m, 1944, E. Anderson s/n (UC ♀).

CHILE: Provincia Atacama: Departamento Copiapó: Monte Amargo, Nov/1924, E. Werdermann 431 (UC ♂); Cord. Río Figueroa, Co. Paredones, 1600 m, 1/1926, E. Werderman 997 (UC ♀).

BOLIVIA: Departamento Cochabamba: Valle de Cochabamba, 3/Dic/1928, J. Steinbach 8745 (UC ♂).

ARGENTINA: Provincia Buenos Aires: Camino a Palo Blanco, 21/Ene/1940, A. L. Cabrera 5812 (UC ♂); 20 Km south of Dolores, road to Mar del Plata, 50 m, 10/Dic/1938 W. J. Eyerdam 23284 (UC ♂). Provincia Chubut: Departamento Viedma: at the spring source of the central part of the Valdez Peninsula, 30 m, 21/Dic/1938, W. J. Eyerdam et al. 23575 (UC ♂). Departamento Rawson: north end of large brackish pond 0.5 Km north of Trelew, 30 m, 22/Dic/1938. W. J. Eyerdam 23597 (UC ♂). Provincia Jujuy: Departamento Tilcara: 2461 m, 07/Feb/1940, Meyer 3137 (UC ♂). Departamento Tumbaya: 26/Jun/1970, M. C. Lippman, s/n (UC) (Sin inflorescencia). Departamento Isubaya: Volcán-Rama de la Laguna, 2500 m, 12/Feb/1927, S. Venturi 4899 (UC ♀). Provincia Mendoza: Departamento Las Heras: Uspallata, 21/Dic/1949, F. A. Barkley 19Ar.822 (UC ♂); Departamento Comodoro Rivadavia: 30 Kms. west near the tree nursery "El Trébol", 4/Mar/1952, A. A. Beetle, 138 (CAS-DS ♀); at Sarmiento, 5/Mar/1952, A. A. Beetle y D. Bignolí 162 (UC ♀); dry alkaline banks of Rio Tunuyan at Santa Rosa, 21/Abr/1952, A. A. Beetle 576 (CAS-DS; UC ♀) Provincia Santa Cruz: Estancia Coronel, 20 Km west of San Julian, 01/Mar/1952, A. A. Beetle y D. Bignolí 113 (UC ♂); Lago Buenos Aires, 30 Km ges of town of Lago Buenos Aires on shore of Lago Buenos Aires, 200 m, 21/Jun/1939, W. J. Eyerman et al. 24515 (UC ♂). Provincia Tucumán: Tapia, 700 m, 17/Dic/1911, Rodríguez 190 (US ♂). Provincia Corrientes;

Departamento Burucuyá: estancia "Santa María", 29/Dic/1956, T. M. Pedersen 4423 (UC ♀).

URUGUAY: Departamento Montevideo: Barra Santa Lucia, 0-5 m, Nov/1927, S. José 580 (UC ♂).

AUSTRALIA: Estado de Victoria: La Victoria-altons at mouth of Skeleton Creek, recumbent grass forming dense mat 8 inches high. The calcareous sandy soil beside salt marsh amongst *Suaeda maritima* and *Disphyma australe*, 21/Nov/1967, J. Cullimore 113 (CANB, fotografía); Lake Reeves, near Sale; 3.2 Km from Paradise Beach toward Sale, 9/Ene/1969, E. M. Camming 1667 (CANB, fotografía). Estado de Tasmania: Sundown point, 10 Km. South of the Arthur River, West Coast, Tas. 41° 07 S 14° 40 E, 12/Ene/1978, G. S. Hope 21505 (CANB, fotografía); Hobart area sea level, 0 m, 42° 50 147° 15, 9/Mar/1973 D. A. & A. V. Ratrowsky 328(CANB, fotografía). Estado de South Australia. Región 8: Northern Lofty, Tarnma Creek, Ca. 3 Km. South-east of Tarnma (Tothil Range). Sward grass in abundance along lower banks of Creek, 34° 10 S 138° 59 E, 14/Ene/1991, D. N. Kraehenbuehl 5389 (CANB, fotografía).

## 6. CONCLUSIONES

La herramienta utilizada en este estudio dio buenos resultados para distinguir a las especies del género *Distichlis*. Se encontraron 13 caracteres anatómicos considerados de valor taxonómico (7 en corte transversal y 6 en vista superficial de la epidermis abaxial).

En *Distichlis australis*, *D. humilis*, *D. palmeri*, *D. scoparia* y *D. spicata*. se observa una correspondencia de las especies establecidas con base en características anatómicas con los taxa morfológicos previamente establecidos.

De acuerdo a las características anatómicas estudiadas *D. australis* y *D. palmeri*, presentan caracteres anatómicos propios que los hacen únicos y diferentes del resto del grupo, por lo que es probable que estos taxa estén mal ubicados en el género *Distichlis*.

*Distichlis australis* está más relacionado con el género *Monanthochloe* y las afinidades de *D. palmeri*, no son claras.

Las especies *Distichlis humilis*, *D. scoparia* y *D. spicata* comprenden un grupo anatómicamente homogéneo, con caracteres que hacen diferentes a un taxón de otro.

La especie *D. scoparia* morfológicamente sí se separa en var. *erinacea* y var. *scoparia*. Sin embargo, anatómicamente no se encontró un carácter que delimitara a estas dos variedades.

La anatomía no apoya una separación de la especie *D. spicata* en grupos taxonómicos como muchos autores han pretendido, al proponer un número elevado de especies y variedades. Así también es importante puntualizar que esta investigación apoya el concepto de la gran mayoría de agrostólogos y autores de tratados florísticos, quienes consideran que estas variedades no están suficientemente bien definidas para merecer reconocimiento como taxa distintos, por lo que las variedades propuestas para esta especie, no se reconocen en este estudio. Se consideran sinónimos de *Distichlis spicata*.

## LITERATURA CITADA

Arechavaleta. 1897. *Distichlis scoparia*. *Anales. Mus. Nac. Montevideo* **1**: 457

Beetle, A. A. 1943. The North American variations of *Distichlis spicata*. *Bull. Torrey Bot. Club.* **70**: 638-650.

\_\_\_\_\_. 1945. *Distichlis spicata* in Australia. *Rhodora.* **47**:148.

\_\_\_\_\_. 1955. The grass genus *Distichlis*. *Rev. Arg. Agron.* 22: 86-94.

\_\_\_\_\_, E. M. Forceck., V. J. Luque., P. G. Sánchez., J. A. M. Sánchez., I. N. Tancredi., A. Ch. Hernández. 1987. Las gramíneas de México. Vol. II. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de Coeficientes de Agostaderos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, DF., México. 334 pp.

- \_\_\_\_\_, A. N. Córdova., R. A. Flores. 1991. Gramíneas de Sonora, México. Comisión Técnico Consultivo para la Determinación Regional de Coeficientes de Agostaderos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, Sonora, México. 174 pp.
- Burkart, A., A. C. José., A. O. Katsuo., R. A. Palacios., Z. E. Rúgolo., E. S. García., M. Toursarkissian y N. S. Troncoso. 1969. Flora Ilustrada de Entre Ríos [Argentina]. Vol. II. Gramíneas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 537 pp.
- Chase, A. 1958. Nota sobre la presencia de *Distichlis* en África. Rev. Arg. Agron. **3**: 195.
- Curtis, J. 1986. Microtecnia Vegetal. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México, D. F. 106 pp.
- Cronquist, A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York. 1262 pp.
- Desveau, 1853. C. Gay s Fl. Chile 6:398 pp.
- Dugas, P. D. y G. J. Retallack. 1993. Middle Miocene fossil grasses from Fort Ternan, Kenya. J. Paleont. **67**:113-128 p.
- Ellis. R.P. 1976. A procedure for standardizing leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as viewed in transversal section. Bothalia **12**:65-109.
- \_\_\_\_\_.1979. A procedure for standardizing leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. Bothalia **12**:641-671.
- Fassett, N. C. 1925. Notes on *Distichlis*. Rhodora. **27**: 67-72.

Frederiksen, S. 1977. The *Festuca brachyphyla* group in Greenland. Bot. Not. **130**: 269-277.

Gould, F. W. and R. B. Shaw. 1983. Grass Systematics. Ed. 2. Texas A & M University Press, College Station, Texas, E.U.A. 397 pp.

\_\_\_\_\_. 1992. Gramíneas, Clasificación Sistemática. Trad. Atanacio Cuevas Ríos. AGT editor. México, DF, México. 381 pp.

Gray ex S. Wats. 1871 in King, Geol. Expl. 40 th Par. 5: 385.

Hackel in Stuckert, 1911. Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 21: 141.

Hitchcock, A. S. 1920. The genera of grasses of the United States. U. S. Dep. Agric. Bull. 772 :56-58.

\_\_\_\_\_. 1935. The genera of grasses of the United States. U. S. Dep. Agric. Misc. Publ. 200:175-179.

\_\_\_\_\_. 1950. Manual of the Grasses of the United States. 2a. ed. revisada por A. Chase. Vol. I. U. S. Dep. Agr. Misc. Publ. 200. 569 pp.

Holm, T. 1891. A Study of Some Anatomical Characters of North American Gramineae. III. *Distichlis* and *Pleuropogon*. Bot. Gaz. 16: 277-281.

\_\_\_\_\_. 1901-1902. Some new anatomical characters for certain *Gramineae*. Beih. Bot. bl. Centralbl. 11:101-133.

Holmgren, P. K., N. H. Holmgren y L. C. Barnet. 1990. Index Herbarorium I: The Herbaria of the World. Ed. 8. International Association for Plant Taxonomy, New York Botanical Garden, Bronx, New York, E. U. A. 452 pp.

Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. Mc Graw Hill Book Co. New York. 523 pp.

Jones, S. B, Jr. 1988. Sistemática Vegetal. Ed. 2. Libros McGraw-Hill de México, S. A. de C.V., México, DF. 536 pp.

Kearney. T. H. y R. H. Peebles. 1951. Arizona Flora. Ed. 2. University of California Press, Berkeley and the Angels, California, E. U. A. 1085 pp.

Kunth. 1829. *Poa scoparia*. Rev. Gram. **2**: 535.

Kuntze, 1898. *Distichlis spicata* var *humilis* (Philippi) O. Kuntze. Rev. Gen. Pl. 3, pt 2: 350.

Lawrence, G. H. M., A. F. Günther Buchheim, G. S. Daniels y H. Dolezal, editors. 1968. Botanico-Periudicum-Huntianum. Hunt Botanical Library, Pittsburg, Pennsylvania, E. U. A. 1063 pp.

Mabberly, D. I. 1987. The Plant-Book. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra. 706 p.

McVaugh, R. 1983. Flora Novo-Galiciana. 14. Gramineae. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. 218 pp.

Metcalf, C. R. 1960. Anatomy of Monocotyledons. I. Gramineae. Oxford University Press, Oxford, Inglaterra. 731 pp.

Murray, J. I. 1924. Expedition of the California Academy of Sciences to, the Gulf of California in 1921. Proc. Calif. Acad., ser. 4, 12(30)951-1218.

Nicora, E. G. 1962. Revalidación del Género de Gramíneas *Neeragrostis* de la flora Norteamericana. Rev. Argen. Agron. 29: 1-11.

- \_\_\_\_\_. 1978. Flora patagónica. Vol. III. Gramineae. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 559 pp.
- \_\_\_\_\_ y E.Z. Rúgolo, 1987. Los Géneros de Gramíneas de América Austral. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 611 pp.
- Rafinesque, C. S. 1819. Prodrome: Des nouveaux Genres de Plantes Observes 1817 et 1818 dans l' Interieur des États-Unis d' Amérique. Jour. Phys. **89**: 103.
- Raven, P. H., and D.I Axelrod. 1974. Angiosperm Biogeography and Past Continental Movements. Ann. Missouri Bot. Gard. **61**:539-673.
- Reeder, J. R. 1943. The status of *Distichlis dentata*. Bull. Torrey Club. **70**:53-57.
- Rydberg, P. A. 1909. *Distichlis dentata* sp. nov. Bull. Torrey Club. **36**: 536.
- Rzedowski, J. 2001. *Distichlis*. En G. C. de Rzedowski y J. Rzedowski, Flora Fanerogámica del Valle de México, ed. 2. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México. Xalapa Veracruz, México. 1406 pp.
- Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Vol. I. Stanford University Press. U.S.A. 840 pp.
- Soderstrom, T. R. y H. F. Decker. 1964. *Reederochloa*, a new genus of dioecius grasses from Mexico. Brittonia **16**: 339-341.
- \_\_\_\_\_. 1965. *Allolepis*: a new segregate of *Distichlis* (Gramineae). Madroño **18**: 33-64.
- Spegazzini, C. L. 1902. *Monantochloe australis*. Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires **7**: 196.

- Stafleu, F. A. y R. S. Cowan. 1976-1988. Taxonomic Literature, edición 2. Bohn, Scheltema-Holkema, Utrecht, Holanda.
- Stebbins, G. L. y B. Crampton, 1961. A Suggested Revision of the Grass Genera of Temperate North America. *Rec. Adv. Bot.* **1**: 133-145.
- Stephenson, N. S. 1971. A putative *Distichlis X Monanthochloe* (Poaceae) hybrid from Baja California, México. *Madroño* **21**: 125-127.
- Vasey, 1889. *Uniola palmeri*. *Gard. Y For.* 2:401, f. 124.
- Villamil, C. B. 1969. El género *Monanthochloe* (Gramineae). Estudios morfológicos y taxonómicos con especial referencia a la especie Argentina. *Kurtziana* **5**: 369-391.
- Watson, L. and Dalwitz, M. J. 1985. Australian Grass Genera: Anatomy, Morphology, Keys and Classification. 2<sup>nd</sup> edición. Research School of Biological Science, Australian National University: Canberra. 165 pp.
- Watson, L. y M. J. Dalwitz. 1992. *The Grass Genera of the World*. C. A. B. International, Oxford, Inglaterra. 1038 pp.
- Zuloaga, F. O. E. G. Nicora, Z. E. Rúgolo de Agrasar, O. Morrone, J. Pensiero y A.M. Cialdella. 1994. Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina *Monogr. Syst. Bot., Missouri Bot. Gard.*, 47. 178 pp.

**Apéndice 1. Caracteres anatómicos y sus estados en la lámina foliar del género *Distichlis*. \*Caracteres con valor taxonómico.**

**1.** Forma del contorno de la lámina foliar en corte transversal

-U                    - V                    - Plana                    -Convoluta

**\*2.** Número de costillas

-7 a 11                    -11 a 18                    - 12 a 28

**3.** Relación de la profundidad del surco adaxial/grosor de la lámina

-0.20 a 0.64

**\*4.** Haces vasculares primarios

-Presentes                    -Ausentes

**\*5.** Número de haces vasculares primarios

-0                    -3 a 5                    -5 a 10

**6.** Número de haces vasculares secundarios

-2 a 6                    -7 a 15

**7.** Número de haces vasculares terciarios

-0                    -0 a 4

**8.** Forma de la costilla de la vena media

-Redondeada                    -Redondeada a truncada                    -Truncada                    -Triangular

**9.** Forma de las costillas de los haces vasculares primarios

-Truncadas –Redondeadas                    -Triangulares                    -Truncadas a redondeadas  
-Truncadas y redondeadas                    -Truncadas y truncadas a redondeadas  
-Redondeadas y triangulares.

**10.** Forma de las costillas de los haces vasculares secundarios

-Truncadas –Redondeadas                    -Triangulares                    -Truncadas a redondeadas  
-Truncadas y redondeadas                    -Truncadas y truncadas a redondeadas  
-Redondeadas y triangulares.

**11.** Forma de las costillas de los haces vasculares terciarios

-Truncadas                    -Redondeadas

**12.** Extensión de la vaina externa de los haces vasculares primarios

-Presente                    -Ausente

- \*13.** Extensión de la vaina externa de los haces vasculares secundarios
  - Presente                      -Ausente
- 14.** Distribución del esclerénquima adaxial y abaxial de los haces vasculares primarios
  - Hebras                      -Trabas
- 15.** Distribución del esclerénquima adaxial y abaxial de los haces vasculares secundarios
  - Hebras                      -Trabas
- \*16.** Distribución del esclerénquima marginal
  - Sin unirse al esclerénquima adaxial ni abaxial de la misma costilla marginal
  - Unido al esclerénquima adaxial y/o abaxial de la misma costilla marginal
- 17.** Contorno de las células epidérmicas abaxiales de la costilla de la vena media
  - Liso                      -Papiloso                      -Liso y papiloso
- 18.** forma de las células epidérmicas de la costilla de la vena media
  - Similares a las células del esclerénquima
  - Diferentes a las células del esclerénquima
  - Similares y diferentes a las células del esclerénquima
- \*19.** Distribución de las células buliformes
  - Sólo en los surcos adaxiales                      -En toda la epidermis adaxial
- 20.** Macropelos adaxiales
  - Evidentes                      -No evidentes
- \*21.** Cuello de la célula basal del micropelo
  - Presente                      -Ausente
- 23.** Distinción entre la región costal e intercostal
  - Evidente                      -No evidente
- 24.** Forma de las células largas intercostales
  - Redondeada                      -Cuadrada                      -Rectangular
- 25.** Forma de las células cortas intercostales
  - Altas y estrechas                      -Cuadradas
- 26.** Número de células cortas intercostales entre las células largas
  - Una                      -Dos                      -Tres                      -Cuatro

**\*27.** Papilas asociadas a micropelos

- Agrupadas
- No agrupadas

**\*28.** Células de corcho

- Evidentes
- No evidentes

**\*29.** Forma de los cuerpos de sílice

- Redondeados
- Angulares

**30.** Agujones epidérmicos

- Evidentes
- No evidentes

**\*31.** Agujones marginales

- Presentes
- Ausentes

**32.** Forma de los agujones marginales

- Angulares
- No angulares

**\*33.** Longitud de la base de los agujones marginales con respecto a la longitud de un estoma

- Menor o igual a una vez la longitud de un estoma
- Una y media a dos veces la longitud de un estoma
- De dos a más veces más grande que la longitud de un estoma

**\*34.** Longitud de los agujones marginales con respecto a su base

- De una a tres veces más largo que su base
- De cuatro a más veces más largo que su base

**35.** Macropelos

- Evidentes
- No evidentes

## **Apéndice 2. Caracteres morfológicos considerados para el género *Distichlis*.**

### **\*Caracteres con valor taxonómico.**

**\*1.** Altura de la planta (cm)

**\*2.** Longitud de la hoja (cm)

**3.** Ancho de la lámina foliar (cm)

**\*4.** Forma de la lámina foliar en la unión con la vaina

-Con estrechamiento      -Sin estrechamiento

**5.** Pubescencia de la vaina foliar

-Glabra    -Poco hirsuta    -Hirsuta

**\*6.** Ángulo de las hojas respecto al tallo en posición vertical.

-0      -<45    - 45      - >45    -90

**7.** Consistencia de la hoja.

-Rígida    -Poco rígida    -Flexible

**\*8.** Número de espiguillas por inflorescencia.

**\*9.** Longitud de la segunda gluma (mm)

-1 a 6.2    -6.7 a 14

**\*10.** Longitud de la lema

**\*11.** Longitud de la palea (mm)

**\*12.** Forma de la base de la palea

-Arco pronunciado      -Arco no pronunciado

**\*13.** Forma del ápice de la palea

-Pronunciado    -No pronunciado

**14.** Ala de la quilla de la palea

-Dentado-erosa    -Erosa    -Poco erosionada    -Lisa

**\*15.** Longitud de las anteras (mm)

-1 a 3.4    -3.6 a 4.8

### **Apéndice 3. Formas que presentan los cuerpos de sílice en el género *Distichlis*.**

- 1.** Redondo.
- 2.** Silla de montar.
- 3.** Cuadrado con contorno liso.
- 4.** Elíptico alargado horizontalmente.
- 5.** Creciente vertical.
- 6.** Elíptico alargado verticalmente.
- 7.** Entre cruz y pesa corta.
- 8.** Pesa corta.
- 9.** Alongado con el contorno liso a redondeado.
- 10.** Rectangular.
- 11.** Alto y estrecho.
- 12.** Pesa corta vertical.
- 13.** Cruz.
- 14.** Cuadrado con el contorno irregular.
- 15.** Creciente horizontal.
- 16.** Silla de montar elongada.
- 17.** Pesa corta con un lado redondeado y el otro hundido.
- 18.** Pesa corta con un lado redondeado y el otro recto.
- 19.** Pesa larga con los lados redondeados y la parte media ensanchada.
- 20.** Ángulos agudos.
- 21.** Angular.
- 22.** Entre cruz y pesa corta angular.
- 23.** Silla de montar angular.
- 24.** Rombo inclinado.
- 25.** Hexagonal.
- 26.** Heptagonal.
- 27.** Creciente angular.
- 28.** Pesa corta angular.
- 29.** Pentágono horizontal.

- 30.** Pentágono vertical.
- 31.** Forma irregular con proyecciones agudas.
- 32.** Octágono.
- 33.** Redondeado a poco angular.
- 34.** Pesa alongada angular con la parte media ensanchada.
- 35.** Pesa redondeada angular con un lado redondeado y el otro hundido.
- 36.** Pesa angular vertical.