



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS

---



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

El género *Aristida* L. (Poaceae)  
en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán

TES 01 000 173493

T E S I S

Que presenta

JORGE GABRIEL SANCHEZ KEN

Para obtener el título de

B I O L O G O

A mi madre y hermanos  
A Paty Dávila a quien  
admiro y quiero mucho, y  
A la memoria de Martin Friess.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones, porque sin ellas no habría sido posible la realización de este trabajo, ya que en todo momento me apoyaron y motivaron.

A la Dra. Patricia D. Dávila Aranda, a quien valga la redundancia le agradezco todo lo que soy en la Botánica, especialmente en el área de la Agrostología, siempre me ha brindado y desde un principio confianza, apoyo y una guía para la realización de este trabajo, que realmente es de los dos. Ella ha sido muy amable y atenta conmigo, así como también me ha dado el ejemplo a seguir como profesionista.

A la M. en C. Hilda Flores Olvera un agradecimiento especial porque ella fue la que me motivó y entusiasmó en su clase y ayudó a decidirme a estudiar este bello campo de la Botánica. Además por los consejos y ayuda en la elaboración de la tesis, así como por haber aceptado ser mi asesora y revisora de este trabajo.

A los Dres. Ramón Riba y Nava Esparza y Fernando Chiang Cabrera por haber aceptado revisar mi trabajo y por sus acertadas sugerencias para el mismo.

A la M. en C. Nelly Diego Pérez, quien amablemente aceptó revisar mi trabajo y fungir como uno de mis sinodales.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico por haberme otorgado la beca-tesis, como apoyo para la realización de la misma.

Al Herbario Nacional de México e Instituto de Biología UNAM, por haberme apoyado con la infraestructura, tales como laboratorio, herbario, biblioteca, etc. para realizar este trabajo.

A todos los curadores de los herbarios nacionales y extranjeros, quienes me apoyaron con material herborizado en calidad de prestamo, y que gracias a éstos el trabajo pudo ser más completo.

Al Dr. Ricardo Peralta del Instituto de Ingeniería UNAM por haberme permitido realizar el trabajo de microscopía electrónica de barrido.

Al Sr. Orlando Palacios L. quien paciente y amablemente sacó todas las fotografías en el microscopio electrónico de barrido.

A los Dres. Kelly Allred, Lynn Clark y José Luis Villaseñor por su amabilidad al mandarme valiosa información de bibliotecas de Estados Unidos, cuando se los solicité.

A la Biol. Maru García P. porque se encargó de solicitar los prestamos de tipos y paratipos a los herbarios nacionales y extranjeros.

A la M. en C. Rosalinda Medina que me apoyó y dió

puntos de vista sobre mi trabajo.

A los P. de B. Pedro Tenorio L. y Antonio Salinas T. por su apoyo y enseñanzas en el trabajo de campo.

Al M. en C. Pedro Mercado R. por su apoyo y asesoría en técnicas de citogenética.

Al Biol. Alfredo Wong por su ayuda y consejos en el manejo de la computadora.

A la Biol. Carmen Loyola por haberme ayudado, con el material fotográfico de mi trabajo y por su estimación.

A Helga Ochoterena y a Felipe Villegas por haberme dado consejos y ayuda en la elaboración de los dibujos del trabajo.

Al M. en C. Rafael Lira S. por su ayuda en la interpretación de la tipología de las especies que estudié.

A Todos mis Amigos del Laboratorio de Fanerogamia, del Herbario, de Danza y a toda la gente que directa o indirectamente me motivó y estimuló a seguir adelante con mi trabajo.

A mi madre Amalia quien ha confiado y me ha dado todo su apoyo y amor.

A mis hermanos Enrique, Eduardo, Mayra, Antonio, Claudia y Amalia por su comprensión y cariño que siempre me han brindado.

**RESUMEN**

Se realizó una revisión del género Aristida L. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, reconociéndose 8 especies y una nueva variedad. Los tipos de vegetación donde se localizaron estas especies fueron: selva baja caducifolia, matorral esclerófilo, chaparral y bosque de encino principalmente. Geográficamente A. adscensionis es la especie que tiene una amplia distribución en el Valle y en menor grado A. schiedeana y A. ternipes, localizándose entre los 600 y 2500 msnm, en la mayor parte de los tipos de vegetación. A. divaricata y A. laxa se observaron más restringidas a lugares con más humedad, en un intervalo altitudinal entre los 1700 y 2300 msnm, principalmente en los chaparrales y bosques de encino. Mientras que A. curvifolia, A. glauca y Aristida sp. presentaron un patrón de distribución semejante y muy localizado, ya que se encontraron en asociación con matorral esclerófilo, principalmente; de los 1600 a los 2500 msnm en suelos exclusivamente calizos.

Se utilizaron evidencias taxonómicas, tales como la morfología, anatomía y epidermis foliar, epidermis de la lema o gluma fértil, números cromosómicos, distribución y fenología para la delimitación de las especies. Se observó que a nivel

anatómico y epidérmico, el valor taxonómico que presentaron estas características, en ocasiones no era determinante; sin embargo, a grandes rasgos ayudó en la delimitación de las especies como A. adscensionis, A. curvifolia, A. ternipes y las variedades A. schiedeana var. schiedeana y A. schiedeana var. major. Se logró obtener el número cromosómico para casi todas las especies, excepto para A. schiedeana var. major; en algunos casos, como los de A. curvifolia y Aristida sp. los registros que se obtuvieron fueron nuevos, mientras que para las demás especies los recuentos concordaron con la literatura consultada, tanto para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, como para México.

## II

### FIGURAS, TABLAS Y CUADROS.

Cuadro I. Porcentaje de especies de Aristida en México, Puebla y Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Cuadro II. Fenología de las especies de Aristida en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Figura 1. Anatomía foliar en sección transversal de A. adscensionis.

Figura 2. Anatomía foliar en sección transversal de A. curvifolia.

Figura 3. Anatomía foliar en sección transversal de A. divaricata.

Figura 4. Cuerpos de sílice y células cortas.

Figura 5. Tipos de macropelos y tipos de agujones.

Figura 6. Micropelos.

Figura 7. Epidermis de la lema.

Figura 8. Aristida adscensionis.

Figura 9. A. curvifolia.

Figura 10. A. divaricata.

Figura 11. A. glauca.

Figura 12. A. laxa.

Figura 13. A. schiedeana var. Schiedeana.

Figura 14. A. schiedeana var. major.

Figura 15. A. ternipes.

Figura 16. Aristida sp.

Fotografías 1 y 2. Hoja de A. adscensionis. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

Fotografías 3 y 4. Hoja de A. curvifolia. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

Fotografías 5 y 6. Hoja de A. divaricata. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

Fotografías 7 y 8. Hoja de A. laxa. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

Fotografías 9 y 10. Hoja de A. schiedeana. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

Fotografías 11 y 12. Hoja de A. ternipes. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

Fotografía 13. Epidermis de la lema de A. adscensionis.

Fotografía 14. Epidermis de la lema de A. curvifolia.

Fotografía 15. Epidermis de la lema de A. divaricata.

Fotografía 16. Epidermis de la lema de A. glauca.

Fotografía 17. Epidermis de la lema de A. laxa.

Fotografía 18. Epidermis de la lema de A. schiedeana var. schiedeana

Fotografía 19. Epidermis de la lema de A. schiedeana var. major.

Fotografía 20 y 21. Epidermis de las lemas de A. ternipes.

Fotografía 22. Epidermis de la lema de Aristida sp.

Mapa 1. Límites del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Mapa 2. Distribución geográfica de A. adscensionis en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Mapa 3. Distribución geográfica de A. divaricata, A. laxa, A. schiedeana y A. ternipes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Mapa 4. Distribución geográfica de A. curvifolia, A. glauca y Aristida sp. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Tabla I. Cronología de Autores.

Tabla II. Números cromosómicos haploides y diploides de algunas especies de Aristida.

EL GENERO Aristida L. (Poaceae) EN EL VALLE DE  
TEHUACAN-CUICATLAN.

CONTENIDO

RESUMEN.....	I
FIGURAS, FOTOGRAFIAS, MAPAS Y TABLAS.....	II
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	4
ANTECEDENTES.....	5
Posición taxonómica de la tribu Aristideae.....	5
El género <u>Aristida</u> , historia, conocimientos anatómicos, números cromosómicos, distribución y ecología, en floras regionales, otros estudios.....	9
Características físicas de la zona de estudio.....	19
Límites del valle.....	19
Geología.....	20
Clima.....	21
Tipos de vegetación.....	22
METODO.....	28
Revisión de herbarios, trabajo de campo, morfología, anatomía, epidermis, recuentos cromosómicos.....	28
RESULTADOS.....	34

Anatomía y epidermis.....	34
Números cromosómicos.....	34
Descripción del género <u>Aristida</u> .....	37
Anatomía de la hoja en sección transversal.....	39
Epidermis de la hoja en vista superficial.....	44
Epidermis de la lema.....	46
Fenología y distribución del género <u>Aristida</u> en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	47
Clave artificial para la identificación de las especies de <u>Aristida</u> del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	49
Descripción de las especies.....	51
1. <u>A. adscensionis</u> .....	51
2. <u>A. curvifolia</u> .....	57
3. <u>A. divaricata</u> .....	63
4. <u>A. glauca</u> .....	67
5. <u>A. laxa</u> .....	71
6. <u>A. schiedeana</u> .....	76
7. <u>A. ternipes</u> .....	83
8. <u>Aristida</u> sp. ....	88
DISCUSION.....	92
CONCLUSIONES.....	100
BIBLIOGRAFIA.....	103

**EL GENERO Aristida (POACEAE)****EN EL VALLE DE TEHUACAN-CUICATLAN.****INTRODUCCION**

En la mayor parte del mundo existe actualmente una imperiosa necesidad por conocer cuáles son los recursos naturales con que se cuenta, en especial los vegetales. Esto se debe a la gran importancia que tienen las plantas, tanto desde el punto de vista ecológico como económico. En consecuencia es de vital importancia la realización de estudios florísticos, que aporten información básica acerca de la identidad taxonómica de las especies, con el fin de establecer bases adecuadas para llevar a cabo un manejo eficiente y sostenido de nuestros recursos.

Los estudios florísticos tienen como objetivo el inventariar la flora de un país o región, siendo más real esta última por cuestiones de trabajo y presupuesto. Generalmente es más eficiente realizar estudios pequeños o regionales que aporten información en un tiempo relativamente corto y que sirvan de base para estudios más completos y especializados, como tratamientos taxonómicos, ecológicos, de impacto ambiental,

manejo de recursos naturales, etc.

Entre algunos de los estudios de floras regionales para México se pueden mencionar Flora Novo-Galiciana de McVaugh (1983), Flora de Veracruz realizada por el Instituto de Ecología A. C., Flora Fanerogámica del Valle de México III Monocotyledoneae (Rzedowski y Rzedowski, 1990), Flora Fanerogámica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, (Dávila, 1983). Posteriormente y utilizando esta información fue elaborado el listado florístico de las gramíneas del estado de Puebla (Dávila et al., 1990). Con base en los datos anteriores se han podido realizar estudios más profundos y especializados como La familia Compositae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor, 1982); y la Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor et al., 1990), entre otros.

En cuanto al conocimiento de la flora agrostológica del país, Beetle (1983) señaló que existen aproximadamente 197 géneros y 1,127 especies de gramíneas, entre cultivadas y nativas. Mientras, más específicamente Dávila et al. (1990) señalaron que el estado de Puebla cuenta con 118 géneros y 427 especies, de las cuales 19 son de Aristida, lo que representa el 4.5% del total. Recientemente Dávila (comunicación personal) informó la existencia de 82 géneros y aproximadamente 203 especies de gramíneas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En el Cuadro I se presentan las proporciones

estimadas de géneros y especies de gramíneas para México, Puebla y Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

=====		
GENEROS		
México	Puebla	Valle de Tehuacán-Cuicatlán
197	118	82
100 %	59.8 %	41.6 %
ESPECIES		
1127	427	203
100 %	37.8 %	18.1 %
=====		

**Cuadro I** Proporción de taxa de gramíneas para México, Puebla y Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Con base en las cifras mencionadas en el cuadro I, el género Aristida se encuentra representado en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán con 8 especies y una variedad, es decir, el 6.9 % de las especies de gramíneas mencionadas por Dávila (comunicación personal), para el Valle.

En consecuencia, el conocimiento y definición taxonómica de las especies de Aristida para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán contribuirán al entendimiento y manejo de los taxa, así como también al conocimiento de la flora de los estados de Puebla y Oaxaca.

**OBJETIVOS**

Realizar un estudio florístico y taxonómico del género Aristida en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, con base en estudios morfológicos, anatómicos y citológicos.

Plantear hasta donde se conocen las relaciones fitogeográficas y filogenéticas de las especies de Aristida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Finalmente, contribuir al conocimiento de la Flora de México.

## ANTECEDENTES

### Posición taxonómica de la tribu Aristideae.

El género Aristida en el pasado invariablemente fue incluido en la tribu Stipeae, del grupo Agrostaeae, con base en la semejanza superficial de las espiguillas de Aristida con Stipa, género tipo de la tribu mencionada. Posteriormente Duval-Jouve en 1875 (citado en de Winter, 1965) realizó un estudio anatómico, concluyendo que Aristida y Stipa no son géneros afines, y que probablemente su semejanza representa un fenómeno de convergencia. Varios años después, algunos autores como Schwedener en 1890 (Citado en Lommasson, 1957) y Holm (1901), de manera independiente llevaron a cabo estudios anatómicos con el género Aristida y taxa relativamente afines, dando una excelente descripción de la anatomía foliar de algunas especies de Aristida y de varios géneros afines, como Stipagrostis, Muhlenbergia y Lycurus.

En 1936, Roshevits (Citado en de Winter, 1965) tomó en cuenta los tipos de anatomía foliar y los correlacionó con características cariológicas y morfológicas, concluyendo que los géneros Aristida y Sporobolus poseen caracteres similares. Ciertamente, estos géneros son afines; sin embargo, Sporobolus está más íntimamente relacionado con la tribu Eragrostaeae por la similitud de la anatomía foliar (de Winter, 1965). Por lo tanto, en 1940 Hubbard propuso la nueva tribu Aristideae,

omitiendo su respectiva descripción; no obstante, esta nueva tribu fue aceptada por la mayoría de los autores. Posteriormente la descripción fue hecha por Hubbard y fue publicada en el estudio de las gramíneas de la India realizado por Bor en 1960 (citado en de Winter, 1965).

Antes de la aparición de la descripción, Pilger (1956) incluyó a los géneros Amhipogon y Diplopogon en la tribu Aristideae. Este concepto fue desechado por de Winter (1965), quien señaló que las diferencias anatómicas y morfológicas de estos géneros, los excluyen de la tribu Aristideae.

En 1965 de Winter enlistó una serie de caracteres anatómicos y morfológicos, tales como tipos de lígulas, espiguillas uniflosculares, lemas 3-nervadas, ápices de las lemas, tamaño y estructura de los embriones, clorénquima, dos vainas parenquimáticas, micropelos y fitogeografía que lo llevaron a proponer la existencia de una probable relación entre la tribu Aristideae y Eragrosteae. Previos resultados de Cáceres (1961) sobre anatomía foliar de las especies argentinas Aristida, apoyaron la idea de que la tribu Aristideae podría ser incluida en el grupo Eragrostidoideae. Sin embargo, en la mayoría de los estudios filogenéticos de la familia Poaceae, la tribu Aristideae ha tenido una posición taxonómica incierta (Brown, 1958; de Winter, 1965; Clayton y Renvoize, 1986).

Cuando de Winter (1965) realizó su estudio de Aristideae de Sudáfrica, agrupó en la tribu a los géneros Aristida, Sartidia y Stipagrostis, los cuáles en la actualidad presentan serias controversias en cuanto a sus relaciones taxonómicas, ya que comparten características anatómicas y fisiológicas con las subfamilias Chloridoideae y Arundinoideae (Clayton y Renvoize, 1986; Esen e Hilu, 1991). Jacobs (1986) consideró a la tribu Aristideae en la subfamilia Chloridoideae por la semejanza de algunos tipos celulares de la epidermis, ruta fotosintética C4 o síndrome de Kranz y algunos caracteres morfológicos de la espiguilla. Mientras que Clayton y Renvoize (1986) incluyeron a la tribu en la subfamilia Arundinoideae debido a que también comparten caracteres de tipo celular. Además en esta subfamilia, existen gramíneas que presentan características muy heterogéneas.

Lo anterior probablemente es el resultado de que también existen problemas taxonómicos dentro de la tribu misma. Estos problemas se reflejan en discrepancias, tales como el hecho de que dos géneros, Aristida y Stipagrostis poseen el síndrome de Kranz (C4), mientras que Sartidia es típicamente un género C3 (Brown, 1958; Clayton y Renvoize, 1986).

Aristida es un género muy peculiar desde el punto de vista anatómico, ya que es diferente de todos los taxa que poseen o no el síndrome de Kranz. La diferencia está basada

en el hecho de que las células de las dos vainas de parénquima de Aristida poseen cloroplastos (Lommasson, 1957; Brown, 1958). De acuerdo con varios autores (Brown, 1958; Gould, 1983; et alia) Aristida no tiene una endodermis o vaina mestomática rodeando al tejido vascular. Sin embargo, Lommasson en 1957, puntualizó que las características de la vaina interna de Aristida, realmente concuerdan con la definición de endodermis o vaina mestomática; por lo tanto este y otros autores tales como Metcalfe, 1960; de Winter, 1965; Ellis, 1976; Mauseth 1988; et alia, utilizaron los términos de vaina interna y vaina externa, para eliminar cualquier tipo de confusión con el concepto funcional de las dos vainas. De acuerdo a estos últimos autores, otra característica intrínseca de Aristida es que las células de la vaina interna son de mayor tamaño que las células de la vaina externa, carácter contrario en los demás grupos que presentan dos vainas.

Recientemente apareció un trabajo sobre análisis de electroforésis e inmunología de proteínas, en el cual Esen e Hilu (1991) señalaron que Aristida probablemente es un taxon monofilético. Además de sugerir que el género podría incluso ser considerado como una sola entidad, aislado de Stipagrostis y de las subfamilias Chloridoideae y Arundinoideae.

### **El género Aristida.**

El origen del género Aristida y de los otros taxa pertenecientes a la tribu Aristideae, tuvo lugar en "Gondwana". Cuando ocurrió la separación de los continentes, las secciones del género Aristida sufrieron una radiación explosiva, formandose los grupos americanos y del viejo mundo (Jacobs, 1986).

El género Aristida cuenta con aproximadamente 250 especies (Clayton y Renvoize, 1986), aunque en la revisión del género, hecha por Henrard (1926-1933) el número de especies alcanza la cifra de 300. Sin embargo, este autor indicó que el número de especies estimado es mayor, debido a que la formación de híbridos en el género es muy común y por lo tanto la definición taxonómica de las especies resulta complicada. Esta hibridización probablemente representa uno de los factores por los que es difícil conocer al género en forma más precisa.

En estudios recientes para México se reconocieron 43 especies de Aristida, es decir, el 16.8% de las totales conocidas hasta ahora en todo el mundo (Beetle, 1983).

La historia del género comenzó cuando Carl Linné en 1753, describió Aristida, con A. adscensionis como la especie tipo del género. A partir de entonces un gran número de autores en sus expediciones al campo, recolectaron y describieron especies pertenecientes al género (Tabla I). Muchos de esos nombres se consideran actualmente como sinónimos.

---

FECHA	AUTORES
1753 - 1773	C. Linné
1774 - 1794	A. Cavanilles
1795 - 1815	C. L. Willdenow, P. de Beauvois
1816 - 1836	A. Bonpland y A. Humboldt, J. J. Roemer y J. A. Schultes, G. Torrey, C.S. Kunth, J. S. Presl
1837 - 1857	T. Nuttall, C. B. Trinius y F. J. Ruprecht, G. G. Walpers, G. H. Scheele, E. G. Steudel
1858 - 1878	S. B. Buckley, J. Duval-Jouve
1879 - 1899	W. B. Hemsley, G. Vasey, E. A. Fournier, S. Schwendener, O. Kuntze, W. J. Beal, J. D. Hooker
1900 - 1920	F. Lamson-Scribner, G. Nash, A. S. Hitchcock, E. Q. Wooton y P. C. Standley, T. Stuckert
1921 - 1941	F. Fedde, A. S. Hitchcock, T. Henrard, P. J. Roshevits
1942 - 1962	F. Jelenc R. C. Lommasson, W. V. Brown
1963 - 1983	B. de Winter, A.A. Beetle, A. S. Holmgren <u>et</u> <u>al</u> , R. McVaugh
1984 - 1991	K.W. Allred, J. S. Trent y K. W. Allred, P. Dávila, A. Esen e K. W. Hilu.

---

**Tabla I** Cronología de autores que realizaron estudios sobre el género Aristida, ya sea listas de especies, tratamientos taxonómicos mencionando datos de distribución, así como información de tipo citológico, anatómico, etc.

La mayoría de los autores antes mencionados, trabajaron al menos con alguna especie del género Aristida que se encuentra en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Hasta la fecha, únicamente se ha hecho una revisión taxonómica de todo el género (Henrard, 1926-1933), en la cual se incluyeron casi 300 especies. Se presentaron descripciones y comparaciones, mencionando la distribución de los ejemplares tipo. El tratamiento taxonómico que se hizo es muy valioso, aunque no se lograron resolver todos los problemas taxonómicos del género, debido al gran número de especies involucradas y a la complejidad de las mismas. Además en este estudio solamente se utilizó la taxonomía clásica.

En general, la mayoría de los autores mencionados se basaron en la morfología de las especies y en algunos casos, se incluyeron aspectos de distribución, anatomía y números cromosómicos.

En 1965 de Winter publicó el estudio de las especies de Aristida en Sudáfrica. En este trabajo hizo uso de la anatomía de hoja en sección transversal, epidermis, número cromosómico y distribución.

Actualmente, de acuerdo con varios autores como Henrard (1926-1933) y de Winter (1965), el género Aristida se divide en las secciones Chaetaria (Aristida), Pseudochaetaria, Arthratherum, Pseudarthratherum y Streptachne. Los caracteres

utilizados por estos autores para definir a las secciones son la articulación de la lema con las aristas, el número de aristas, la pubescencia de las aristas y la forma del callo.

#### **Conocimientos Anatómicos.**

La descripción anatómica de la hoja en sección transversal fue estudiada por Duval-Jouve en 1875 (Citado en de Winter, 1965) y Schwendener (Citado en Lommasson, 1957) pioneros en este tipo de estudios para las gramíneas. En los siguientes años, varios autores independientemente produjeron trabajos anatómicos con Aristida y taxa afines. Jelenc (1950) revisó la anatomía de tallos y hojas de las Aristida de Africa del Norte. Posteriormente, Lommasson (1957) publicó una descripción más detallada de la anatomía de la hoja en sección transversal del género, basándose en A. basiramea Engelm., A. curtisii (A. Gray) Nash y A. oligantha Michx. Un año después apareció el trabajo anatómico clásico de los principales grupos de la familia Poaceae (Brown, 1958), en el cual se remarcó que la anatomía foliar de Aristida es única y fue designada anatomía foliar de tipo "aristidoide". Metcalfe (1960) realizó estudios de anatomía y epidermis de un gran número de géneros de gramíneas, incluyendo algunas especies del género Aristida, tales como A. adscensionis, A. orcuttiana, A. schiedeana y A. ternipes entre otras.

A nivel epidérmico, Tateoka et al. (1959) reconoció la presencia de micropelos bicelulares del tipo "cloridoide" en la tribu Aristideae, aunque mencionó que también pueden presentarse formas intermedias en cuanto al tamaño de las células constituyentes del micropelo. Stewart (1965) dió una descripción general de la epidermis de A. adscensionis, de Africa Oriental, en tanto que de Winter (1965) produjo un gran trabajo sobre anatomía y epidermis de la tribu Aristideae comparada con la tribu Stipeae de Sudáfrica.

En una forma muy general Renvoize (1986) elaboró las descripciones anatómicas de la hoja en sección transversal y epidermis de los tres géneros que conforman la tribu Aristideae.

Los resultados obtenidos por Jelenc (1950), de Winter (1965) y otros autores, demostraron que la anatomía foliar y epidermis son características muy variables; sin embargo, de manera particular pueden contribuir en la delimitación de complejos de especies y aun de algunas especies.

En general, los trabajos sobre anatomía que se han realizado para Aristida se refieren a especies que principalmente se encuentran en el viejo mundo o de especies ampliamente distribuidas, como en el caso de A. adscensionis.

### Números cromosómicos.

En el aspecto citogenético varios autores han publicado información acerca de los números cromosómicos para algunas de las especies de Aristida que se encuentran en el valle de Tehuacán-Cuicatlán (Tabla II).

El número cromosómico básico del género es  $x=11$  (Gould, 1958; DeLisle, 1973; Allred, 1984), por lo cual los resultados obtenidos (Tabla II) y otros que no aparecen en la tabla, indican la existencia de organismos poliploides.

Esta información ha sido utilizada por varios autores como parte importante de estudios taxonómicos de complejos de especies relacionadas. Por ejemplo Holmgren y Holmgren (1977) trabajaron el complejo Purpurea, utilizando como evidencias taxonómicas la morfología y números cromosómicos. Este complejo, además el de Divaricatae y otras especies afines, fueron revisados por Allred (1984, 1985b) y Trent y Allred (1990), donde añadieron análisis numéricos para la definición de las especies.

### Otros estudios

También se han llevado a cabo algunos trabajos fisiológicos. Por ejemplo, Al-Aish y Brown (1958) realizaron pruebas de germinación aplicando un compuesto químico de naturaleza herbicida (isopropil-N-fenil carbamato) a las

semillas de gramíneas. El resultado obtenido fue una selección de taxa que sobrevivieron, siendo Aristida uno de ellos. En otro aspecto Reeder (1957) realizó un estudio comparativo de embriones de los diferentes grupos de gramíneas y estableció un arreglo sistemático de los grupos, basado en la morfología de los embriones. Reeder concluyó que el género Aristida posee un embrión de tipo "arundinoide-danthonioide", pero con un patrón muy similar al tipo "panicoide".

Finalmente, el tipo de anatomía Kranz ha sido objeto de numerosos estudios sobre fotosíntesis y ruta metabólica; por ejemplo algunos autores como Edwards et al., 1971, Gutiérrez et al., 1974 y Hatch et al., 1982, han realizado estudios sobre enzimas del ciclo metabólico de CO<sub>2</sub>, relaciones bioquímicas y sistemas de ácidos descarboxilantes presentes en las plantas con síndrome de Kranz.

### **Distribución y ecología**

El género Aristida se distribuye en los trópicos y subtrópicos de ambos hemisferios. La mayor concentración de especies se sitúa entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, donde las condiciones ambientales son áridas con un promedio de precipitación anual de 250 a 1500 mm y en lugares donde los suelos son pobres en materia orgánica o rocosos. Algunas especies del género Aristida generalmente están asociadas a

lugares en donde ha habido sobrepastoreo, aunque también pueden presentarse como elementos de comunidades vegetales primarias. Al parecer, el elemento climático que restringe la distribución de este género a zonas templadas es la baja temperatura durante el invierno (de Winter, 1965).

En cuanto a la importancia ecológica y económica del género Aristida, la primera radica en que es uno de los principales pioneros en suelos desérticos y representa una fuente alimenticia importante en lugares áridos y semiáridos, además de servir en algunos casos como refugio de pequeños animales (Roshevits, 1980). También se ha observado la existencia de algunas especies relacionadas a condiciones de disturbio, como A. adscensionis, A. laxa, A. schiedeana, y A. divaricata, por mencionar algunas (Gould, 1983; Rzedowski y Rzedowski, 1990). Desde el punto de vista económico, las raíces de algunas especies de Aristida se utilizan en la elaboración de escobillas y también se extraen fibras para la fabricación de cartón y papel burdo (Brown, 1979; Roshevits, 1980).

El patrón de distribución geográfica del género Aristida, está correlacionado con las secciones en las que está dividido. De este modo, de Winter (1965) esquematizó un breve panorama y discusión de la distribución geográfica de las secciones, la cual se presenta a continuación:

**Chaetaria** (Aristida). Sección que posee el mayor número de especies, aproximadamente con 180 de amplia distribución, encontrándose en América, Africa, Asia y Australia.

**Pseudochaetaria**. Sección compuesta de 3 especies localizadas únicamente en el continente de africano.

**Arthratherum**. Sección que agrupa 40 especies distribuidas en Norteamérica, Africa, suroeste de Asia y Australia.

**Pseudoarthratherum**. Sección constituida de 21 especies, con distribución localizada en el este de Sudamérica, Africa y en la Península Arábiga.

**Streptachne**. Sección con aproximadamente 14 especies cuya distribución al parecer es disyunta. El mayor número de especies se encuentra desde el sur de Norteamérica hasta Panamá, aisladamente una especie en Colombia, en Nueva Zelanda, suroeste de Asia y noreste de Africa.

#### **Floras regionales**

Varios trabajos florísticos de algunas regiones de México incluyen en sus tratamientos algunas de las especies que se presentan en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, entre ellos cabe mencionar los de McVaugh (1983), Díaz (1967), Beetle (1983) en el cual realizó un estudio morfológico, de

distribución geográfica y números cromosómicos de Aristida; Flora Fanerogámica del Valle de México de Rzedowski y Rzedowski (1990). Recientemente como parte de un estudio regional, Dávila et al., (1990) publicaron el listado florístico de gramíneas de Puebla, lugar donde se sitúa una gran porción del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, donde mencionaron la existencia de una gran proporción de gramíneas.

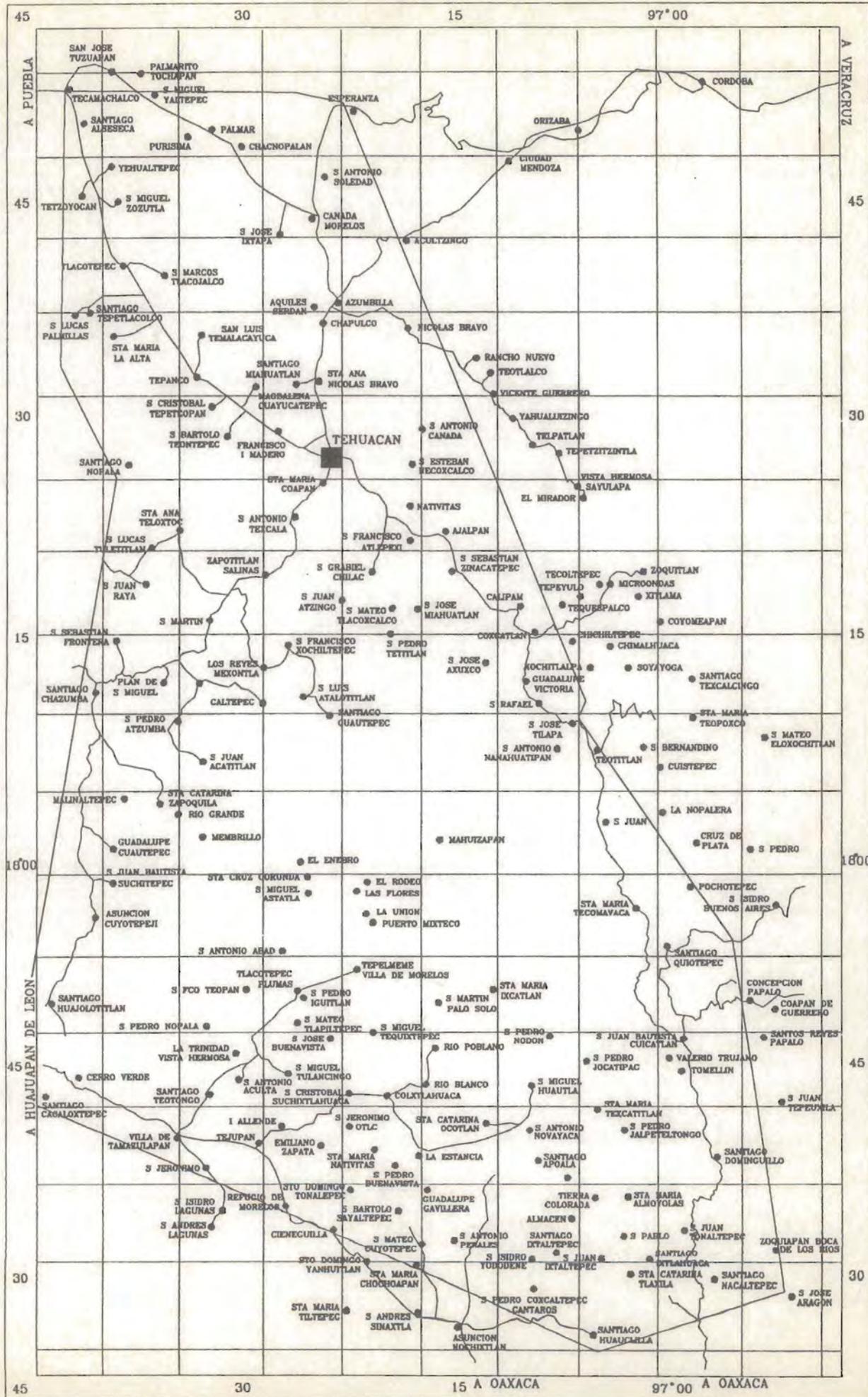
## **Características físicas de la zona de estudio**

### **Límites del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.**

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán se localiza en la parte sureste del estado de Puebla y noroeste del estado de Oaxaca, entre los 17 39 y 18 53 de latitud Norte y 96 55 y 97 44 de longitud Oeste (Villaseñor et al., 1990).

El Valle hacia el oeste limita con los bordes de la mesa y sierras mixtecas, y al este por la Sierra de Juárez y las sierras que la prolongan al norte hasta las cercanías del Pico de Orizaba. La zona de estudio comprende los valles más importantes del Río Salado, por el norte y de los ríos Tomellín, de las Vueltas y Grande, hacia el sur. Todas las corrientes de agua confluyen en la parte más baja del valle, cerca de Quiotepec, conformando al Río Quiotepec o Santo Domingo, que corta la Sierra Madre Oriental y que desemboca cerca de Jalapa de Díaz, que es la parte más baja de la Cuenca del Papaloapan (Zavala, 1982).

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán se delimitó al norte en el poblado de Esperanza, al noroeste en Tecamachalco, en el estado de Puebla. Mientras que en el estado de Oaxaca, el límite del valle al sur es el Distrito de Asunción de Nochixtlán y al sureste el de Cuicatlán Mapa 1 (Dávila, 1983). Además de los límites mencionados, se añadieron 25 km a la redonda, como zona de amortiguamiento.



Mapa 1. Límites del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

## Geología

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán es conocido geológicamente como la Cuenca o Provincia de Tlaxiaco (López, 1981). Se encuentra limitado al oeste por una fracción metamórfica de la Sierra Madre del Sur; al este por la Sierra de Juárez que es la parte sureste de la Sierra Madre Oriental y una porción del Altiplano Oaxaqueño. Al norte el límite se aprecia por el arco convexo de lo que antiguamente fue la península de Oaxaca, cuya localización actual está entre el sur de la ciudad de Puebla y el noreste de Izúcar de Matamoros .

Los límites orográficos mencionados y la geología en conjunto, además de la heterogeneidad de las rocas y la falta de lluvias, hacen que la Cuenca de Tlaxiaco sea una de las zonas de mayor aridez en todo el país.

El valle descansa sobre un basamento cristalino de rocas metamórficas paleozoicas y precámbricas. El Paleozoico se halla representado en la región de Nochixtlán por esquistos, calizas oscuras y lutitas. De este período se pasa al Jurásico, el cual presenta rocas calizas, areniscas y conglomerados en los distritos de Nochixtlán y Huajuapán de León; en este período se observaron elementos representativos de ambientes marinos (López, 1981).

El Cretácico se ha delimitado por la presencia de calizas, conglomerados, areniscas y lutitas en las regiones

de Tehuacán y Nochixtlán; en algunas zonas de estos lugares se detectaron elementos de origen marino. El Terciario se caracteriza por las calizas, conglomerados, limolitas y yesos en la región de Tehuacán, mientras que en Huajuapán de León se observaron calizas, conglomerados y arcillas. Finalmente, el Cuaternario presenta una gran variedad de rocas que hace imposible una caracterización general de la zona, sin embargo se observaron aluviones, suelos, caliche, travertino y depósitos lacustres con yeso.

### **Clima**

El clima del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en general es semiárido con temperaturas altas, con un régimen de lluvias de verano, y una canícula bien definida y con poca a extremosa oscilación de temperatura (García, 1973; Dávila, 1983; Villaseñor *et al.*, 1990).

De manera general el tipo de clima es B o seco, presentándose variaciones en esta categoría, principalmente en las zonas bajas, como Zapotitlán de las Salinas, Tepelmeme, Cuicatlán, etc., donde las temperaturas fluctúan entre los 28 y 30 grados Celsius. El otro tipo de clima es C o templado, que fundamentalmente se localiza en las partes altas de las montañas, donde el tipo de vegetación principalmente es bosque de encino con una temperatura media anual entre los 15 y 16

centígrados (Miranda, 1948; García, Rzedowski, 1978; Zavala, 1982; Dávila, 1983).

En cuanto a la precipitación, se presentan lluvias de verano, que en algunas zonas -las más bajas- por ejemplo Cuicatlán alcanzan los 298 mm de precipitación media anual. Mientras que en otras zonas se pueden acumular hasta 800 mm de precipitación media anual, principalmente en algunos picos de los cerros de Tepelmeme (García, 1973; Rzedowski, 1978; Cruz-Cisneros y Rzedowski, 1980; Dávila, 1983).

El clima del Valle es el resultado de los factores abióticos de la zona. Por ejemplo, el valle se encuentra limitado al norte por el Eje Volcánico Transversal, el cual provoca la formación de un cinturón de vientos que vienen del norte. Por otro lado la Sierra Madre Oriental (Sierra Zongolica y Sierra de Juárez) forma una barrera que causa el efecto de sombra de lluvia, es decir, retienen casi toda la humedad que proviene del Golfo de México. Otro factor importante que afecta el clima es la accidentada topografía que presenta el Valle, así como la diversidad en tipos de suelos (Zavala, 1982; Dávila, 1983).

### **Tipos de Vegetación**

Por las comunidades vegetales que presenta la zona de estudio, fue considerada por Rzedowski (1978) como la Provincia

Florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Junto con las provincias de Baja California, Planicie Costera del Noroeste, Altiplanicie y Planicie Costera del Noreste conforman la Región Xerofítica Mexicana.

Rzedowski (1978), clasificó la vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en bosque tropical espinoso, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y pastizales. Por lo que respecta al matorral xerófilo, Miranda y Hernández (1963) lo subdividieron en varios tipos.

De acuerdo con la clasificación de Miranda y Hernández (1963), las adiciones de Cruz-Cisneros (1980), Zavala (1982) y Dávila (1983), los tipos de vegetación reconocidos para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán son los siguientes:

#### **Palmar.**

Tipo de vegetación constituida por Brahea spp. y un estrato herbáceo compuesto de gramíneas, especialmente de Cathetecum sp, producto del sobrepastoreo, principalmente caprino. Esta comunidad se encuentra sobre suelos calizos más o menos rocosos, en áreas transicionales entre comunidades típicas xerofíticas y encinares. Se localiza en la Cuenca Alta del Papaloapan, Huajuapán de León, Tepelmeme, etc.

#### **Selva Baja Caducifolia.**

Comunidad vegetal compuesta de elementos arbóreos sin

espinas, de menos de 15 m de altura, perdiendo casi todas sus hojas en la época seca del año. Los elementos dominantes son Bursera spp., Ceiba parvifolia, Juliania adstringens, Capparis incana, etc. Esta comunidad se localiza en suelos someros y más o menos pedregosos, a menudo en las laderas de los cerros del suroeste de Huajuapán de León y Cuicatlán.

#### **Selva Baja Espinosa Caducifolia.**

Tipo de vegetación constituida por árboles de menos de 15 m de altura que pierden sus hojas en la época seca del año y son espinosas. Cercidium praecox, Acacia cochliacantha, Prosopis laevigata, Fouquieria spp., son algunas de las especies representativas de este tipo de vegetación. Esta comunidad vegetal se localiza en suelos someros al sureste de Tecomavaca y los Cues.

#### **Matorral Espinoso con Espinas Laterales.**

Tipo de vegetación que se caracteriza por presentar agrupaciones secundarias de elementos de selva baja espinosa, presentándose relictos de un antiguo mezquital de Prosopis laevigata, Acacia bilimekii, A. constricta, Lysiloma, sp. Agonandra racemosa, etc. Esta comunidad generalmente se localiza en suelos relativamente profundos y poco pedregosos; al sureste del valle de Tecomavaca y los Cues, así como al oeste de Huajuapán de León.

**Cardonal y Tetecheras.**

Los cardonales y tetecheras se caracterizan por ser agrupaciones de plantas candelabroiformes y órganos crasos con una altura de 5-10 m. Las especies representativas son Stenocereus weberi, Cephalocereus senilis, Neobuxbaumia spp., Myrtillocactus geometrizans, Escontria chiotilla, etc. Este tipo de vegetación se localiza en suelos someros y pedregosos, de la parte sureste y suroeste de Tehuacán, en el Valle de Zapotitlán de las Salinas y alrededores de Calipan, así como también al noroeste de Cuicatlán.

**Crasirrosulifolios Espinosos.**

Comunidad vegetal caracterizada por la presencia de plantas con hábitos rosetófilos, de hojas generalmente crasas y espinosas como las de Agave spp, Hechtia, Dasylyrion sp., Beaucarnea gracilis, etc. Se pueden observar en suelos calizos y someros. Estas comunidades vegetales están ampliamente distribuidas en el todo el valle, especialmente en el norte y centro de Tehuacán.

**Izotales.**

Vegetación caracterizada por el predominio de los izotes (Yucca spp.), además de Beaucarnea spp. y Nolina spp. Generalmente en suelos calizos rocosos al este de Puebla, principalmente en Tehuacán y sus alrededores.

**Matorral Subinerme Parvifolio.**

Comunidad vegetal caracterizada por presentar elementos de matorral espinoso con espinas terminales, siendo los elementos dominantes Ptelea trifoliata, Forestiera spp., Leucophyllum pringlei, Styphnolobium burseroides, Condalia, etc. Localizados generalmente en suelos someros y pedregosos en el noroeste de Tecamachalco.

**Bosque de encino.**

Tipo de vegetación constituida principalmente de Quercus spp. que dependiendo de la perturbación, pueden ser densos o muy abiertos. Crecen en suelos relativamente profundos, aunque también se pueden encontrar en suelos someros y entre las grietas de rocas calizas. Se localizan en las partes más altas del todo el valle principalmente entre los 2300 y 2800 msnm.

**Chaparrales.**

Principalmente esta constituido por densas poblaciones de Quercus microphylla, a menudo acompañado por otras especies arbustivas con hojas esclerófilas como Rhus spp., Ephedra compacta, Leucophyllum pringlei, etc. Este tipo de asociación vegetal difiere del bosque de encino porque sus especies son arbustivas y por el tipo de asociación que presenta con las especies mencionadas. Generalmente se encuentran sobre areniscas, al noreste y noroeste del valle y

al suroeste de Cuicatlán.

#### **Nopaleras.**

Tipo de vegetación originada por la perturbación de otras comunidades vegetales, en las cuales puede llegar a formar verdaderas nopaleras donde las especies dominantes son Opuntia decumbens, O. pilifera, O. pubescens y O. rastrera. Se pueden encontrar en suelos someros, pedregosos y calizos, como las que se localizan al noroeste de Teotitlán del Camino y en la Meseta de San Lorenzo Tehuacán.

#### **Pastizales.**

Existe una gran variedad de pastizales, que son producto del intenso sobrepastoreo esencialmente caprino. Las especies dominantes son principalmente Bouteloua chondrosoides, Aristida glauca, A. curvifolia, Lycurus phleoides, Hilaria sp., Cathestecum sp., Erioneuron sp. y algunos géneros de la tribu Andropogoneae. Generalmente se encuentra en altitudes que van desde los 2100 a los 2500 msnm, en suelos calizos y someros con pH alcalino. Los pastizales se pueden observar al sur del valle y sureste de Tamazulapan y Tepelmeme.

**METODO****Revisión de herbarios.**

De la información consultada se obtuvieron los nombres de los herbarios donde se encontraban los ejemplares tipo de las especies, los cuales junto con ejemplares ordinarios fueron solicitados en préstamo.

Los ejemplares consultados provienen de los siguientes herbarios:

- B** Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Alemania.
- C** Botanical Museum and Herbarium Copenhagen, Dinamarca.
- CHAPA** Chapingo Herbario Hortorio, Rama de Botánica, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- COCA** Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. México.
- ENCB** Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. México.
- G** Herbarium, Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Suiza.
- GH** Gray Herbarium of Harvard University. Cambridge Massachusetts, Estados Unidos de América.
- MO** Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri,

Estados Unidos de América.

- MEXU** Herbario Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- NY** New York Botanical Garden. Nueva York, Estados Unidos de América.
- P** Museum National d'Histoire Naturelle París, Francia.
- PH** Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Philadelphia, Estados Unidos de América.
- PR** Museum Nationale Pragae. Praga, Checoeslovaquia.
- PRC** Herbarium Universitatis Carolinae Facultatis Scientiae Naturalis Inst. Botanicum. Praga, Checoeslovaquia.
- S** Swedish Museum of Natural History. Estocolmo, Suecia.
- US** United States National Herbarium, Smithsonian Institution. Washington D. C., Estados Unidos de América.
- W** Naturhistorisches Museum, Botanische Abteilung. Viena, Austria.

Los ejemplares se citaron individualmente para los estados de Oaxaca y Puebla. Estas están ordenadas por autores de manera alfabética, y si algún colector tuvo más de una colecta en la misma zona, los números se citaron en forma ascendente. También las siglas de los herbarios fueron arregladas alfabéticamente, apareciendo entre paréntesis, después de que

se citaron todos los ejemplares pertenecientes a cada uno de ellos. En el caso de que el número de un colector se encontrara en varios herbarios (por ejemplo los ejemplares de C. G. Pringle), se citó sólo una vez, y enseguida de este entre paréntesis las siglas de los herbarios donde se encuentran depositados.

### **Trabajo de campo.**

Se realizaron cinco salidas al campo al área de estudio, en épocas en las que las especies del género estaban en floración. Cuatro salidas tuvieron una duración promedio de una semana, mientras que una fue de un mes. Durante el trabajo de campo, se hizo un recorrido por todo el Valle, recolectando todo el material posible, tanto ejemplares de herbario como frutos. Se fijaron hojas en FAA (Formol-Alcohol-Ac. Acético) para su estudio en el laboratorio.

Se recolectaron especímenes vivos para mantenerlos en el invernadero para observar su desarrollo y para la obtención de botones florales. También se fijaron botones florales, tanto del campo como del invernadero, en una solución de Farmer (Alcohol-Ac. acético) que permitieron llevar a cabo recuentos cromosómicos.

### **Morfología.**

El estudio morfológico consistió en medir la planta completa, culmos, entrenudos, hoja-vaina, inflorescencia, espiguillas y bráctes florales. Además se hicieron anotaciones cualitativas de los caracteres de importancia taxonómica, como son los contornos de las hojas, pubescencia, formas de las inflorescencias, enrollamiento de la columna de la espiguilla, forma de las aristas. La información que se obtuvo de cada ejemplar se vació en un formato, el cual posteriormente fue utilizado para elaborar las descripciones taxonómicas de las especies.

### **Anatomía.**

Para llevar a cabo el estudio anatómico, se utilizaron cortes del primer tercio de la hoja hacia la lígula, del material fresco fijado en el campo y de material herborizado, rehidratado en una solución de jabón entre 24 y 48 hrs, lavado con agua corriente y fijado en FAA durante 48 hrs.

Para realizar el estudio anatómico (Johansen, 1940; Berklyn y Miksce, 1976), las muestras fueron deshidratadas e incluidas en parafina. Los cortes, de un grosor de 10 y 15 micrómetros, se hicieron en un microtomo manual y se tiñeron con safranina-verde rápido para resaltar la mayor parte de las

estructuras. Finalmente, las preparaciones se montaron en bálsamo de Canadá.

Posteriormente se realizaron observaciones al microscopio, anotando las características generales de los tejidos de la hoja en sección transversal, de acuerdo con Ellis (1976).

### **Epidermis.**

Para observar la epidermis de la hoja y de la lema o gluma fértil, se hicieron cortes de 1 cm de largo del primer tercio de la hoja hacia la lígula y las espiguillas sin las glumas estériles. Estas muestras fueron fijadas en una platina y se les dio un baño de aluminio, para posteriormente introducirlas al microscopio electrónico de barrido. Se tomaron fotografías de la superficie abaxial y adaxial de la hoja y de la superficie de la lema fértil en aumentos de 150X, 300X, 600X y 900X.

### **Recuentos cromosómicos.**

Para llevar a cabo las técnicas citológicas, se tomaron semillas de ejemplares herborizados y, las recolectadas en el campo, se pusieron a germinar en cajas de Petri con algodón húmedo a una temperatura de 30 grados Celsius.

Cuando las semillas germinaron, se les cortó la raíz primaria y la parte de la plúmula donde se encuentra el tejido

meristemático. A estas muestras de tejido se les aplicó el método rápido de aplastamiento, tiñendo con aceto-orceína en estudio de cromosomas somáticos, modificado por García (1947). De la misma manera se llevó a cabo la técnica con aceto-carmin para la obtención de cromosomas meióticos, obtenidos de microsporocitos de anteras jóvenes de material fresco, además del que previamente fijó en solución de Farmer.

Para corroborar resultados, se elaboraron varias preparaciones por especie.

## RESULTADOS

### Anatomía y Epidermis.

La anatomía foliar en sección transversal, como lo mencionaron Jelenc (1950), de Winter (1965) y otros autores, resultó ser muy heterogénea y por lo tanto un parámetro taxonómico no definitivo; sin embargo, contribuyen a la definición de grupos o complejos, incluso de algunas especies, como lo fue el caso de A. curvifolia del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

El resultado del estudio de la epidermis foliar en vista superficial, presentó un patrón de comportamiento similar al de la anatomía foliar en sección transversal.

En la revisión de la epidérmis de la lema de Aristida se obtuvieron resultados muy semejantes al de anatomía y epidermis foliar, es decir, que en algunos casos los resultados fueron buenas evidencias para la delimitación de las especies.

### Números cromosómicos.

En la tabla II se pueden observar los resultados obtenidos de números cromosómicos de las especies del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Se pudo obtener por primera vez el número cromosómico de A. curvifolia y Aristida sp., y registros de A. adscensionis,

A. divaricata, A. glauca, A. laxa y A. schiedeana var. schiedeana, que corroboraron los publicados anteriormente por Gould (1958), Tateoka (1962), Reeder (1971), Beetle (1983). El número cromosómico de A. ternipes, fue obtenido de ejemplares de otras regiones, tales como Chihuahua, Jalisco y Yucatán, el resultado fue discrepante con el encontrado por Gould (1958) y concordante con el de Tateoka (1962) y Beetle (1983).

Se obtuvieron números diploides y tetraploides de A. curvifolia, A. glauca, A. laxa y A. schiedeana var. Schiedeana.

Especie	<u>n</u>	<u>2n</u>	Referencia
<u>A. adscensionis</u>	11	22	Gould, 1966; Gould y Soderstrom, 1970; Reeder, 1971; Davidse y Pohl, 1972 Sánchez-Ken <u>et al</u> 96 Gould, 1960; Beetle, 1983
<u>A. curvifolia</u>		22 44	Sánchez-Ken <u>et al</u> 330 Sánchez-Ken <u>et al</u> 469
<u>A. divaricata</u>	11	22	Gould, 1958; Beetle, 1983; Sánchez-Ken <u>et al</u> 204
<u>A. glauca</u>	11 22	22 44	Gould, 1966; Sánchez-Ken <u>et al</u> 260 Sánchez-Ken <u>et al</u> 329 Beetle, 1983 Beetle, 1983
<u>A. laxa</u>	22	44	Davidse y Pohl, 1972 Sánchez-Ken <u>et al</u> 104, 327
<u>A. purpurea</u>	11	22	Gould, 1958 Gould, 1966
<u>A. schiedeana</u>		22 44	Reeder, 1971, Sánchez-Ken <u>et al</u> 448 Salinas <u>et al</u> 5871
<u>A. ternipes</u>	22	22	Gould, 1958 Tateoka, 1962; Beetle, 1983, Chihuahua Blanco, 1242; Jalisco Santana, 369; Yucatán Medina, 91
<u>Aristida sp.</u>	11	22	Sánchez-Ken <u>et al</u> 331, 468

**Tabla II** Números cromosómicos de algunas especies de Aristida.

**Descripción taxonómica del género.****Aristida L.**

Anuales o perennes, macollas laxas, densas, postradas, decumbentes a erectas, de 25-70 cm de altura, con ramas basales y medias. **Entrenudos** erectos, decumbentes o postrados, hasta 12 cm de largo, 0.4-1.7 mm de diámetro, glabros a escabriúsculos, 1-4 entrenudos antes de la inflorescencia, color verde a púrpura. **Nudos** generalmente no prominentes, excepto en las ramificaciones, glabros, color verde a púrpura. **Hoja:** vainas bien diferenciadas, 2-15 cm de largo, de 0.5-5 mm de ancho, menor a mayor tamaño que los entrenudos, en ocasiones imbricadas, membranosas a coriáceas, glabras a escabriúsculas; lígula una pestaña de pelos de 0.2-1 mm de largo; collar glabro o con pelos de 0.2-2 mm de largo, color amarillo a pardo; pelos auriculares cuando presentes de 0.4-5 mm de largo; láminas planas, involutas a fuertemente aciculares, laminares a coriáceas, lineares a curvadas, de 4-30 cm de largo, de 0.8-4 mm de ancho, cara abaxial glabra a escabriúscula, cara adaxial finamente escabrosa a fuertemente escabrosa.

**Inflorescencia** en panículas cerradas a abiertamente difusas, de 10-40 cm de largo, con ramas abiertas o adpresas al eje mayor; espiguillas abiertas o adpresas en las ramas; pedúnculo de 5-40 cm de largo, glabro a escabriúsculo, de color verde a

púrpura; una hilera de pelos o membrana de 0.5-4 mm de largo entre el pedúnculo y el eje principal; eje principal de 6-30 cm de largo, 0.5-1 mm de diámetro, contornos angulosos a aplanados, escabriúsculo a ligeramente escabroso, de color verde a púrpura; pulvínulos, cuando presentes, en la base de las ramificaciones. **Espiguillas** alternadamente dispuestas; callo piloso, obtuso, 0.9-2.5 mm de largo. **Glumas** iguales o desiguales, lanceoladas, glabras a escabriúsculas, color verde a púrpura; primera gluma de 0.9-2 mm de ancho, 1-nervada, en ocasiones obscuramente 2-nervada lateralmente, quilla escabriúscula a ligeramente escabrosa, a veces dentada con una arista hasta 2 mm de largo; segunda gluma de 0.6-2 mm de ancho, lanceolada, glabra a escabriúscula, 1-nervada, quilla en ocasiones no muy conspicua, glabra a escabrosa en 1/3-1/2 de la parte superior, en ocasiones dentada con una arista hasta 2 mm de largo; lema de 0.5-1.8 cm de largo incluyendo la columna cuando esta presente, 1-2 mm de ancho, convoluta, 3-nervada, glabra a escabrosa, quilla generalmente escabrosa, membranosa a ligeramente coriácea; columna recta o enrollada y escabrosa, cuando presente; aristas 1-3, 1 central y 2 laterales reducidas o ausentes, iguales o desiguales, de 0-2.5 cm de largo, escabrosas, cerradas a divergentes, a veces geniculadas en la base; pálea de 0.7-1.7 mm de largo, 2-nervada, membranosa. Lodículas 2 con la base carnosa y ápice

membranoso, hasta 1 mm de largo; estambres 3, con anteras de 2-3 mm de largo; ovario glabro, con un estilo bifurcado en dos estigmas plumosos; cariopsis cilíndrica, ligera a fuertemente enrollada por la lema, generalmente del mismo tamaño que la lema.

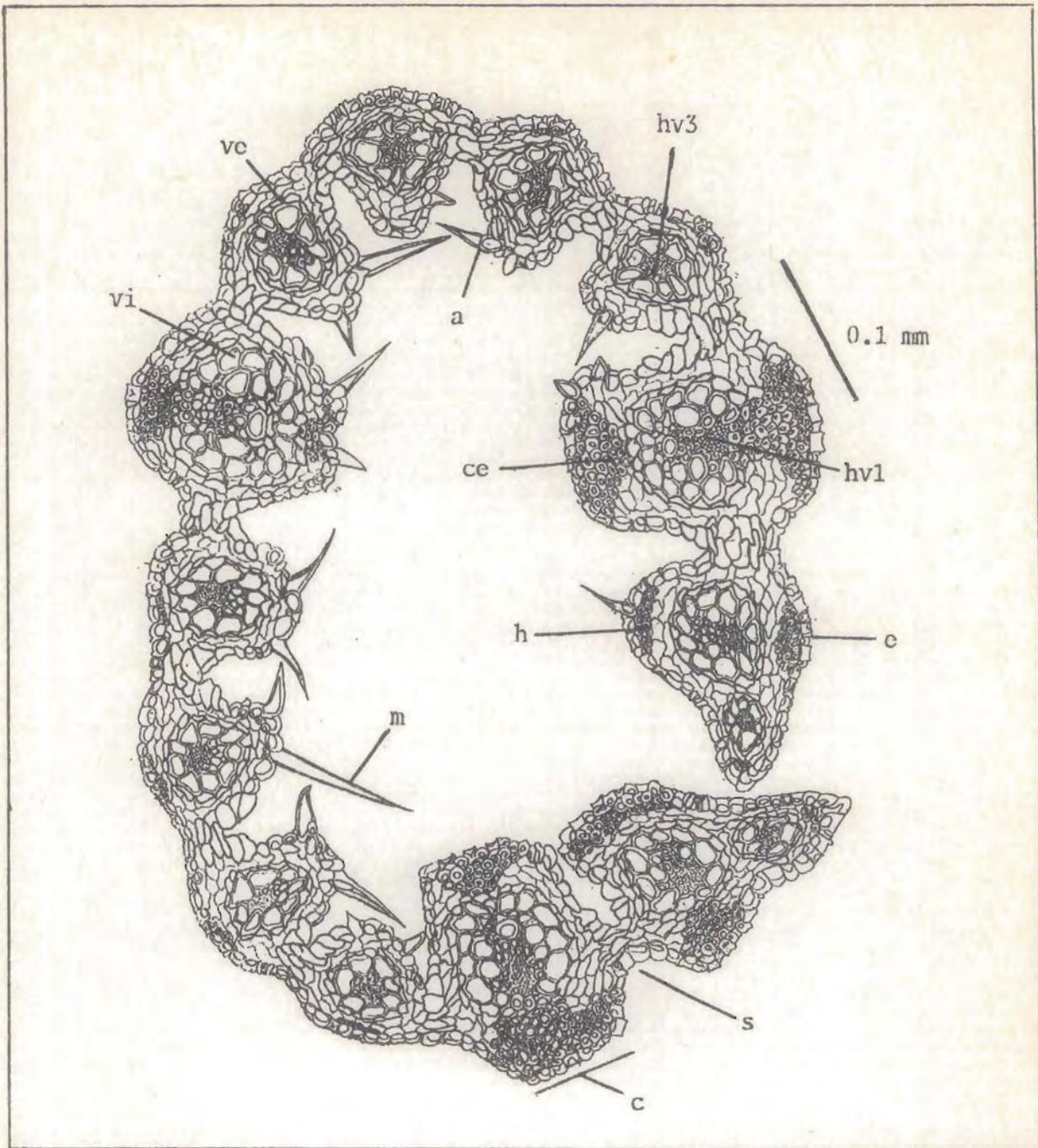
#### **Anatomía foliar en sección transversal.**

**Contorno de la lámina.** Aplanado, en forma de "V" o de "U" abierta, acorazonada con los brazos de la lámina cóncavos, plegados y aciculares (Figuras 1, 2, 3).

#### **Costillas y surcos.**

**Superficie adaxial** (Figuras 2 y 3). Surcos medianos, profundos abiertos, angostos de base ancha con lados casi verticales; entre cada nervadura y generalmente ausente entre los penúltimos haces vasculares marginales. Costillas sobre cada nervadura, obtusas, redondeadas, aplanadas; costillas en los haces de 1er. y 2o. orden de mayor tamaño que en los haces de 3er orden; de formas aplanadas a poco redondeadas en los primeros y casi triangulares en los últimos.

**Superficie abaxial** (Figura 1). Superficie de la lámina plana a poco ondulada, si se presentan costillas, estas son mucho más pequeñas que las adaxiales; siempre opuestas a las nervaduras; generalmente las costillas están formadas por la presencia de conjuntos de fibras esclerenquimáticas bajo los



**Figura 1.** Anatomía foliar en sección transversal de Aristida adscensionis. c. costillas, s. surcos, vi. vaina interna, ve. vaina externa, e. epidermis, m. macropelos, a. agujones, h. hebras de esclerénquima, ce. costillas de esclerénquima, hv1. haz vascular de 1er orden, hv3. haz vascular de 3er orden.

haces vasculares.

**Vena central.** Con proyección adaxial por el tejido esclerenquimático, ligeramente proyectada abaxialmente principalmente en hojas planas o enrolladas. Proyección adaxial ligeramente conspicua en hojas aciculares, y en ocasiones no existe una diferenciación clara del haz central.

**Haces vasculares.**

Número de haces vasculares de 7 a más de 17, con 3 a 7 haces vasculares de 1er. orden. El arreglo de los diferentes ordenes no presenta patrones regulares. El arreglo de los últimos tres haces vasculares marginales es diferente del resto de los demás haces. En algunas ocasiones se observan de 2-4 haces vasculares de 3er. orden entre haces vasculares de orden superior, generalmente un haz vascular de 2o. orden entre haces de 1er. orden. Usualmente la posición de los haces en la hoja es media, sin embargo pueden estar más cerca de la cara adaxial.

Haces vasculares de 3er. orden redondos a alargados verticalmente, generalmente las células parenquimáticas de las vainas son pequeñas. Xilema y floema en ocasiones no se diferencia fácilmente (Figuras 2 y 3).

Haces vasculares de 2o. orden similares a los haces vasculares de 1er. orden (Figura 3).

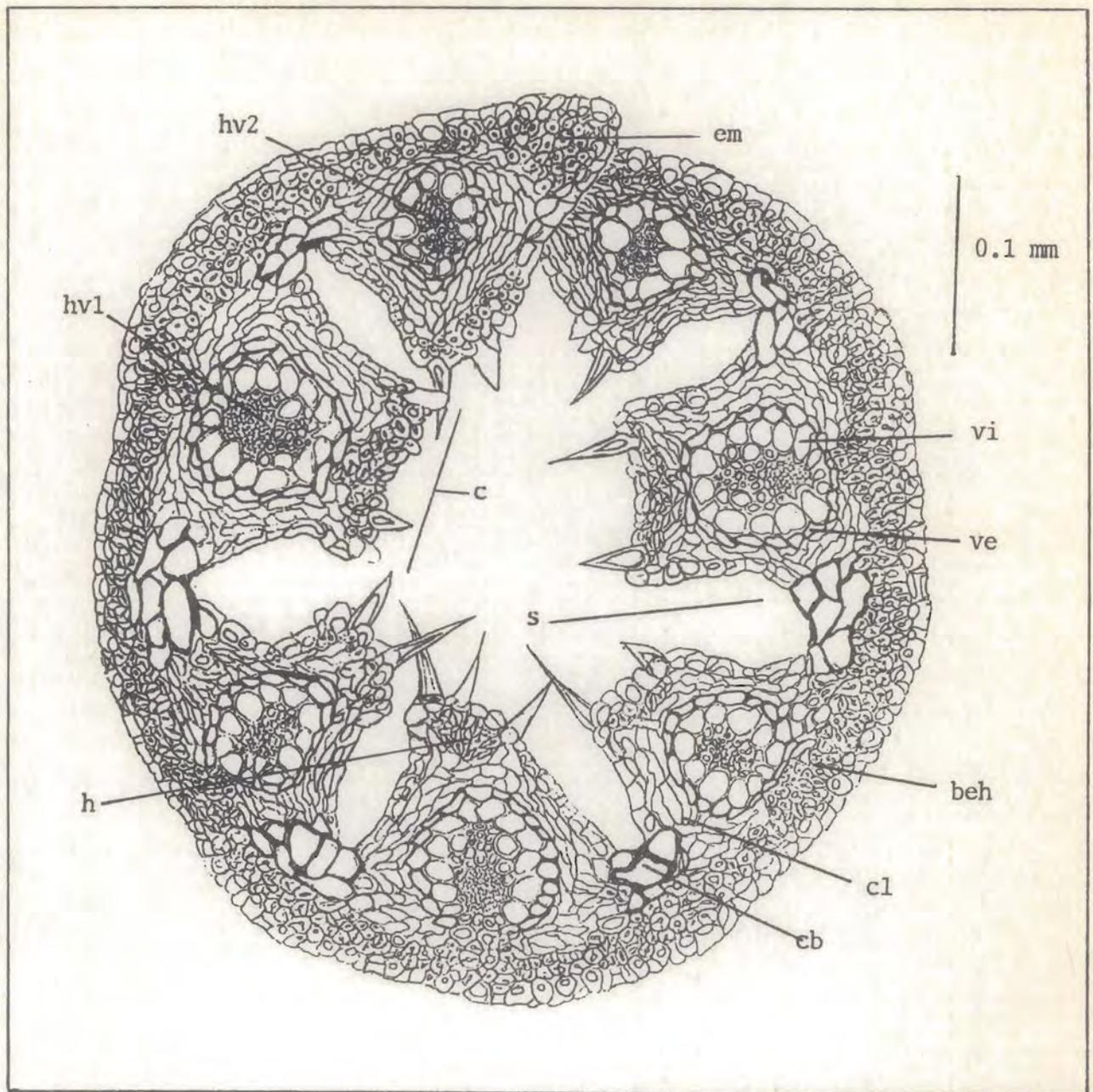
Haces vasculares de 1er. orden. Vaina externa de forma

redonda, elíptica verticalmente alargada, forma de herradura; vainas completas o interrumpidas abaxial y adaxialmente por una hilera de más de 3 fibras esclerenquimáticas; sin extensiones; número de células que forman la vaina 15 o más (Figuras 2 y 3). Células de la vaina parenquimática externa de forma elíptica, alargadas tangencialmente, comprimidas a irregulares; de tamaño pequeño con respecto a las células de la vaina interna; de paredes engrosadas, en ocasiones se distingue una pared secundaria; presencia de cloroplastos. Tejido vascular diferenciado en xilema y floema, el xilema se distingue como protoxilema y metaxilema (Figuras 2 y 3).

Vaina interna sin extensiones, completas a interrumpidas abaxial y adaxialmente por una extensión de las costillas de fibras; con células mucho más grandes que las células de la vaina externa, de similar tamaño a los vasos de metaxilema, de paredes engrosadas y con grandes cloroplastos (Figuras 1, 2 y 3).

**Esclerénquima.** Superficie adaxial (Figuras 1 y 3). Presencia de pequeñas hebras de fibras esclerenquimáticas, en ocasiones inconspicuas de 2-4 fibras, subepidérmicas, bien definidas que forman bandas de formas arqueadas siguiendo el contorno de la costilla de la nervadura.

Costillas de fibras de esclerénquima, en contacto o interrumpiendo las vainas parenquimáticas, desde pequeñas,



**Figura 2.** Anatomía foliar en sección transversal de Aristida curvifolia. c. costillas, s. surcos, vi. vaina interna, ve. vaina externa, h. hebras de esclerénquima, beh. banda de esclerénquima hipodérmica, em. esclerénquima marginal, cl. clorénquima, cb. células buliformes, hv1. haz vascular de 1er orden, hv2. haz vascular de 2o orden.

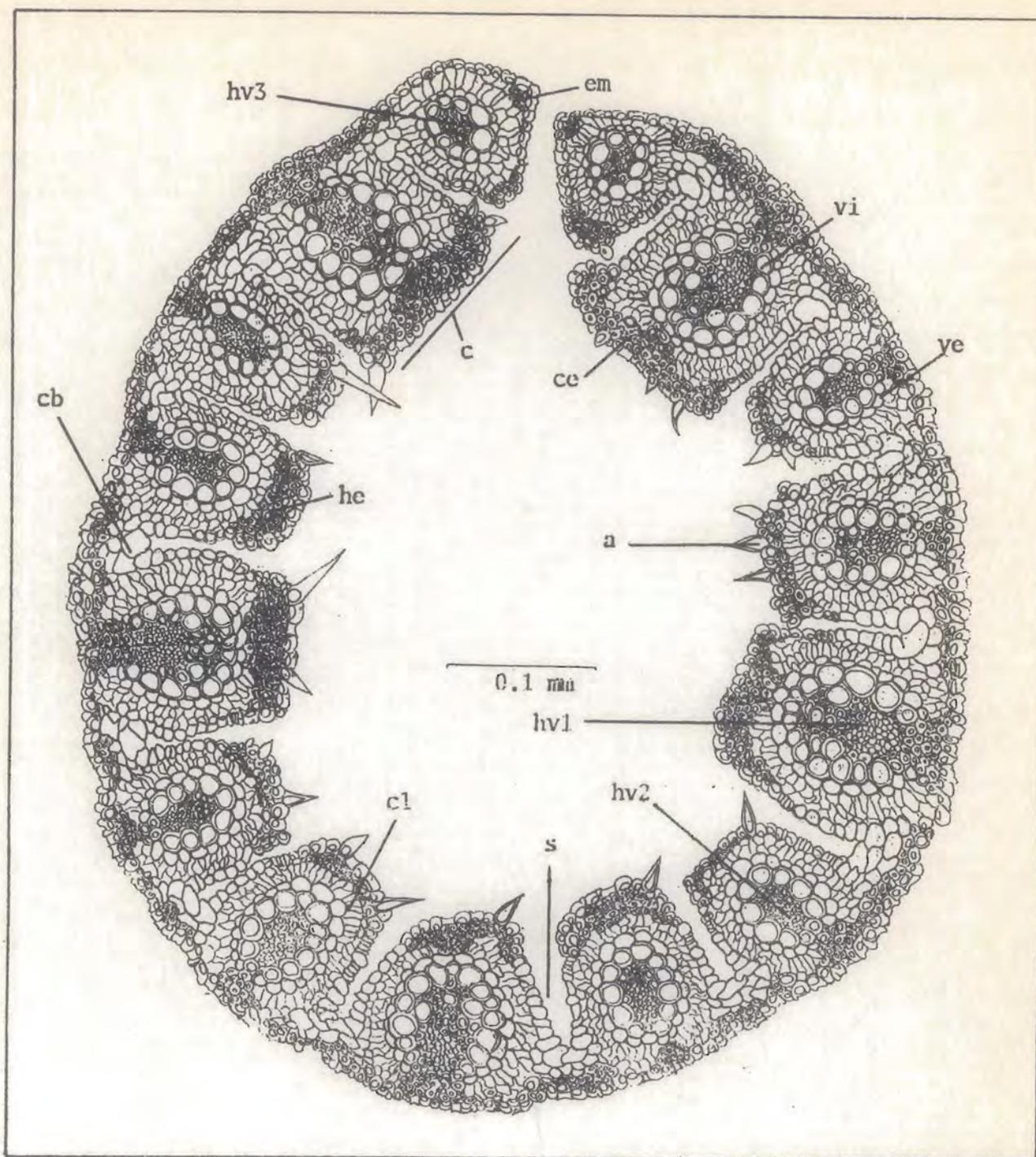
inconspicuas a bien desarrolladas, subepidérmicas, de formas arqueadas siguiendo la forma de la costilla adaxial; en forma de "T" conectada al haz vascular por un tallo corto de fibras; en forma de ancla invertida de tallo corto, en contacto con la vaina externa.

Posición abaxial (Figura 3). Hebras pequeñas de fibras subepidérmicas, en ocasiones inconspicuas; no entran en contacto con las vainas parenquimáticas, de formas arqueadas.

Costillas de fibras subepidérmicas, en contacto o interrumpiendo las vainas parenquimáticas, pequeñas, equidimensionales, en forma de ancla con tallo corto a mediano de fibras triseriadas, conforma una banda hipodérmica continua sobre la nervadura (Figura 3); raramente se presenta una banda de fibras que corre de margen a margen (Figura 2).

Fibras. Células de pared muy gruesa, en ocasiones excluyendo el lumen; de grosor moderado y lumen presente, en ocasiones presentes en los surcos en contacto con las células buliformes.

Esclerénquima en los márgenes (Figuras 2 y 3), raramente ausente, formando una cápsula o capucha pequeña de más de 3 fibras, sin entrar en contacto con el haz vascular marginal, bien desarrollada, más grande que los haces vasculares de 3er. orden, de forma redonda; extensiones abaxiales y adaxiales; en contacto con las células epidérmicas;



**Figura 3.** Anatomía foliar en sección transversal de *Aristida divaricata*. c. costillas, s. surcos, hv1. haz de 1er orden, hv2. haz de 2o orden, hv3. haz vascular de 3er orden, vi. vaina interna, ve. vaina externa, cb. células buliformes, cl. clorénquima, ce. costillas de esclerénquima, he. hebras de esclerénquima, em. esclerénquima marginal, a. aguijones.



regularmente las extensiones se unen con las hebras o costillas de los penúltimos haces vasculares tanto abaxial como adaxialmente.

**Clorénquima** (Figura 3). Formado por una capa de células tubulares, en ocasiones se presentan aisladamente partes de una doble capa, es decir, una célula encima de otra. Células clorénquimáticas radiando del haz vascular; interrumpidas abaxial y/o adaxialmente por las costillas, a veces reducido a dos hileras de células. Clorénquima de cada haz vascular separado por células incoloras y buliformes. Células incoloras de mayor tamaño que las células del clorénquima, a veces del mismo tamaño, o del tamaño de las células buliformes; las células incoloras conforman la extensión de las células buliformes llegando hasta la hipodermis o interrumpida por alguna banda de fibras esclerenquimáticas; de paredes delgadas a ligeramente engrosadas.

Células buliformes (Figura 2) de pared delgada a ligeramente engrosadas, de tamaño y forma semejante a las células de la vaina interna, o de mayor tamaño; epidérmicas, presentes en la mayoría de los surcos, raramente entre los haces marginales.

**Epidermis.** Cutícula vista como una pared tangencial externa de las células epidérmicas, muy engrosada y continua;

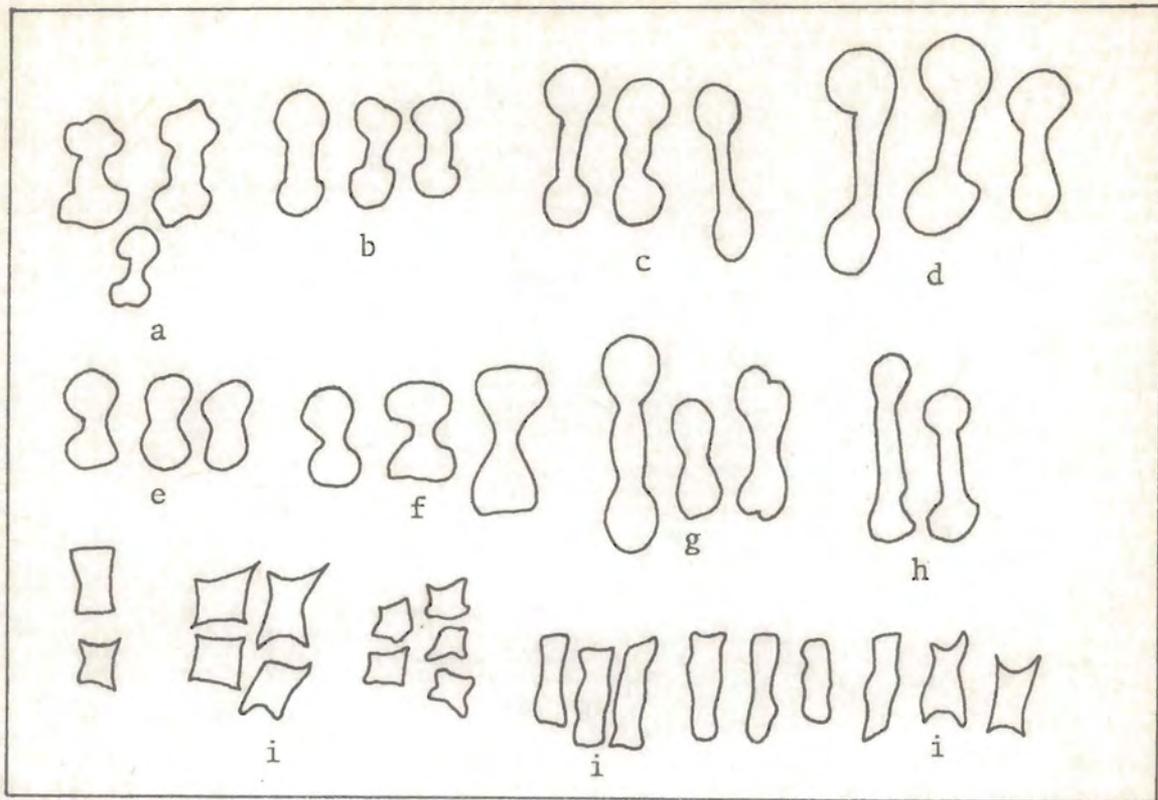
paredes radiales de las células epidérmicas ligeramente engrosadas. Presencia de células o cuerpos de sílice en formas cuadradas con la superficie tangencial externa cóncava (Figura 1).

Bases de los macropelos abultadas, con una ligera constricción, incluidas entre las células epidérmicas y de paredes engrosadas.

Aguijones de paredes engrosadas, generalmente presentes en la cara adaxial, sobre las nervaduras; de base no bulbosa y punta ancha; de base bulbosa y punta en forma de gancho; de base pequeña y de barba corta.

#### **Epidermis de la hoja en vista superficial.**

**Células cortas** presentes en ambas caras, solitarias a pareadas, principalmente situadas entre los cuerpos de sílice, sobre la zona costal pero a veces intercostales, en forma de cruz, cuadradas o rectangulares (Figura 4i). **Cuerpos de sílice** en forma de halterio horizontalmente alargados, con una constricción central poco a muy conspicua, porciones terminales redondas, aplanadas o dentadas; superficialmente los extremos del cuerpo son abultados o cóncavos; cuerpos de sílice más numerosos y frecuentes en la zona costal (Figura 4a-h). **Macropelos** presentes en algunas especies, unicelulares, duros, de pared gruesa, con la base hinchada y embebida entre

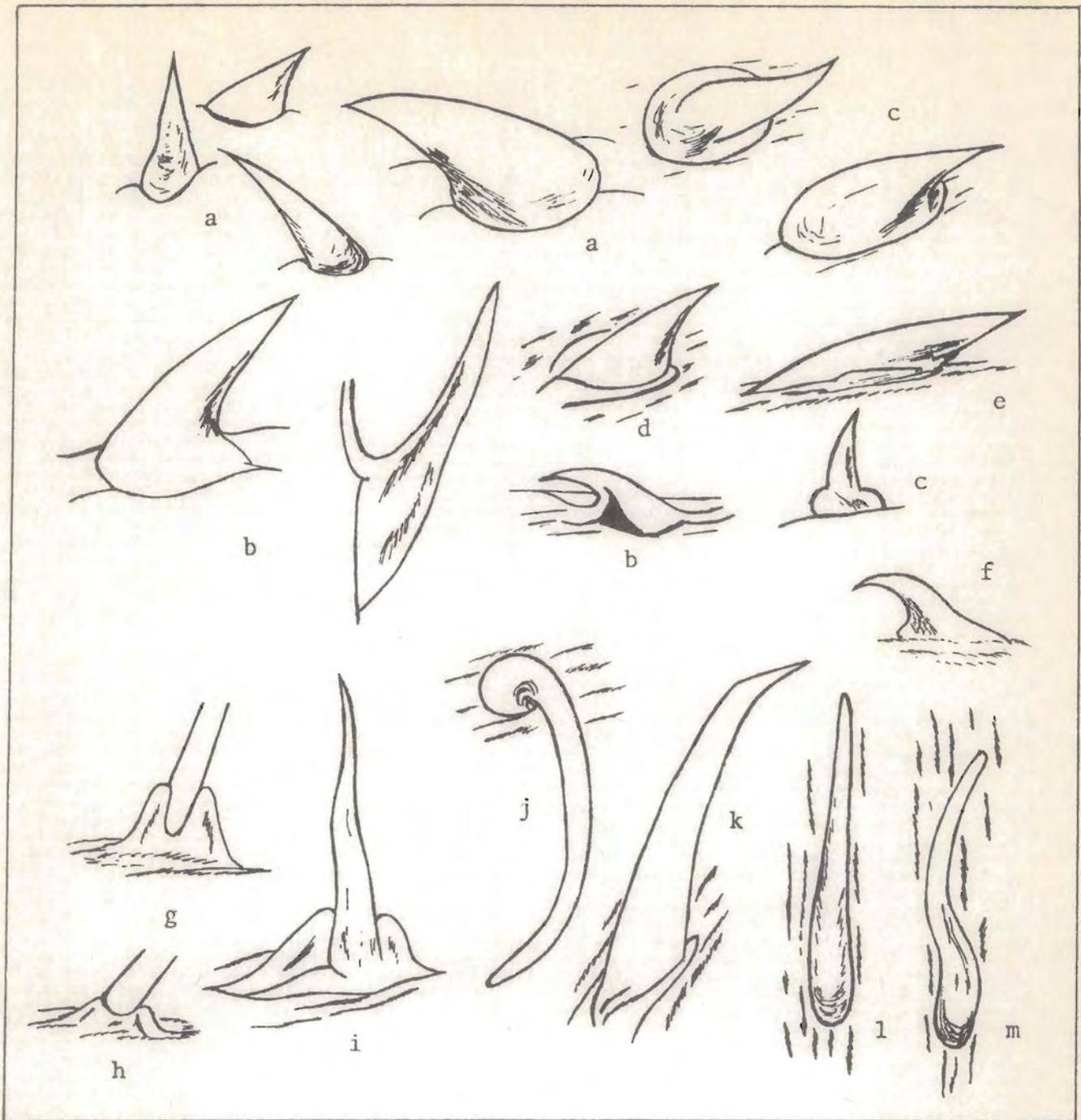


**Figura 4.** Cuerpos de sílice y células cortas. Aristida ternipes (a), A. schiedeana (b), A. laxa (c), Aristida sp. (d), A. curvifolia (e), A. adscensionis (f), A. glauca (g, h), formas generales de las células cortas (i).

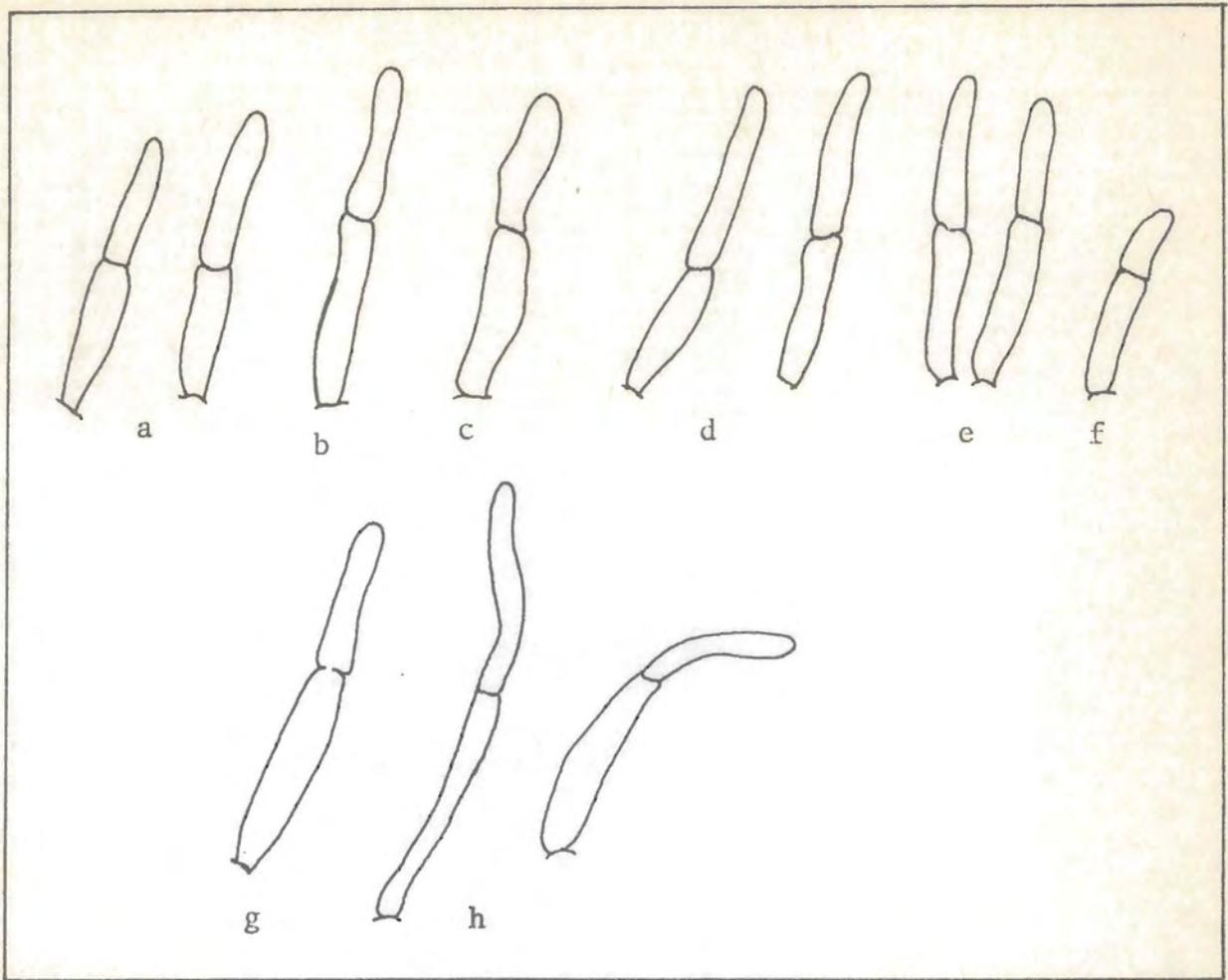
las células epidérmicas; perpendiculares o paralelos a la superficie de la hoja; exclusivamente en la zona costal, frecuencia de 1-10 en un campo visual de 5X5 mm (Figura 5g-m).

**Micropelos** bicelulares; célula basal igual o de mayor longitud que la distal, de pared celular gruesa, base recta o con una ligera constricción; célula distal de pared delgada, ápice redondeado; emergencia paralela a las venas, presentes en la zona intercostal muy cerca de la costal (Figura 6a-h).

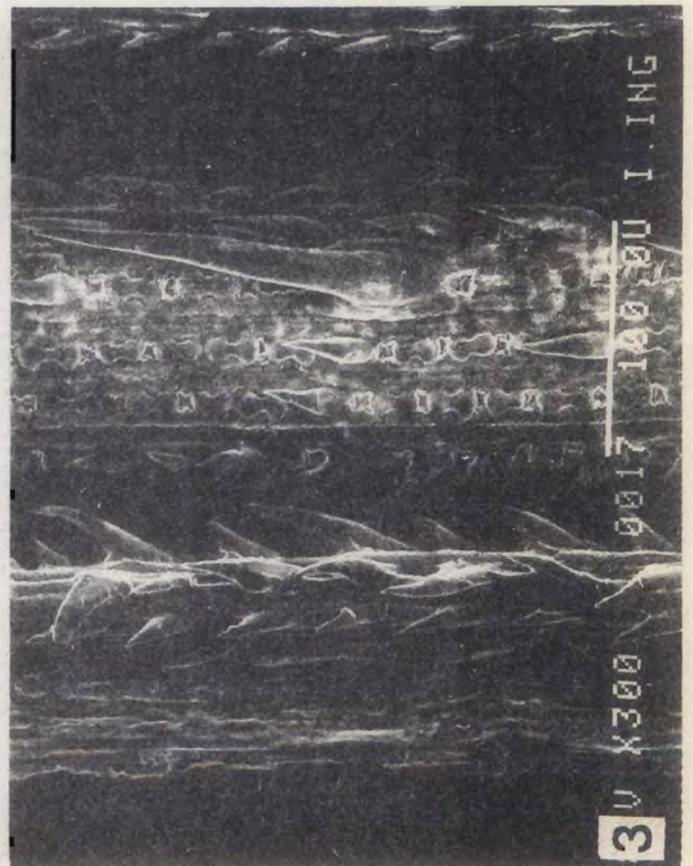
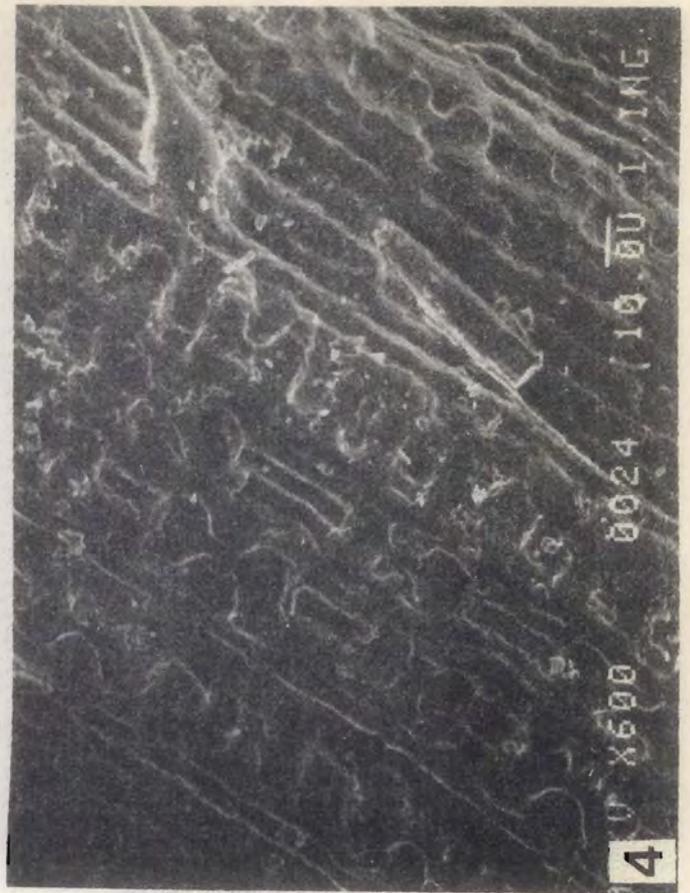
**Aguijones y ganchos** presentes en ambas caras, con base mediana y grande, con barba o gancho corto o alargado respecto a la base, barba desarrollada basal, apical o sobre una base cónica; ápices de los agujones y ganchos uni o multidireccionales, respecto al ápice de la hoja; usualmente situados junto a los cuerpos de sílice; sobre las costas en la cara adaxial principalmente; abaxialmente distribuidos en forma irregular (Figura 5a-f). **Estomas** con células subsidiarias triangulares o en forma de domo, situados en hileras de 2-3 en la zona intercostal. **Células largas**, rectangulares, largo 3 o más veces el ancho, partes terminales angulosas o cóncavas, pared moderadamente gruesa; sinuosidad de las paredes laterales irregular, ligera a moderada; formas y tamaños relativamente constantes.



**Figura 5.** Aguijones (a-f) y macropelos (g-m). *Aristida adscensionis* (e,g,i), *A. curvifolia* (b,d,l), *A. glauca* (h,i,k), *A. laxa* (f,j), *A. schiedeana* en sus dos variedades (a), *A. ternipes* (c), *Aristida* sp. (m).

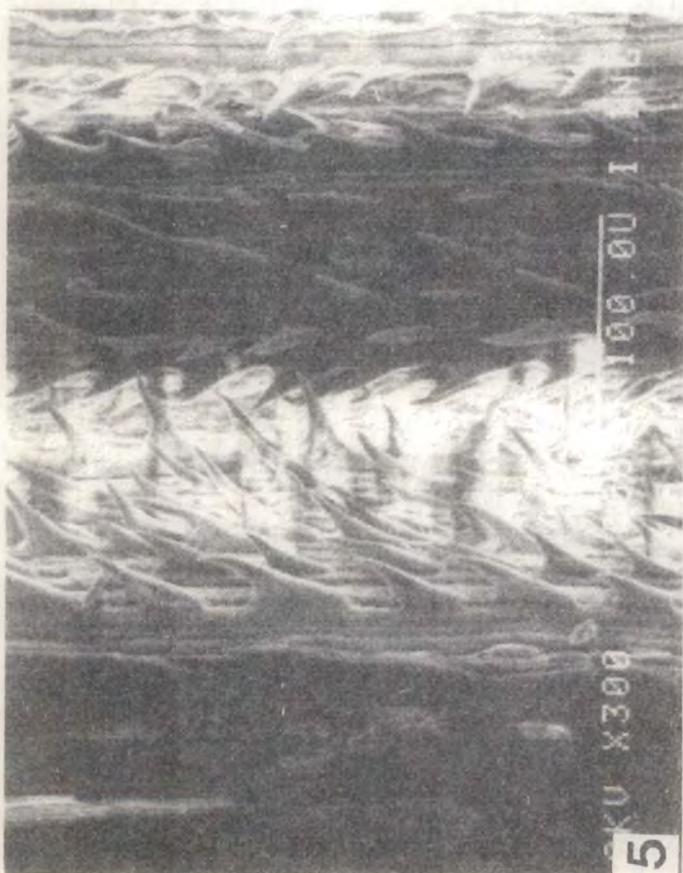
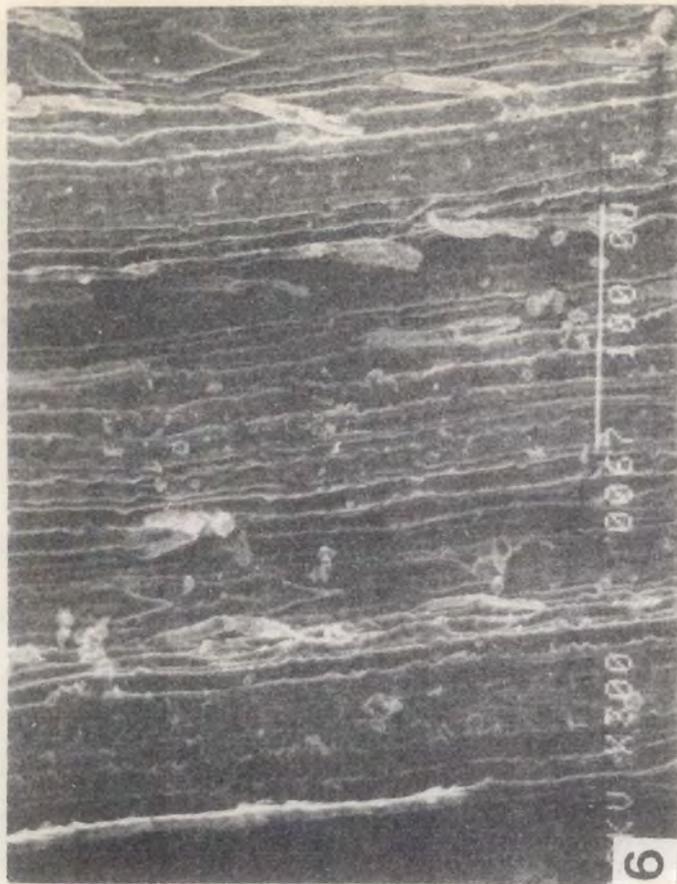


**Figura 6.** Micropelos bicelulares. Aristida schiedeana var. schiedeana (a), A. schiedeana var. major (b), A. laxa (c), A. ternipes (d), A. divaricata (e), A. adscensionis (f), A. glauca (g), A. curvifolia (h).

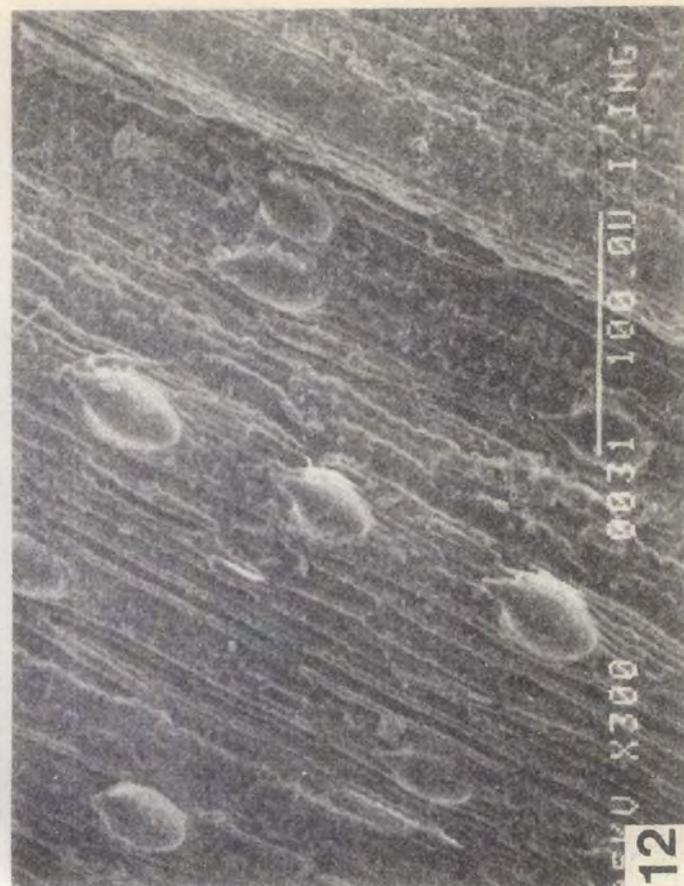
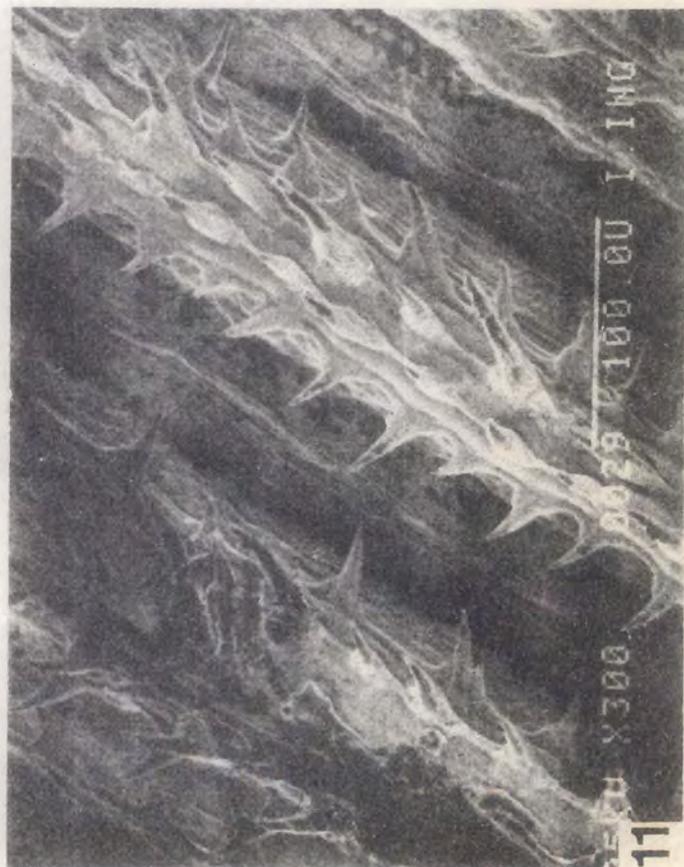
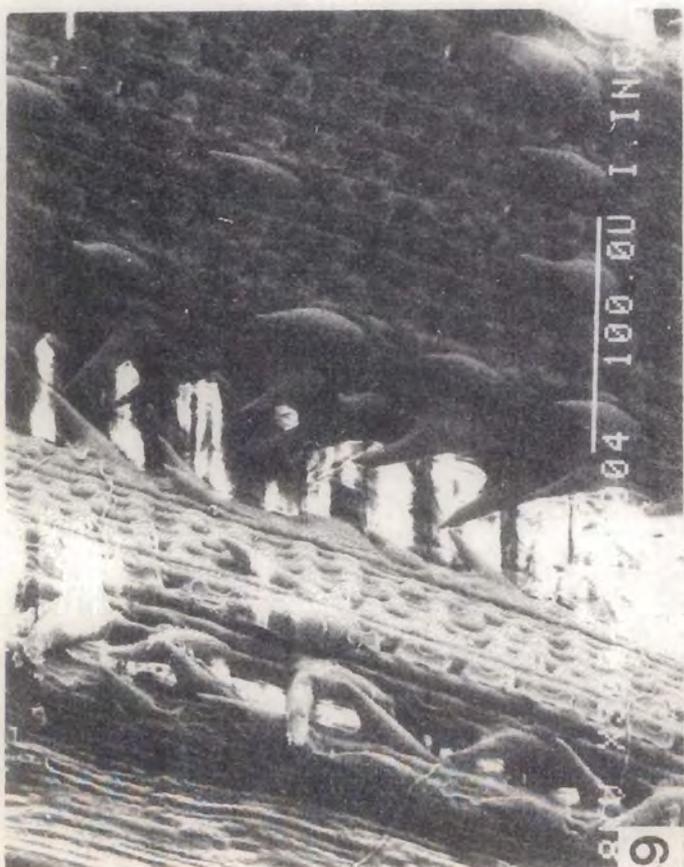


**Fotografías 1 y 2.** Hoja de *A. adscensionis*. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

**Fotografías 3 y 4.** Hoja de *A. curvifolia*. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.



Fotografías 5 y 6. Hoja de *A. divaricata*. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.  
 Fotografías 7 y 8. Hoja de *A. laxa*. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

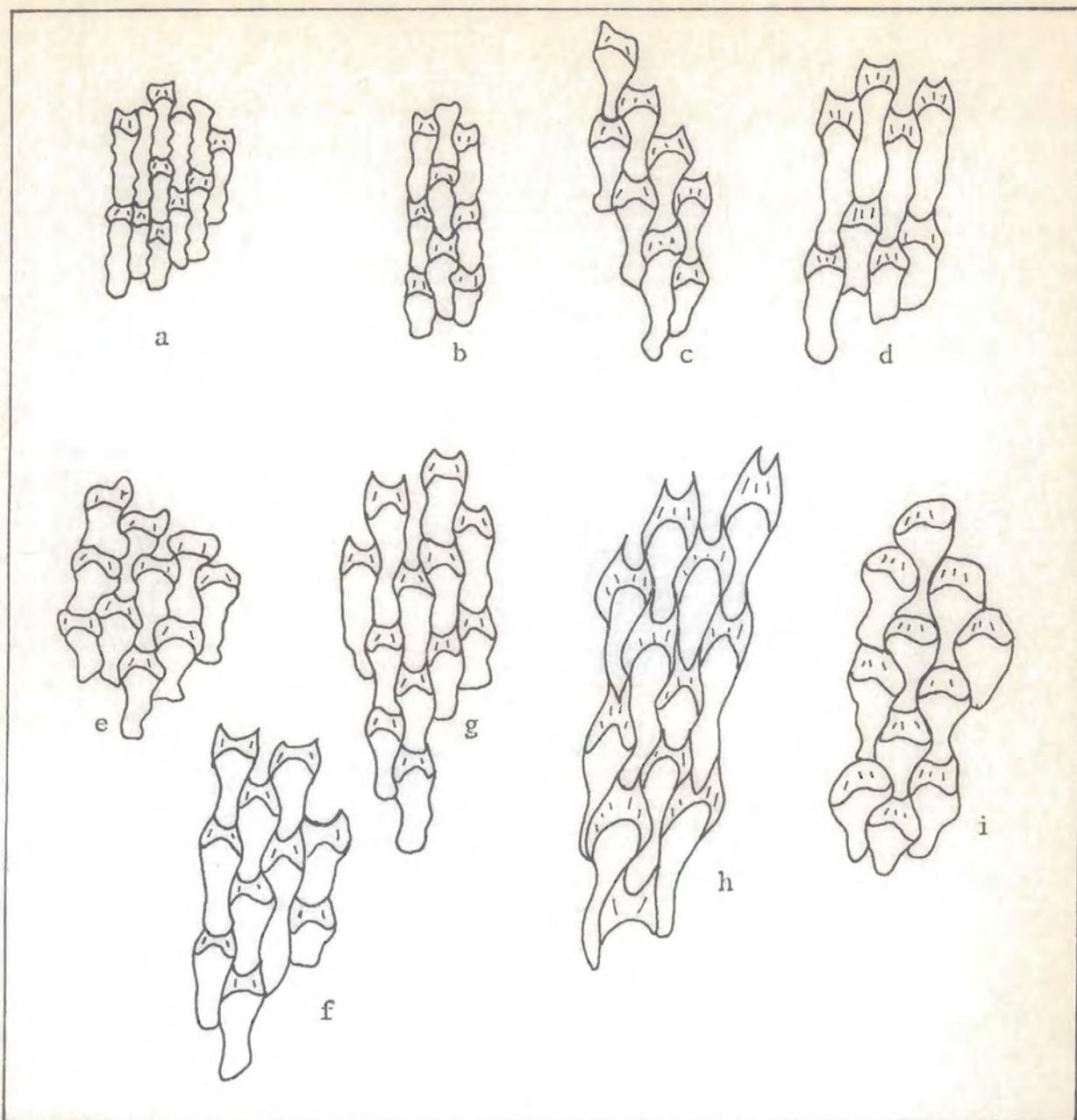


Fotografías 9 y 10. Hoja de A. schiedeana. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.  
Fotografías 11 y 12. Hoja de A. ternipes. 1. Epidermis adaxial. 2. Epidermis abaxial.

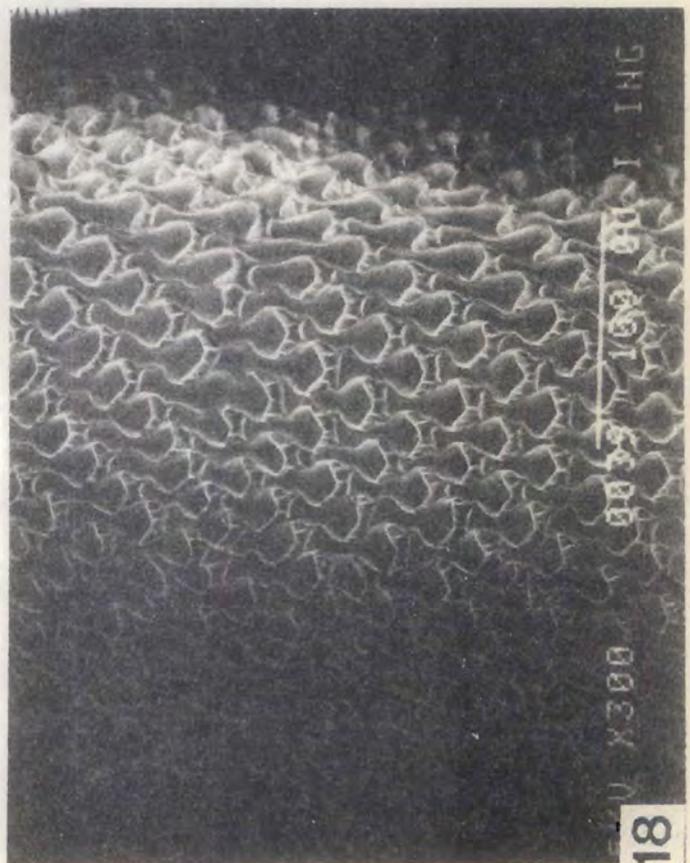
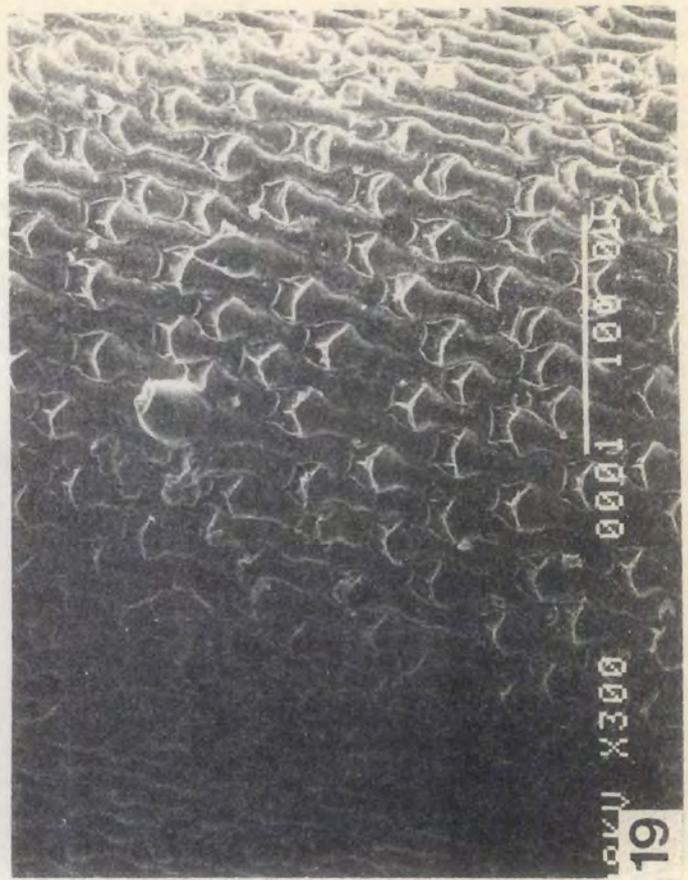
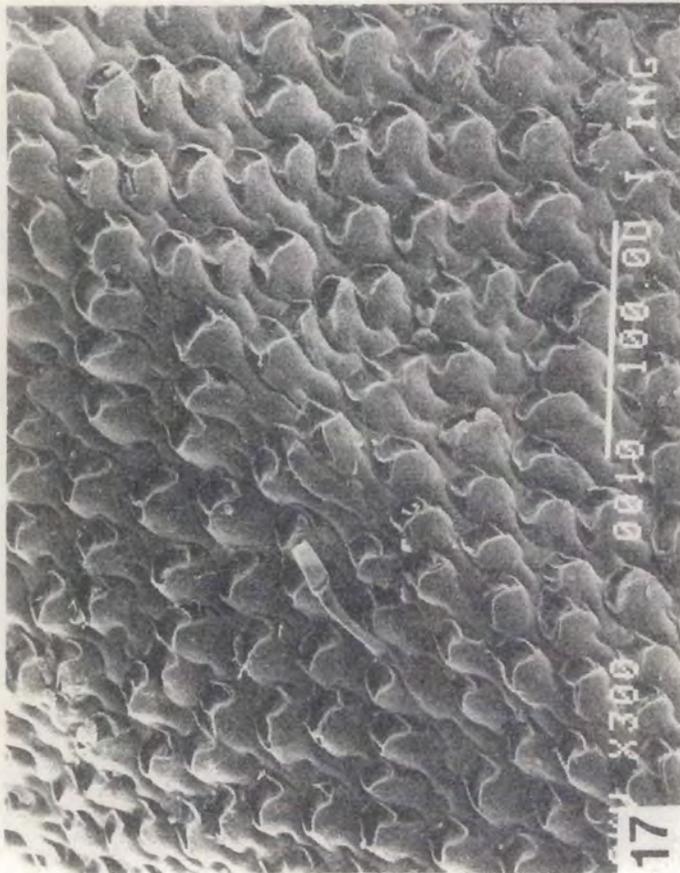
### **Epidermis de la lema**

La epidermis esta formada por células largas, cuerpos de sílice, agujones y ganchos y raramente micropelos. **Células largas** de forma rectangular, de halterio y claviformes, con paredes lisas a moderadamente onduladas, 3 o más veces tan largas como la porción más angosta de la célula (Figura 7a-i). **Cuerpos de sílice** en forma de silla de montar, de contornos redondeados a muy angulosos,  $1/3-2/5$  del tamaño de las células largas; arreglo 1:1 con las células largas (Figura 7a-i). **Agujones** semejantes a los presentes en las hojas, principalmente en la quilla, a veces distribuidos en forma irregular en el cuerpo de la lema excepto en la base y márgenes; unidireccionales (Fotografías 13 y 20). En A. ternipes se presentan ganchos con la base globosa y barba curvada (Fotografía 20). **Micropelos** bicelulares, con la célula basal de mayor tamaño que la apical, de pared gruesa; célula distal de pared delgada,  $2/5$  del tamaño de la basal; paralelos con respecto a la superficie; generalmente raros (Fotografía 17).

Aristida adscensionis se distingue de las demás especies porque superficialmente su epidermis es lisa (Fotografía 13), mientras que en el resto de las especies, la superficie epidérmica presenta ondulaciones, que son producto de la forma abultada que tienen las células largas en su unión con



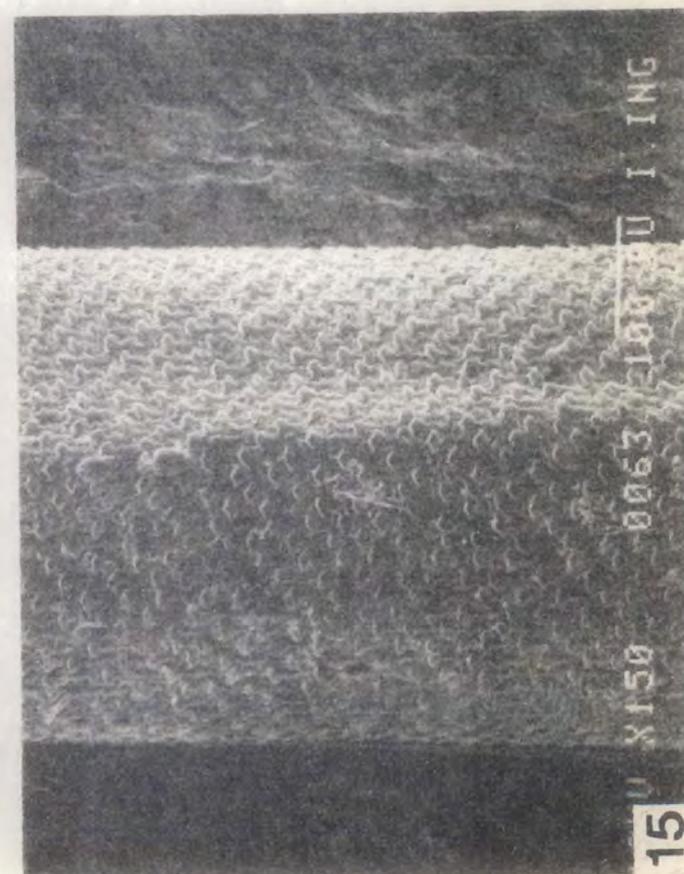
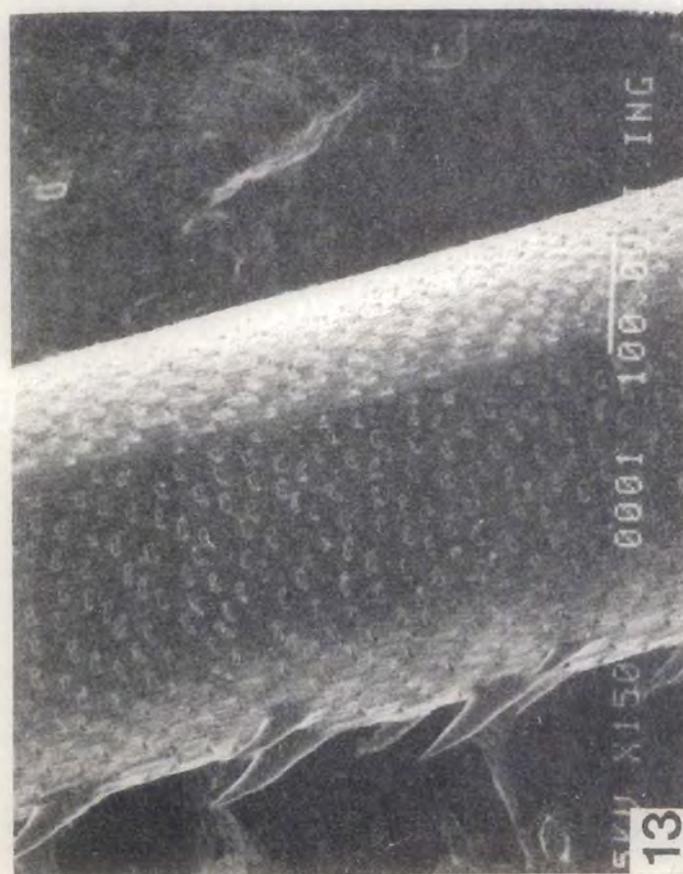
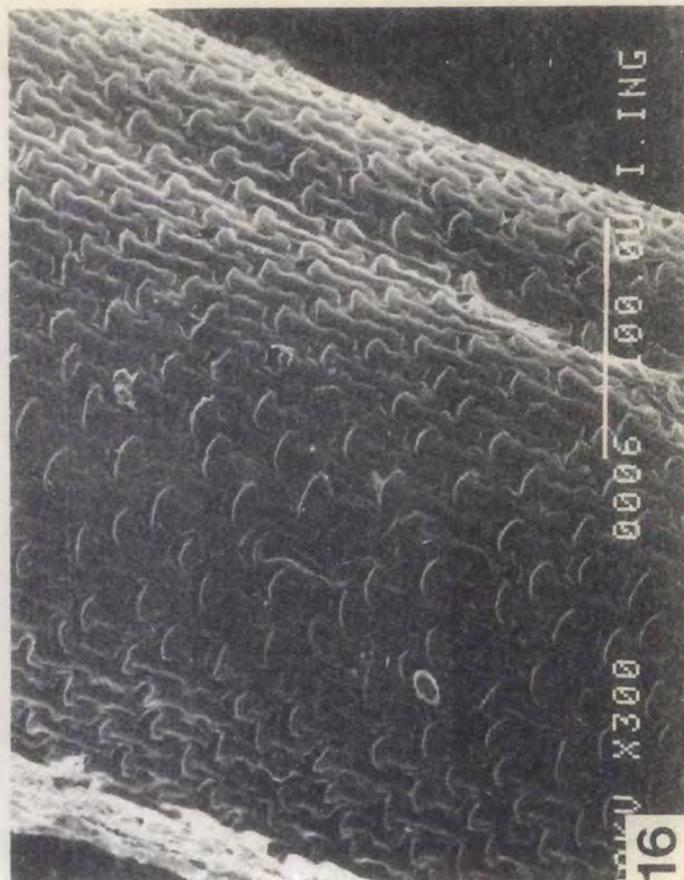
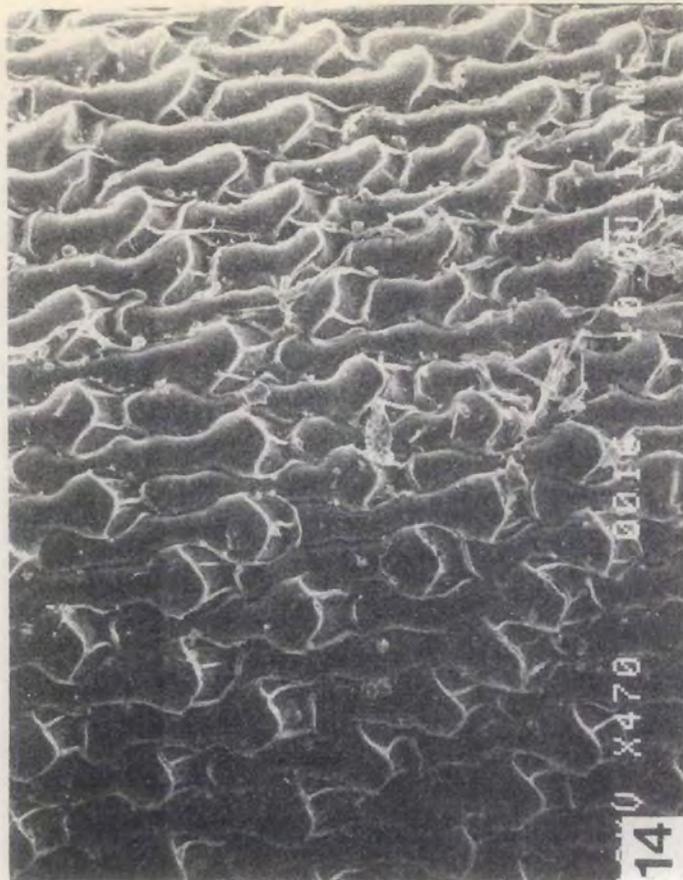
**Figura 7.** Epidermis de la lema. Aristida adscensionis (a), A. divaricata (b), A. schiedeana var. schiedeana (c), A. schiedeana var. major (d), A. glauca (e), A. curvifolia (f), Aristida sp. (g), A. ternipes (h), A. laxa (i).



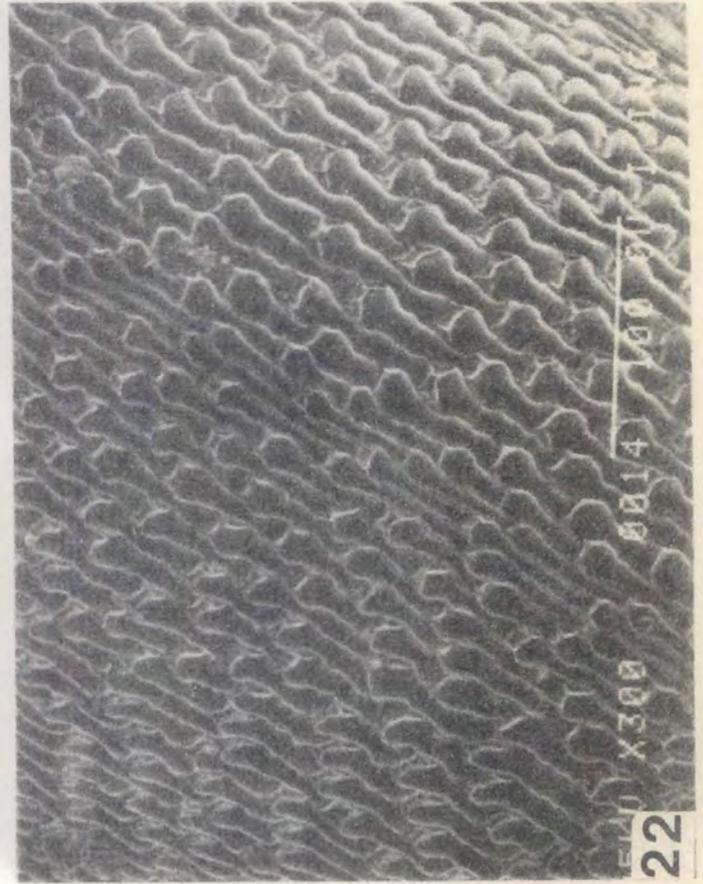
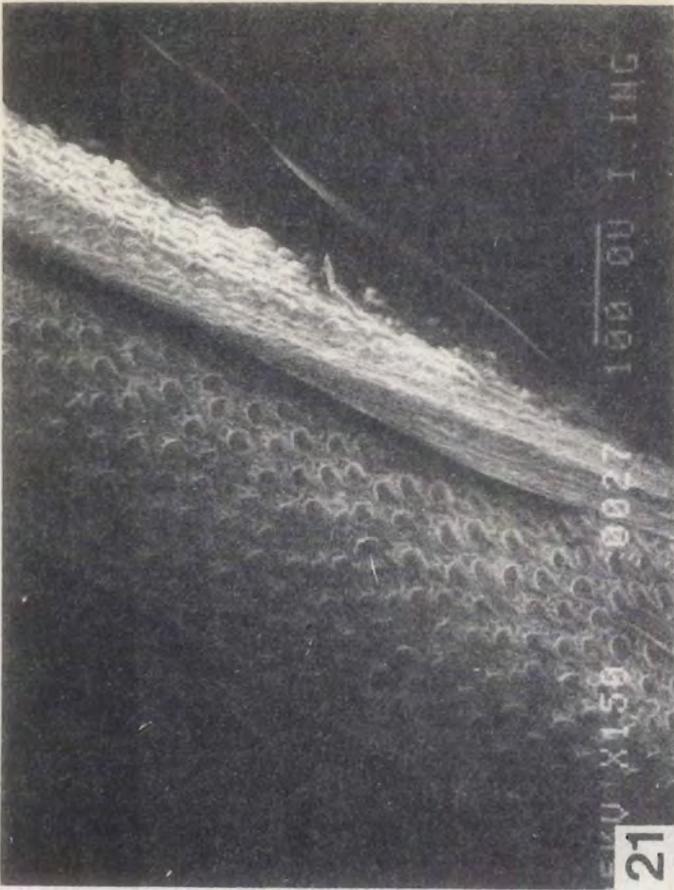
Fotografía 17. Epidermis de la lema de A. laxa.

Fotografía 18. Epidermis de la lema de A. schiedeana var. schiedeana

Fotografía 19. Epidermis de la lema de A. schiedeana var. major.



- Fotografía 13. Epidermis de la lema de A. adscensionis.  
 Fotografía 14. Epidermis de la lema de A. curvifolia.  
 Fotografía 15. Epidermis de la lema de A. divaricata.  
 Fotografía 16. Epidermis de la lema de A. glauca.



Fotografía 20 y 21. Epidermis de las lemas de A. ternipes.  
Fotografía 22. Epidermis de la lema de Aristida sp.

los cuerpos de sílice (Fotografías 14-20).

**Fenología y distribución geográfica de Aristida  
en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.**

La mayoría las especies de Aristida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán presentan un patrón de floración y fructificación semejante. Sin embargo, las especies del complejo Purpurea y A. schiedeana var. major florecen al término del invierno y principio de la primavera, hasta el verano; las demás especies florecen y fructifican al final de la primavera y principio del verano, cuando comienzan las lluvias (Cuadro I).

Geográficamente las especies A. adscensionis, A. divaricata, A. laxa, A. schiedeana y A. ternipes presentan una amplia distribución en México. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, A. adscensionis se encuentra en casi toda la zona (Mapa 2), en tanto que las especies restantes se localizan en lugares donde se conserva ligeramente la humedad y al parecer, presentan preferencia por suelos de tipo calizo.

En cuanto al intervalo altitudinal, A. adscensionis, A. schiedeana y A. ternipes, se pueden encontrar entre los 60 y 2500 msnm, mientras que A. divaricata y A. laxa (Mapa 3) se localizan entre los 1700 y 2300 msnm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<u>A. adscensionis</u>						■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
<u>A. curvifolia</u>			■ ■ ■			■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■		
<u>A. divaricata</u>							■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	
<u>A. glauca</u>			■ ■ ■			■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■			
<u>A. laxa</u>									■ ■ ■	■ ■ ■		
<u>A. schiedeana</u> *		■ ■ ■			■ ■ ■			■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	
<u>A. schiedeana</u> **						■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■		
<u>A. ternipes</u>						■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	
<u>Aristida</u> sp.			■ ■ ■			■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■		

Cuadro II. Floración y fructificación de las especies de Aristida encontradas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

\* A. schiedeana var. schiedeana

\*\* A. schiedeana var. major

Aristida curvifolia, A. glauca y Aristida sp. presentan una distribución restringida en México y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, como se observa en el Mapa 4. Generalmente, se localizan en suelos calizos, donde la humedad es baja y las plantas están expuestas. El intervalo altitudinal en el que se localizan estas especies es de 1600 a 2500 msnm. De estas especies, A. curvifolia de acuerdo con Hitchcock (1924), Beetle (1983) y Allred (1984) es endémica para México. Aristida glauca llega hasta el sur de Estados Unidos

(Hitchcock, 1917, 1924). Finalmente Aristida sp. parece ser especie nueva para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

**Clave artificial para la identificación de las especies de Aristida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.**

- a. Plantas anuales.....1.A. adscensionis
- a. Plantas perennes.....
- b. Plantas que forman macollas densas, erectas; con vainas imbricadas; hojas aciculares y coriáceas; segunda gluma ligeramente más larga que la primera gluma.....
- c. Inflorescencias abiertas, con pulvínulos; glumas casi iguales o la segunda ligeramente más corta; lemas generalmente de 1 cm o más de largo.....
- .....8. Aristida sp.
- c. Inflorescencias cerradas, sin pulvínulos; glumas desiguales, segunda gluma evidentemente más grande que la primera; lemas igual o menos de 1 cm de largo.....
- d. Entrenudos de menos de 2 cm de largo, hojas marcadamente aciculares, usualmente rectas y punzantes; lema sin una columna conspicua.....2.A. curvifolia
- d. Entrenudos de más de 2 cm de largo,

raramente menor de 2 cm; hojas  
 ligeramente aciculares, recurvadas  
 y ligera o nada punzantes; lema con una  
 columna enrollada.....  
 .....4.A. glauca

- b. Plantas que forman macollas densas, postradas, laxas,  
 erectas; sin vainas imbricadas; hojas planas o involutas;  
 glumas iguales o la primera más larga que la segunda.....
- e. Macollas densas, postradas; panículas abiertas  
 casi difusas; pedúnculo generalmente menor de 15  
 cm de largo; lemas menores de 1 cm de largo; sin  
 una columna conspicua.....3.A. divaricata
- e. Macollas generalmente laxas, erectas; panículas  
 laxas, abiertas o cerradas, no difusas; pedúnculo  
 generalmente más de 15 cm de largo; lemas de más  
 de 1 cm de largo, con una columna conspicua.....
- f. Glumas desiguales, la primera más grande  
 y decidua; columna de 5-7 mm de largo no  
 enrollada; aristas laterales ausentes.....  
 .....7.A. ternipes
- f. Glumas generalmente iguales, usualmente no  
 deciduas; columna de 5-8 mm de largo,  
 enrollada; aristas laterales generalmente  
 presentes o reducidas.....

- g. Láminas generalmente menores de 20 cm de largo; aristas laterales reducidas o hasta de 4 mm de largo .....6.A. schiedeana
- g. Láminas generalmente hasta 30 cm de largo; aristas laterales 1/2 o más del largo de la arista central .....5.A. laxa

#### DESCRIPCIONES DE LAS ESPECIES

1. Aristida adscensionis L., Sp. Pl. 1753. (Holotipo probablemente en K); A. coarctata H.B.K., Nov. Gen. & Sp. 1:122, 1816. (Isotipo P!); Chaetaria coarctata (H.B.K.) R. & Schult., Syst. Veg. 2:396, 1817; Aristida humilis H.B.K., Nov. Gen. & Sp. 1:211, 1816. (Isotipo P!); Chaetaria humilis R. & Schult., Syst. Veg. 2:396, 1817; Aristida nigrescens Presl, Rel. Haenk. 1:223, 1830. (Isotipo MO!); A. fasciculata Torr., Am. Lyc. N. Y. 1:54, 1854. (Isotipo NY!); A. maritima Steudel., Syn. Pl. Glum. 1:137, 1854. (Isotipo P!); A. grisebachiana Fourn., Mex. Pl. 2:78 1886. (Sintipos W!); A. schaffneri Fourn., Mex. Pl. 2:78, 1886. (Sintipos C!, P!, US!); A. stricta var. grisebachiana Fourn., Mex. Pl. 2:78, 1886. (Isotipo W!).

**Anual**, macollas regularmente laxas, de 25-50 cm de altura, en ocasiones con ramificaciones en el segundo o tercer

entrenudo basal. **Entrenudos** erectos a decumbentes, (2-)4-9(-12) cm de largo, 0.4-1 mm de diámetro, glabros a ligeramente escabriúsculos. **Nudos** prominentes principalmente en las ramificaciones. **Hoja:** vainas bien diferenciadas de 3-7 cm de largo, 2-4 mm de ancho, regularmente del mismo tamaño que los entrenudos, finamente escabriúscula; lígula una hilera de pelos de 0.2-0.9 mm de largo; collar usualmente glabro, en ocasiones con diminutos pelos; ocasionalmente con pelos auriculares de 0.4-0.9 mm de largo; láminas planas a involutas cuando secas, no coriáceas, (4-)6-17(-28) cm de largo, 1-3 mm de ancho, cara abaxial finamente escabriúscula, cara adaxial finamente escabrosa. **Inflorescencia** una panícula cerrada, de 10-20(-28) cm de largo, ramas adpresas al eje mayor; pedúnculo de 5-13 cm de largo, glabro a finamente escabriúsculo; eje principal de 6-10(-20) cm de largo, 0.4-0.6 mm de diámetro, contorno aplanado hacia el ápice, escabriúsculo a ligeramente escabroso.

**Glumas** desiguales, primera gluma de (5-)6-7 mm de largo, 0.7-0.9(-1.2) mm de ancho, 1-nervada, lanceolada, quilla escabriúscula a ligeramente escabrosa, arista diminuta a 0.7 mm de largo; segunda gluma 2/5 más larga que la primera gluma, de 0.6-1 mm de ancho, glabra, lanceolada, quilla escabriúscula a finamente escabrosa, mucronada; lema del mismo tamaño que la segunda gluma, 1-1.4 mm de ancho, glabra, quilla escabrosa 3/4 hacia el ápice o base de las aristas; columna no definida;

aristas del mismo tamaño de (0.8-)1-1.5(-1.7) cm de largo, rectas, ligeramente divergentes, delgadas. Figura 8.

Número cromosómico  $2n=22$ .

Ejemplares examinados.

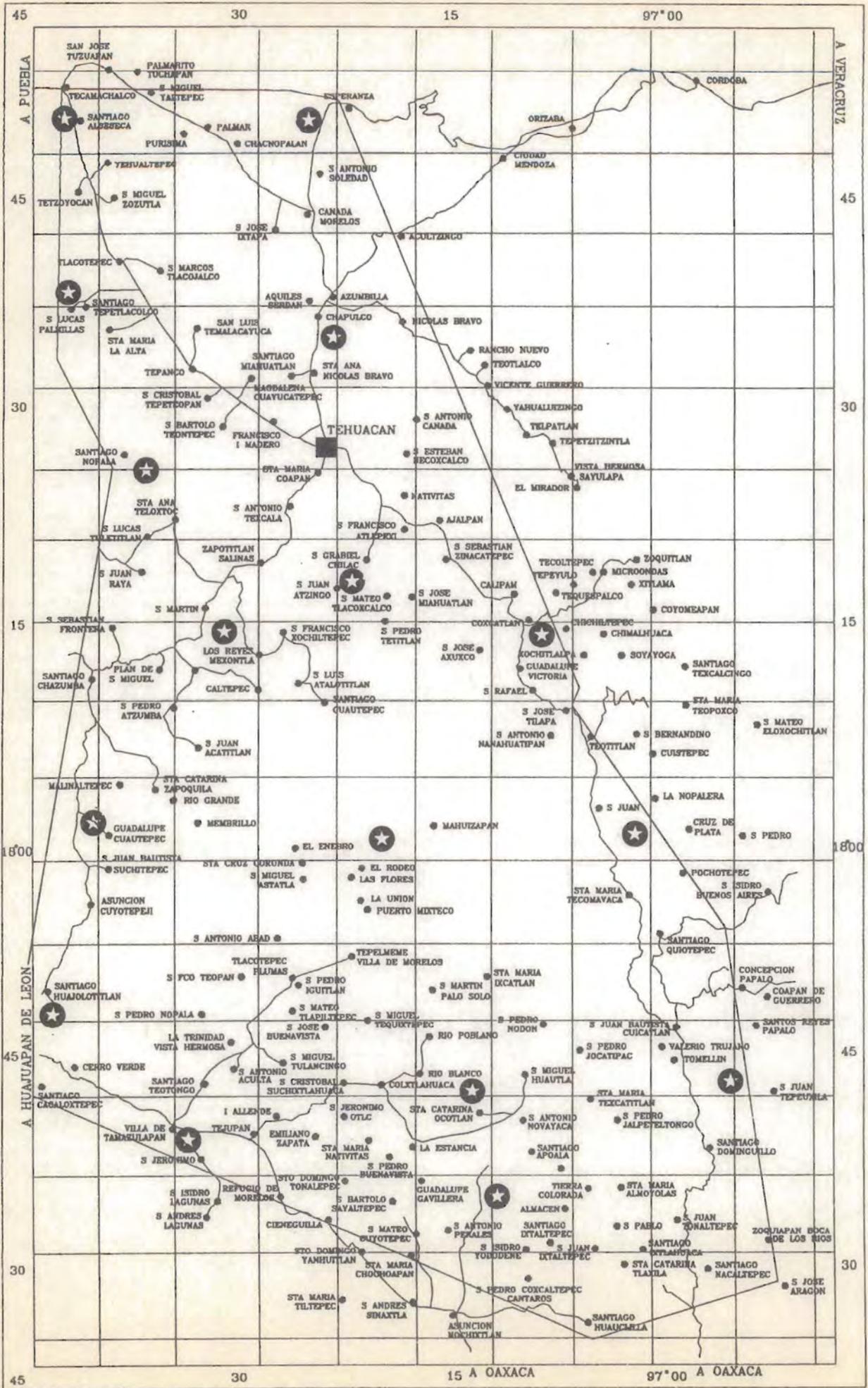
**Oaxaca:** 5 km al SE de Cuicatlán por la desv. a San Pedro Jocotipac, González-Medrano et al. F-1367, F-1371, F-1373, F-1549, 1582; 12 km Sw of Huajuapán de León on Pan-Am highway (just W of large road-cut), 17 45 Lat. N, 97 45 Long. W, Iltis et al. 1182; 6 km Teotitlán on Huautla road McKee 10864; Al NW de Cuicatlán, Miranda 4672; 3-4 km al S de Ignacio Mejía, Distr. Teotitlán del Camino, en Barranca Oscura, Mpio. Miahuatlán, Sánchez-Ken et al. 45; Río Xiquila (Tierra Grande), Distr. Teotitlán del Camino, Sánchez-Ken et al. 56; 6 km al N de Cuicatlán rumbo a San Pedro Jocotipac, Sánchez-Ken et al. 73; 8.5 km al W del km 113 de la carr. a Oaxaca, rumbo a San Pedro Jocotipac, Distr. Cuicatlán, Sánchez-Ken et al. 77; Loma Pachona, 6 km al N de Guadalupe Cuautepéc, Distr. Huajuapán de León, Sánchez-Ken et al. 106; 6 km adelante de Tejupan por la carr. rumbo a Suchixtlahuaca, Sánchez-Ken et al. 143; Cerro de la Cruz al E de Huajolotitlán carr. Huajuapán de León-Chazumba 17 49 Lat. N, 97 43 Long. W Mpio. Huajolotitlán, Distr. Huajuapán de León, Torres y Tenorio 12794, 12806, 12807 (MEXU); Vicinity of Cuicatlán, Nelson 1654; C. Tomellín, Rose et al. 10086 (US); Tehuacán Puebla, Hitchcock 754, 6048, 6075,

Tomellín Oaxaca, Hitchcock 755 6194; (C, GH, MO, NY, PH, S, US).

**Puebla:** 6 km de Zapotitlán de las Salinas, rumbo a Huajuapán de León, Nuñez et al. 79; km 13 carr. Tehuacán-Zapotitlán de las Salinas, Nuñez et al. 86, (COCA); Mpio. Zapotitlán de las Salinas Melendez 26 (ENCB); 3-4 km al NW de El Riego, Meseta de San Lorenzo, Chiang et al. F-2275; 4 km al SW del km 4 carr. Tehuacán-Cd. de Puebla (Meseta de San Lorenzo), Dorado et al. F-2765; 9 km al NE de la caseta de cobro de Esperanza, Dávila et al. 334, 337; 4 km al NE de la caseta de cobro de Esperanza, Dávila et al. 350; Meseta de San Lorenzo, a 8 km al W de Tehuacán camino a Tecamachalco, Mpio. Tehuacán, E. Martínez 21704; 5 km Tehuacán-Teotitlán, Mpio. Tehuacán, Morales 13; 3 km después de Coxcatlán, rumbo a Calipán, antes Cerro Colorado, Nuñez et al. 160; Al S de Coxcatlán sobre terracería a Axuxco, Mpio. Miahuatlán, Salinas et al. 4763; 6 km de San Antonio Cañada rumbo a San Esteban Necoxcalco, Sánchez-Ken et al. 24; 9-10 km Al E de Pueblo Nuevo en las faldas del cerro Tepetroja, en la cañada Corral de Burros, Sánchez-Ken et al. 27; Cerro Kuta frente a los Viveros de Cactáceas, Mpio. Zapotitlán de las Salinas, Sánchez-Ken et al. 96; 7 km al W de Coxcatlán, 18 15 Lat. N y 97 06 Long. W, Tenorio 15232, 15238, 15298; El Ojo de Agua, Caltepec, Mpio. Caltepec, 18 12 Lat. N y 97 26 Long. W, Tenorio 15850 (MEXU).



Figura 8. *Aristida adscensionis*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. aristas.



Mapa 2. Distribución geográfica de *A. adscensionis* en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

### Caracteres anatómicos.

La anatomía foliar de A. adscensionis (Figura 1) generalmente es heterogénea en distintos individuos y aun en un mismo individuo. Las hojas presentan contornos aplanados o involutos cuando secas; de 7-17 nervaduras de los 3 ordenes; una vena central. El esclerénquima se presenta en forma de costillas y en ocasiones en forma de capuchas en los últimos 2-3 haces vasculares.

En la epidermis (Fotografías 1 y 2) los aguijones son unidireccionales; los micropelos (Figura 6f) presentan la célula distal más corta que la célula basal; macropelos (Figura 5e) con la base envainada o no por células epidérmicas y generalmente perpendiculares respecto a la superficie de la hoja; los cuerpos de sílice (Figura 4f) se presentan de dos tamaños con la porción central menor o mayor de 1/3 de la longitud total del cuerpo; los estomas tienen forma de domo a ligeramente triangulares.

La epidermis de la lema o gluma fértil (Figura 7 y Fotografía 13) de A. adscensionis es en general diferente de las otras especies del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, aunque presenta una ligera semejanza con A. divaricata. Las células largas son rectangulares, con paredes sinuosas; largo de 3 o más veces el ancho. Las células o cuerpos de sílice presentan contornos redondos a escasamente angulosos; el tamaño de los

cuerpos de sílice es de 2/5 del tamaño de las células largas.

Distribución y tipos de vegetación.

Aristida adscensionis es una especie ampliamente distribuida a nivel mundial y se puede encontrar en casi todo México. Dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Mapa 2) esta especie se localiza en la mayoría de los tipos de vegetación tales como bosque de encino, selva baja caducifolia, matorral xerófilo (abarcando las subdivisiones de Miranda y Hernández, 1962), campos de cultivos abandonados y aun en los costados de los caminos de terracería. El tipo de suelo donde se localizan estas plantas es variable, ya que van desde suelos poco profundos hasta rocas calizas. El intervalo altitudinal en el cual se halla distribuida A. adscensionis en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es de 600-2350 msnm.

Discusión.

La taxonomía de Aristida adscensionis ha sido poco entendida en todo el mundo, como lo muestra la gran cantidad de sinónimos que posee. Esta especie fue estudiada por muchos autores, como Bonpland y Humboldt (1816), Kuntze (1893), Henrard (1926-1933), Beetle (1974), etc. quienes la dividieron en un gran número de variedades, sin llegar a un acuerdo general. Esta especie probablemente representa un complejo con el cual es necesario realizar un estudio bio-sistemático y de biología molecular para decidir si es un complejo de

especies o de variedades, cuya característica en común es la anualidad.

Aristida adscensionis se diferencia de las demás especies del género, por el tamaño de sus glumas, las aristas de la lema fértil, ausencia de una columna en la lema y por su duración anual; mientras que las especies con las que puede tener un parecido, por ejemplo A. arizonica Vasey, A. divaricata por citar algunas, presentan caracteres opuestos a la definición de A. adscensionis, tales como duración perenne de la planta, tipo de inflorescencia, tamaño de las glumas, presencia de columna en la lema y geniculación de las aristas.

El carácter de anualidad puede ser cuestionado, debido a que en ocasiones, las plantas son tan robustas que se podría sugerir una bianualidad, para poder aceptar tal sugerencia, es imprescindible realizar otros estudios.

2. Aristida curvifolia Fourn., Mex. Pl. 2:78, 1886.  
"Virlet d'Aoust, 1449. San Luis Potosí" (**Lectotipo P!**); A. purpurea var. curvifolia (Fourn.) Allred, Brittonia 34:392, 1984.

**Perenne**, macollas densas, erectas, de 30-50 cm de altura, con ramificaciones en los entrenudos basales.  
**Entrenudos** de menos de 1 cm de largo, cubiertos por las vainas imbricadas. **Nudos** cubiertos por las vainas. **Hoja**: vainas bien

diferenciadas, coriáceas, finamente escabriúsculas, de (2-) 4-7 cm de largo, 1.8-4 mm de ancho, fuertemente imbricadas, siempre mayor que los entrenudos; lígula una hilera de pelos de 0.3-0.5(-1) mm de largo; collar glabro; pelos auriculares de 2-3(-5) mm de largo; láminas muy coriáceas, fuertemente aciculares, de (5-)8-15(-19) cm de largo, 0.8-3 mm de ancho, cara abaxial glabra, cara adaxial fuertemente escabrosa disminuyendo hacia el ápice. **Inflorescencia** una panícula cerrada, de 10-15(-23) cm de largo, ramas adpresas al eje principal; pedúnculo de 10-13 cm de largo, escabriúsculo; eje principal de 8-13(-20) cm de largo, 0.5-0.7 mm de diámetro, finamente escabriúsculo, contorno aplanándose hacia el ápice. **Glumas** desiguales, primera gluma de 0.6-1 cm de largo, 1-2 mm de ancho, glabra a ligeramente escabriúscula, 1-nervada, en ocasiones obscuramente 2-nervada lateralmente, quilla escabriúscula a escabrosa, a veces dentada, arista de 0.5 mm de largo; segunda gluma 1/5 más larga que la primera, de 1-1.5 mm de ancho, mitad superior glabra a escabriúscula, 1-nervada, quilla poco evidente, en ocasiones dentada, arista diminuta; lema del mismo tamaño o 1-2 mm más chica que la segunda gluma, 1.5-2 mm de ancho, glabra a escabriúscula en la mitad superior, columna no diferenciada; aristas iguales, de 1.2-2 cm de largo, las aristas laterales rara vez 2 mm menos de largo, rectas, geniculadas y planas en la base, divergentes, robustas.

Figura 9. Número cromosómico  $2n=22$ .

Ejemplares examinados.

**Oaxaca:** 2 km al NWW de Suchixtlahuaca por terracería rumbo a Coixtlahuaca, 17 43 Lat. N y 97 21 Long. W, Chiang et al. F-2425; 1 km al S de Torrecillas, Mpio. Tepelmeme, Sánchez-Ken et al. 184-a (MEXU).

**Puebla:** Near Tehuacán, Pringle 8592, (C, ENCB, GH, MEXU, NY, PH, S, US); About 2 miles south-east of Tecamachalco, Reeder et al. 1918 (CHAPA, ENCB, MEXU); Camino entre Azumbilla y Nicolas Bravo, Guzmán et al. 5797; 4 km al E de Tecamachalco, Manrique et al. 64 (COCA); Meseta de cerros calizos al W de San Lorenzo Tehuacán, Chiang et al. F-2065, 2067; 9 km al NE de la caseta de cobro de Esperanza, Dávila et al. 335; Esperanza, Dávila 400; 1 km al SW de Santiago Alseseca, por la carr Tecamachalco-Tehuacán, González-Medrano F-787, 5 km al NO de Azumbilla, Mpio. Chapulco, E. Martínez 21666; 5 Km al SO-O de San Antonio Acutla rumbo a Santiago Teotongo 2 Km al SE de esta localidad, Salinas et al. F-3178; 2 km al E de la intersección Esperanza-Orizaba, Mpio. Chapulco, Salinas 5452; 4 Km al E de Azumbilla, Sánchez-Ken et al. 241; 6 km al NE de San Antonio Texcala por la carr. Tehuacán-Zapotitlán de las Salinas Sánchez-Ken et al. 330; 3 km de Santiago Teotongo rumbo a Tlacotepec Pluma, Sánchez-Ken y Tenorio s. n.; 1 km arriba al NE de San Antonio Texcala, Mpio. Tehuacán Sánchez-

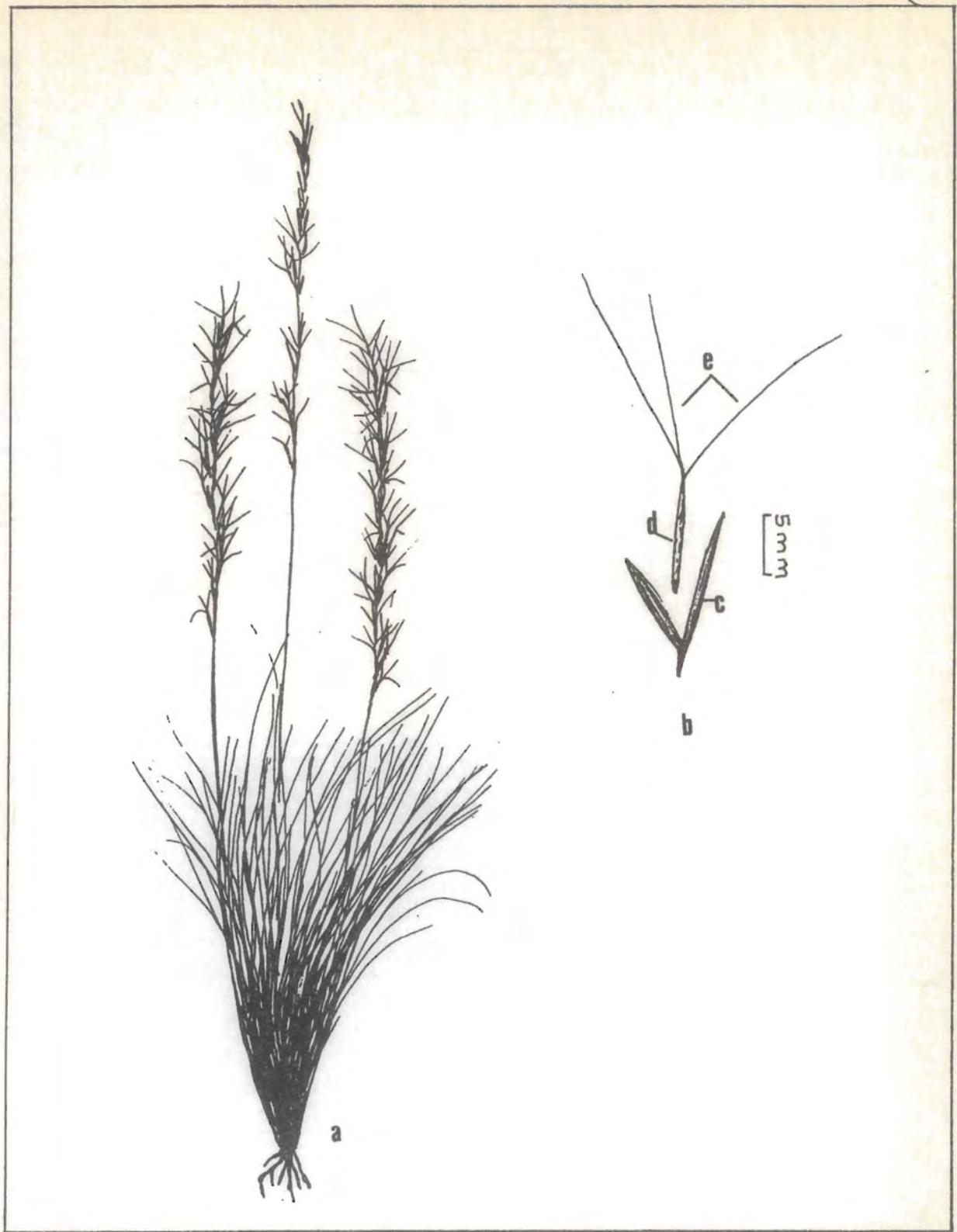


Figura 9. *Aristida curvifolia*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. aristas.

Ken y Tenorio 469 (MEXU); Esperanza, Hitchcock 6487 (US).

Caracteres anatómicos.

La anatomía foliar de A. curvifolia (Figura 2) tiende a ser muy homogénea y diferente de las otras especies del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Característicamente las hojas son aciculares y coriáceas. Presenta 7 nervaduras, principalmente son haces vasculares de 1er orden; sin embargo, por ausencia de metaxilema podría decirse que se presentan haces de 2o orden y marginalmente haces de 3er orden.

Una característica peculiar de las hojas de A. curvifolia es la presencia de un anillo o banda continua de esclerénquima bajo los haces vasculares en posición abaxial, que probablemente le confiere la característica de coriácea y acicular. Los haces vasculares adaxialmente presentan costillas de esclerénquima.

En cuanto a la epidermis, se puede distinguir que la superficie abaxial de la hoja (Fotografía 4) es glabra, mientras que la superficie adaxial siempre es escabrosa (Fotografía 3) debido a la presencia de una gran cantidad de aguijones y macropelos; los aguijones (Figuras 5b y d) son multidireccionales con respecto al ápice de la hoja; micropelos (Figura 6h) con la célula distal más corta que la basal; los macropelos (Figura 5l) cuya base raramente esta envainada por células epidérmicas, generalmente su posición es paralela a la

superficie de la hoja; los cuerpos de sílice (Figura 4e) regularmente son del mismo tamaño, con la porción central de menos de 1/3 a 1/3 del largo total del cuerpo; los estomas usualmente tienen forma triangular.

La epidermis de la lema (Figura 7f y Fotografía 14) de A. curvifolia presenta células largas claviformes a ligeramente rectangulares, el largo generalmente es de más de 3 veces el ancho, de paredes lisas. Los cuerpos de sílice presentan contornos angulosos y redondos, y son de 1/4 del tamaño de las células largas.

Por primera vez se obtuvo el número cromosómico que corresponde a  $2n=22$  y  $4n=44$  (Tabla II).

Distribución y tipos de vegetación.

Aristida curvifolia es una especie endémica de México, encontrándose en San Luis Potosí, que es la localidad tipo, Nuevo León y Valle de Tehuacán-Cuicatlán. En el Valle tiene una distribución localizada en el noroeste, oeste y suroeste la que se muestra en el Mapa 4. El tipo de vegetación donde se localiza esta especie se restringe a chaparral, matorral esclerófilo, matorral rosetófilo con cactáceas. Generalmente comunidades vegetales presentan algún grado de perturbación en la zona de estudio.

El tipo de suelo generalmente es calizo fuertemente erosionado. En cuanto al intervalo altitudinal, A. curvifolia

se localiza entre 1600-2500 msnm. Por otro lado su floración y fructificación ocurren en el mes de marzo y entre los meses de junio a octubre (Cuadro II).

#### Discusión.

Taxonómicamente ha sido estable, excepto que Allred (1984) en su estudio del complejo *Purpurea* la consideró una variedad de *Aristida purpurea* Nutt. Mientras que Henrard (1926-1933), Hitchcock (1935) y Beetle (1983) la consideraron como una especie.

Dado que Fournier (1886) no designó un holotipo, y ninguno de los autores que ha trabajado con *Aristida curvifolia* lo hizo, en este estudio se lectotipifica al ejemplar colectado por "Virlet d'Aoust, no. 1449 en San Luis Potosí" que se encuentra depositado en el herbario de París (P).

De acuerdo con Holmgren y Holmgren (1977), Allred (1984) y otros autores, *A. curvifolia* pertenece al complejo de *A. purpurea* Nutt.

La morfología de *Aristida curvifolia* es semejante a la de *A. glauca* y *Aristida* sp. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, pero *A. curvifolia* se caracteriza por presentar hojas aciculares y punzantes, espiguilla robusta, las glumas muy anchas, la inflorescencia cerrada y ausencia de una columna en la lema, mientras que las otras especies tienen hojas aciculares

pero no punzantes, glumas más angostas y tiene una columna enrollada en la lema y la inflorescencia de Aristida sp. es totalmente abierta.

3. Aristida divaricata Willd. ex H. y B., Enum. Pl. 1:99, 1809 (Holotipo P!); A. palmeri Vasey, Bull. Torrey Bot. Club. 10:43, 1883. (Isotipo US!); A. barbata Fourn., Mex. Pl. 2:78, 1886. (Sintipo P!); A. havardii Vasey, Bull. Torrey Bot. Club. 13:27, 1886. (Isotipo US!); A. mexicana Scribn., Tran. New York Acad. Sci. 14:23, 1894. (Holotipo GH!) A. lemonii Scribn., Trans. New York Acad. Sci. 12:23, 1894. (Isotipo US!).

**Perenne**, macollas densas, postradas de 40 cm de altura, con ramificaciones en los entrenudos basales. **Entrenudos** postrados, de 4-5 cm de largo, 1-1.5 mm de diámetro. **Nudos** no prominentes, cubiertos por las vainas. **Hojas**: vainas bien diferenciadas, de 4-7 cm de largo, 2-3 mm de ancho, por lo general más grandes que los entrenudos, escabriúsculas; lígula una hilera de pelos de 0.4-0.5 mm de largo; collar con pelos de 0.5-1 mm de largo; pelos auriculares de 1.5-2 mm de largo; láminas planas, involutas cuando deshidratadas, ligeramente curvadas, de 13-15 cm de largo y 2 mm de ancho, cara abaxial ligeramente escabriúscula, cara adaxial escabrosa. **Inflorescencia** una panícula abierta casi difusa, de 17-25 cm de largo, con las ramas abiertas; pedúnculo de 7-9 cm de largo, escabroso; eje principal de 15-22 cm de largo, contorno anguloso

a aplanado, escabroso; pulvínulos en la base de las ramas. **Glumas** casi iguales, la primera gluma de 1.1-1.4 cm de largo, 1.2 mm de ancho, lanceolada, escabriúscula, 1-nervada, obscuramente 2-nervada lateralmente, quilla escabrosa, arista de 1-2 mm; segunda gluma 4/5 del largo de la primera, de 0.9-1.1 mm de ancho, lanceolada, glabra a ligeramente escabriúscula, 1-nervada, aquillada hacia el ápice, arista de 1-2 mm de largo; lema más corta que la segunda gluma, de 6-7 mm de largo incluyendo una columna poco evidente, de 1.3-1.7 mm de ancho, glabra a escabriúscula sobre todo hacia el ápice; aristas desiguales, arista central de 1.4-1.7 cm de largo, aristas laterales de 1.2-1.5 cm de largo, rectas, poco divergentes, delgadas. Figura 10. Número cromosómico  $2n=22$ .

Ejemplares examinados.

**Oaxaca:** carr. Tamazulapan-Tepelmeme 25 km a San Fco. Teopan, Guerrero 236 (COCA); 2 km al N de Teposcolula, camino a San Andrés Lagunas, Dist. Teposcolula, Mixteca Alta, García-Mendoza 442-a; 8-9 km al SW de San Pedro Jocotipac, rumbo a Nduyuaco, Distr. Nochixtlán, Sánchez-Ken et al. 204 (MEXU). **Puebla:** 2 km de Buenavista, Puebla, Olquin 4 (COCA); hills opposite San Jose Carpinteros 1 mile W of Tepeaca, Davidse et al. 9285 (MEXU); Esperanza, Hitchcock 6481 (US).

Caracteres anatómicos.

El contorno transversal de la hoja de A. divaricata

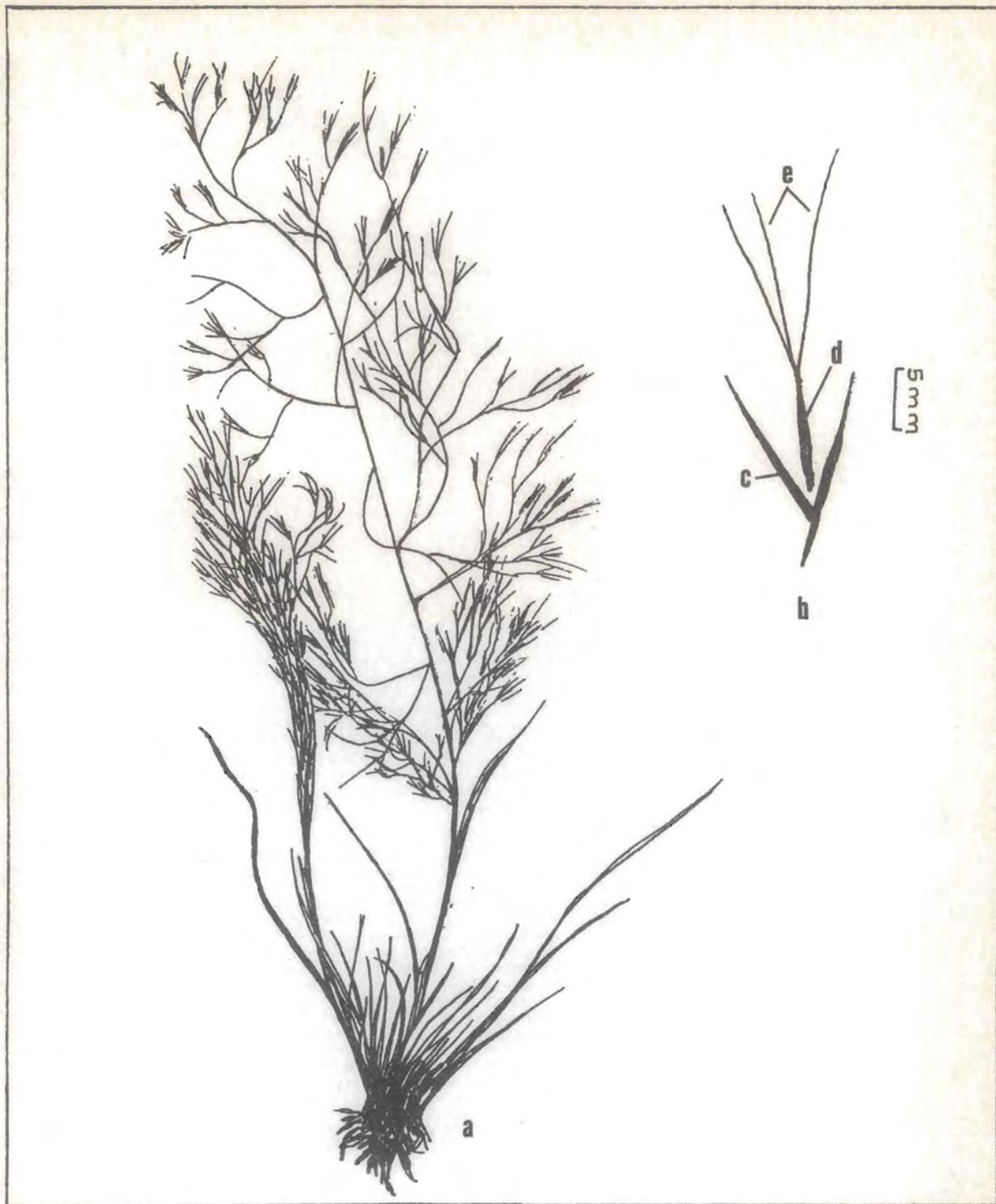


Figura 10. *Aristida divaricata*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. aristas.

(Figura 3) en sección transversal es involuto a ligeramente plano. Tiene cierta semejanza con las hojas de A. adscensionis, excepto que en A. divaricata generalmente se presentan haces vasculares de 1er y 2o orden y raramente de 3er orden. Se observan de 13-15 haces vasculares.

El esclerénquima (Figura 3) se distribuye en costillas por encima y por debajo de los haces vasculares, además de presentarse como hebras en los valles adaxiales. Hacia los márgenes pueden distinguirse hebras de 7-10 fibras de esclerénquima.

La epidermis de A. divaricata (Fotografías 5 y 6) presenta agujones con los ápices multidireccionales; micropelos (Figura 6e) con la célula distal de menor o mayor tamaño que la célula basal; no se observaron macropelos; los cuerpos de sílice tienen la porción central de menos a 1/3 de la longitud total del cuerpo; los estomas tienen forma de domo.

La epidermis de la lema de A. divaricata (Figura 7b y Fotografía 15) es semejante a la de A. adscensionis, salvo que en la primera especie, las células largas tienen forma de halterio y raramente rectangulares; con paredes ligeramente sinuosas o con la porción central abultada. Las células de sílice tienen contornos ligeramente angulosos a redondos, de 1/3 del tamaño de las células largas.

### Distribución y tipos de vegetación.

Aristida divaricata tiene una distribución amplia, desde el sur de Estados Unidos de América hasta Oaxaca, casi en el 50% de los estados de México; en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se distribuye como se muestra en el Mapa 3. Esta especie se localiza en lugares donde se conserva un poco la humedad, como en los bosques de encino, pastizales inducidos al pie de bosques de encino y matorral mediano subinermes. Ha sido localizada en suelos calizos, rocosos y arcillosos, en un intervalo altitudinal de 1700 a 2300 msnm.

### Discusión.

Todos los ejemplares que representan los sinónimos de A. divaricata esencialmente presentan ligeras variaciones en el tamaño de las glumas y de la columna de la lema.

Aristida divaricata se diferencia de las demás especies porque las macollas tienen un tipo de crecimiento postrado, y porque presenta un tipo de inflorescencia en panículas abiertas, casi difusas, carácter que en otras especies no es muy común al menos en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Algunos autores como Henrard (1926-1933), Hitchcock (1935) y Allred (1984) consideraron que A. divaricata pertenece a un complejo de especies, que presentan afinidades en cuanto a la forma de vida, morfología de la inflorescencia y de la espiguilla.

4. Aristida glauca (Nees) Walp., Ann. Bot. Syst. 1:925, 1848; Chaetaria glauca Nees., Linnaea 19:688, 1847. (Holotipo probablemente destruido en B, visto por Henrard); Aristida glauca (Nees) Steud., Biol. Central. Amer. 3:533, 1885; A. reverchoni Vasey., Bull. Torrey Bot. Club 13:52, 1886. (Isotipo US!); A. stricta var. nealleyi Vasey, Contrib. U. S. Nat. Herb. 1:55, 1890. (Isotipo US!); A. nealleyi Vasey, Contrib. U. S. Nat. Herb. 3:46, 1892. (Holotipo US!); A. purpurea var. glauca Holmgren & Holmgren, Intermountain Flora 6:455, 1977; A. purpurea var. nealleyi Allred, Brittonia 36:391, 1984.

**Perenne**, macollas densas, erectas, de 30-40 cm de altura, con ramificaciones basales. **Entrenudos** erectos, de 3.7-9 cm de largo, los basales cubiertos por las vainas, de 0.5-1 mm de diámetro, glabros a ligeramente escabriúsculos. **Nudos** no prominentes. **Hoja**: vainas bien diferenciadas, de 3.5-6 cm de largo, 0.5-1 mm de ancho, glabras a ligeramente escabriúsculas, las basales cubren a los tallos y las de la parte media generalmente no; lígula una hilera de pelos de 0.2-0.5 mm de largo; collar glabro o en ocasiones con pelos diminutos; pelos auriculares de 1-2 mm de largo; láminas aciculares, moderadamente coriáceas, curvadas, de 6-15 cm de largo, 1.2-2 mm de ancho, cara abaxial glabra a escabriúscula, cara adaxial densamente escabrosa. **Inflorescencia** una panícula cerrada, de 15-17(-25) cm de largo, con ramas adpresas; pedúnculo de 8-13

cm de largo, glabro a escabriúsculo; eje principal de 12-15 (-20) cm de largo, escabroso, contorno anguloso a aplanado hacia el ápice. **Glumas** desiguales, primera gluma de 5.5-8.5 (-9) mm de largo, 1.1-1.4 mm de ancho, glabra a escabriúscula, 1-nervada, quilla escabriúscula, dentada, arista diminuta; segunda gluma casi el doble del largo de la primera, 0.9-1 mm de ancho, glabra a escabriúscula, 1-nervada, quilla glabra a escabriúscula, dentada, arista de 0.5-1 mm de largo; lema incluyendo a una columna enrollada igual o 1-2 mm más larga que la primera, 1.3-1.4 mm de ancho, escabriúscula 2/3-1/2 hacia el ápice; aristas iguales, de (1.7-) 2-2.5 cm de largo, rectas, moderadamente divergentes, ligeramente geniculadas en la base, delgadas. Figura 11. Número cromosómico  $2n=22$ ,  $4n=44$ .

Ejemplares examinados.

**Puebla:** Near Tehuacán, Pringle 8556 (GH, MEXU, NY, PH, S, US); 4.4 km al E de San Pablo Tepetzingo, Mpio. Tehuacán, Chiang et al. F-65; 60.5 km después de Tehuacán, rumbo a Huajuapán de León, Chiang et al. F-1999; 4 km al E de Azumbilla, Mpio. Tehuacán, Sánchez-Ken et al. 244-a; 3 km al S de Atecoxco rumbo a San Pedro Atzumba, Mpio. Caltepec, Sánchez-Ken et al. 260; 6 km al NE San Antonio Texcala por la carr de Tehuacán-Zapotitlán de las Salinas Sánchez-Ken et al. 330; 1 km arriba al NE de San Antonio Texcala, Mpio. Tehuacán Sánchez-Ken y

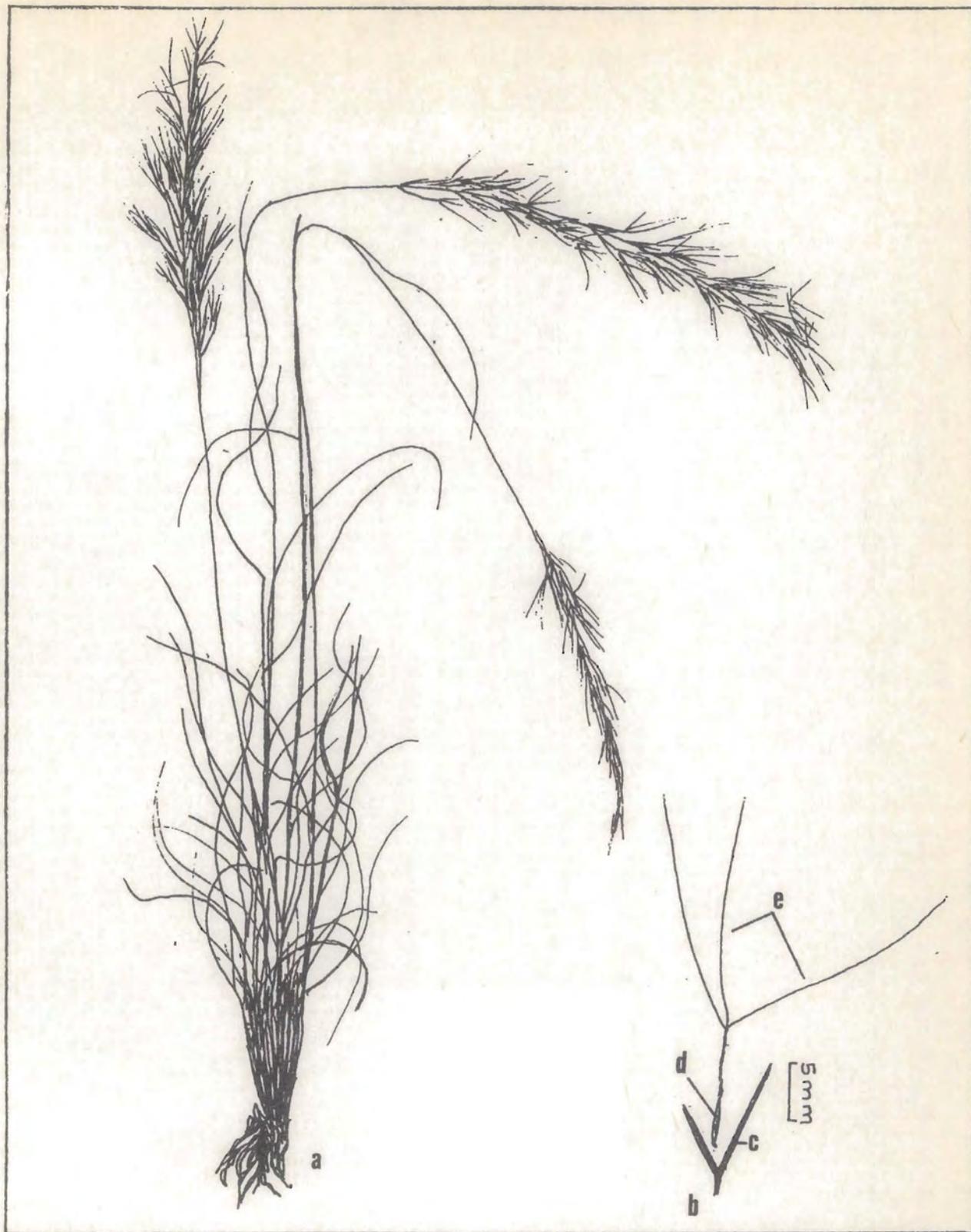


Figura 11. Aristida glauca. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. aristas.

Tenorio 470 (MEXU); El Riego, Purpus 1215 (NY); Esperanza, Hitchcock 6487; Near Tehuacán, Pringle 7535 (US).

Caracteres anatómicos.

La anatomía que presenta A. glauca es semejante a la de A. curvifolia, excepto que en la primera especie se pueden encontrar hasta 13 haces vasculares. Otro carácter encontrado es que las hojas de A. glauca así como las de Aristida sp. son ligeramente menos aciculares y coriáceas que las hojas de A. curvifolia debido a que no se presenta una banda de esclerénquima continua abaxialmente; sin embargo, existe una gran cantidad de esclerénquima distribuido en forma de costillas adaxiales y abaxiales.

La epidermis de la hoja de A. glauca es diferente a la de A. curvifolia y casi igual a la de Aristida sp. La diferencia encontrada es que los aguijones en A. glauca son unidireccionales, los macropelos (Figura 5h,i,k) generalmente tienen células epidérmicas envainantes y usualmente su posición es perpendicular, los cuerpos de sílice (Figura 4g) tienen dos tamaños, con la porción central de menos a más de 1/3 de la longitud total del cuerpo y los estomas presentan formas de domo a ligeramente triangulares.

La epidermis de la lema de A. glauca (Figura 7e y Fotografía 16) es parecida a la de A. curvifolia, salvo que en A. glauca las células largas en ocasiones presentan formas

ligeramente de halterio, con paredes sinuosamente irregulares y 2-3 veces más largas que anchas. Los cuerpos de sílice son de 1/3 del tamaño de las células largas.

#### Distribución y tipos de vegetación.

Aristida glauca se localiza en varios estados sureños de Estados Unidos y en México en los estados de Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Zacatecas y Puebla. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán su distribución (Mapa 4) es igual a la de A. curvifolia.

Por otro lado la floración y fructificación de A. glauca (Cuadro II) se comporta de la misma manera que la de A. curvifolia y Aristida sp.

#### Discusión.

El holotipo no ha sido visto, debido a que al parecer fue destruido en los años cincuentas durante el incendio del herbario de Berlín; sin embargo, antes de iniciar una neotipificación, es conveniente buscar si existen ejemplares isotipo en otros herbarios europeos.

Esta especie, al igual que A. curvifolia, pertenece al complejo Purpurea y autores como Holmgren y Holmgren (1977) y Allred (1984) las trataron como variedades de A. purpurea Nutt.

Las características que definen a A. glauca, esencialmente son la forma de vida en macollas densas, con hojas menos

aciculares que las de A. curvifolia, inflorescencia cerrada, glumas desiguales, el largo y esbeltez de las aristas y lema con columna. Aristida glauca puede ser confundida con A. wrightii Nash., pero esta última tiene las aristas más largas y las hojas más coriáceas, además no se encontró en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, esencialmente su distribución es al norte de México. También podría confundirse con A. laxa, pero en esta especie las aristas laterales de la lema son más cortas que la central, y también porque presenta hojas planas.

5. Aristida laxa Cav., Icon Pl. 5:44, 1791. (Holotipo fotografía M!); A. spadicea H.B.K., Nov. Gen & Sp. 1:123, 1816. (Isotipo P!); Chaetaria spadicea (H.B.K.) R. & Schult., Syst. Veg. 2:397, 1817; Aristida longiramea Presl, Rel. Haenk. 1:224, 1830. (Sintipos MO!, PGR!); A. karwinskiana Trin. & Rupr., Mém. Acad. St. Pétersb. VI Nat. Sci. 5(1):121, 1842. (Sintipo W!); A. laxa var. karwinskiana (Trin. & Rupr.) Henr., Meeded. Rijks. Herb. Leiden 2(54-a):274-275, 1927. A. laxa var. longiramea (Presl) Henr., Meeded. Rijks. Herb. Leiden 2(54-a):310-312, 1927.

**Perenne**, macollas laxas, erectas, de 50-70 cm de altura, con ramificaciones basales. **Entrenudos** erectos, de 9-11 cm de largo por 1-1.7 mm de diámetro, finamente escabriúsculos. **Nudos** prominentes en las partes basales de los culmos. **Hoja**: vainas bien diferenciadas de (7-)11-15 cm de largo, 4-5 mm de ancho,

ligeramente coriáceas, finamente escabriúsculas, generalmente más largas que los entrenudos; lígula una hilera de pelos de 0.2-0.4 mm de largo; collar con pelos de 0.5 mm de largo; pelos auriculares cuando presentes de 2 mm de largo; láminas planas a involutas, no coriáceas, de 15-30 cm de largo, 2.5-4 mm de ancho, cara abaxial glabra a ligeramente escabriúscula, cara adaxial finamente escabrosa, a veces con pelos de 2 mm de largo hacia la base. **Inflorescencia** una panícula ligeramente cerrada a abierta, de 25-35(40) cm de largo, ramas por lo general con espiguillas adpresas; pedúnculo de 20-30 cm de largo, finamente escabroso; eje principal de 20-30(-35) cm de largo, 0.5-0.6 mm de diámetro, anguloso a aplanado hacia el ápice, escabriúsculo; pulvínulos presentes en la base de las ramificaciones. **Glumas** casi iguales, primera gluma de 0.8-11 (-12) cm de largo, 1.2-1.6 mm de ancho, glabra a finamente escabriúscula, 1-nervada, raramente 2-nervada lateralmente, quilla ligeramente escabrosa, ápice dentado, arista diminuta; segunda gluma en ocasiones 1-2 mm mayor que la primera, de 1.3-1.4 mm de ancho, glabra a finamente escabriúscula, 1-nervada, quilla glabra, ápice dentado con una arista diminuta; lema de 1-1.5(1.8) cm de largo, 1.2-2 mm de ancho, ligeramente coriácea, glabra a finamente escabriúscula, una columna enrollada y escabrosa de 5-8 mm de largo incluida en la lema; aristas desiguales, arista central de (0.6-)1-1.7 cm de largo,

aristas laterales de 0.6-1 cm de largo, aristas rectas ligeramente divergentes, delgadas. Figura 12. Número cromosómico  $2n=44$ .

Ejemplares examinados.

**Oaxaca:** 6 km al NE de Guadalupe Cuauhtepec en Loma Pachona, Distr. Huajuapán de León, Sánchez-Ken et al. 104, 105, 111; 7 km al SO de San Miguel Chicahua rumbo a Nochixtlán, Distr. Nochixtlán, Sánchez-Ken et al. 205; 1 km al W de Pochotepec, Mpio. Teotitlán del Camino, Sánchez-Ken et al. 326; Cerro de la Cruz al E de Huajolotitlán carr. Huajuapán de León-Chazumba 17 49 N, 97 43 O Mpio. Huajolotitlán, Distr. Huajuapán de León, Torres y Tenorio 12808 (MEXU).

**Puebla:** 4 km al E de Zapotitlán de las Salinas, Mpio. Zapotitlán de las Salinas, Sánchez-Ken et al. 327; 7 km al W de Coxcatlán, 18 16 Lat. N, 97 06 Long. W, Mpio. Coxcatlán, Tenorio 15231 (MEXU).

Caracteres anatómicos.

La anatomía foliar de A. laxa es semejante a la de A. adscensionis y A. divaricata, aunque difiere por la cantidad de haces vasculares. Posee de 17-23 haces vasculares de 1er y 3er orden, estos últimos principalmente se localizan a los lados de la vena central y en los márgenes.

El esclerénquima se encuentra localizado principalmente en los márgenes y en los haces de 1er orden, aunque también se

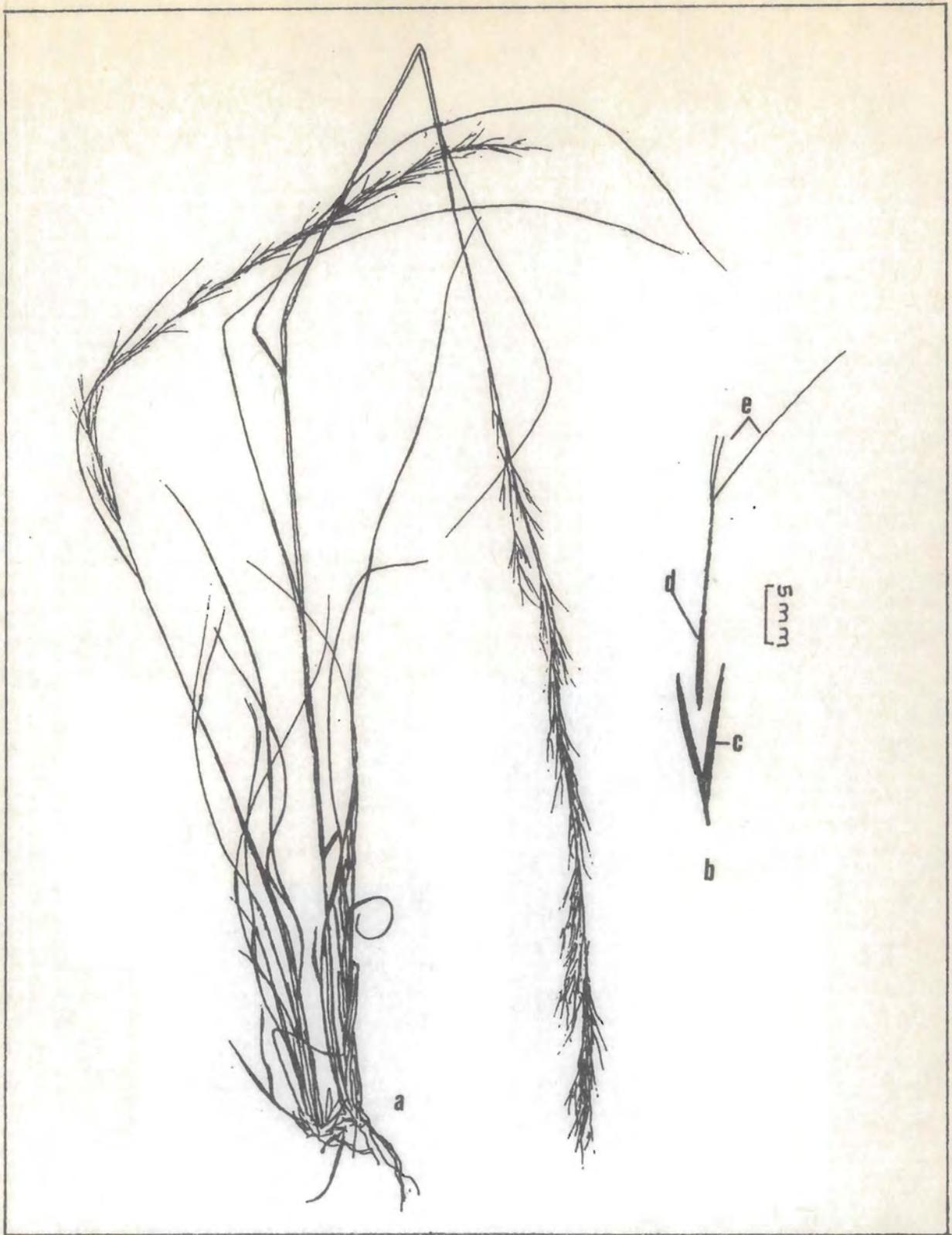
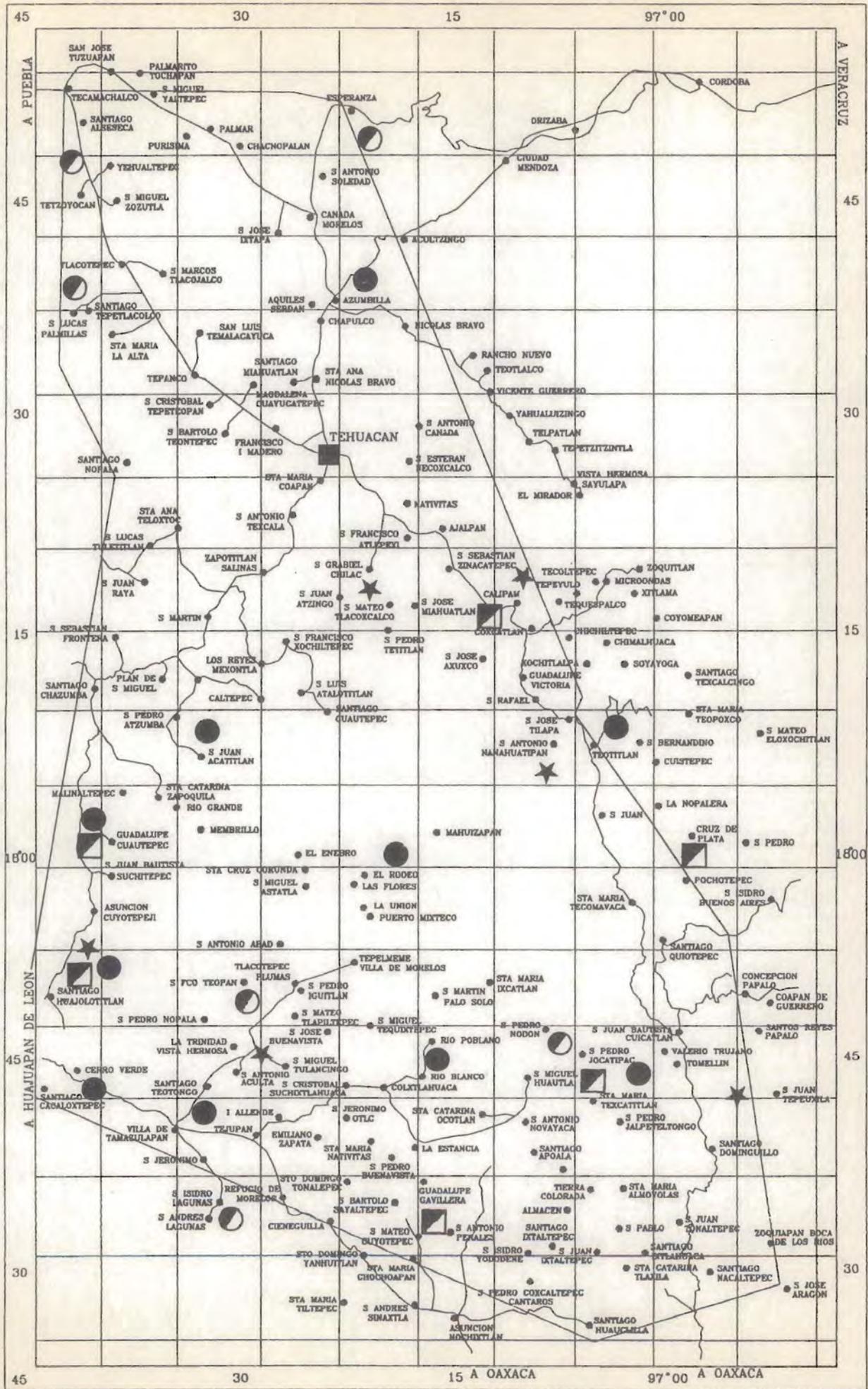


Figura 12. *Aristida laxa*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. aristas.



Mapa 3. Distribución geográfica de ● *A. divaricata*, ■ *A. laxa*, ★ *A. schiedeana* y ★ *A. ternipes* en el valle de Tehuacán-Cuicatlán.

puede observar como pequeñas costillas o hebras abaxiales y adaxiales en los demás haces vasculares.

Los micropelos y aguijones de la epidermis foliar de Aristida laxa (Figuras 5f y 6c, Fotografías 7 y 8) son similares a los de A. adscensionis, salvo que en A. laxa se presenta un menor número de macropelos (Figura 5j), además de que la posición de éstos es paralela respecto a la superficie de la hoja y los estomas tienen forma de domo; mientras que en A. adscensionis los macropelos tienen una posición perpendicular y estomas con formas triangulares.

La epidermis de la lema de A. laxa (Figura 7i y Fotografía 17) presenta células largas claviformes a irregularmente rectangulares, de paredes lisas o con ligeras sinuosidades y 2-3 veces más largas que anchas. Los cuerpos de sílice presentan contornos redondos a ligeramente angulares, de 1/3-2/5 del tamaño de las células largas.

#### Distribución y tipos de vegetación.

La distribución geográfica de A. laxa en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se presenta en el Mapa 3; se localiza en varios tipos de vegetación como bosque de encino, selva baja caducifolia, matorral esclerófilo y matorral espinoso. Generalmente sobre suelos someros y calizos. El intervalo altitudinal donde ha sido encontrada esta especie, va desde los 1900 a los 2300 msnm. La floración y fructificación de

A. laxa ocurren entre los meses de septiembre y octubre, pero es necesario realizar más recolecciones para poder delimitar en forma más precisa la fenología de la especie (Cuadro II).

#### Discusión.

La descripción de Aristida laxa que realizó Cavanilles (1791) fue cuestionada, debido a que muy probablemente sus ejemplares de referencia muy probablemente no fueron recolectados por Nees en Montevideo ni en las Islas Filipinas (Henrard, 1927). De acuerdo con Henrard (1927) Nees recolectó principalmente en el sur de Norteamérica y no en las localidades mencionadas por Cavanilles (1791). Sin embargo, las descripciones de Cavanilles concuerdan con los ejemplares y han sido aceptadas por la mayoría de los agrostólogos.

El holotipo de Aristida laxa Cav. únicamente fue visto en fotografía, pero se pudo apreciar que existe una ligera semejanza con A. schiedeana Trin. & Rupr., ya que la primera especie puede tener las aristas laterales muy reducidas (Henrard, 1927), como las que presenta A. schiedeana var. major.

Por otra parte los números cromosómicos registrados para A. laxa fue  $4n=44$ , mientras que para A. schiedeana var. schiedeana fue  $2n=22$  y  $4n=44$ .

Considerando lo anterior, A. laxa, A. schiedeana y las otras variedades mencionadas, probablemente pertenezcan a un

complejo de especies, en el cual existe una tendencia a la reducción de las aristas laterales, por lo que la definición de éstas debería estar basada, además de los caracteres morfológicos, en otros caracteres principalmente biosistemáticos, tales como reproducción, fisiología, biología molecular, cariotipos, etc.

6. Aristida schiedeana Trin. & Rupr.

**Perenne**, macollas laxas, erectas, de 30-70 cm de altura, con ramificaciones basales. **Entrenudos** erectos, de 6-10 cm de largo, 1 mm de diámetro, glabros. **Nudos** no prominentes. **Hoja:** vainas bien diferenciadas, de 5-12 cm de largo, 3-5 mm de ancho, finamente escabriúsculas, a veces más cortas que los entrenudos; lígula una hilera de pelos de 0.2-0.3 mm de largo; collar con pelos de 0.5-1.2 mm de largo, raramente ausente; pelos auriculares de 2-3 mm de largo; láminas planas a involutas, de 15-20 cm de largo, 2-3 mm de ancho, cara abaxial finamente escabriúscula, cara adaxial escabriúscula a escabrosa, en ocasiones con pelos de 2-3 mm de largo hacia la base. **Inflorescencia** una panícula abierta a ligeramente cerrada, de 15-25(-30) cm de largo, con espiguillas adpresas a las ramas; pedúnculo de 30-40 cm de largo, escabroso; eje principal de 15-20 cm de largo, 0.5-0.8 mm de diámetro, contorno anguloso a aplanado hacia el ápice, escabroso pulvínulos presentes en la

base de las ramificaciones. **Glumas** ligeramente desiguales, primera gluma 0.8-1.2 cm de largo, 1.2-1.5 mm de ancho, glabra a ligeramente escabriúscula, 1-nervada, obscuramente 2-nervada lateralmente, quilla ligeramente escabrosa, ápice dentado con una arista de 0.5-2 mm de largo; segunda gluma 0-2 mm más corta que la primera, 1-1.4 mm de ancho, glabra a finamente escabriúscula hacia el ápice, 1-nervada, quilla glabra, arista de 0.5-0.8 mm de largo; lema de 1.3-1.6 cm de largo incluyendo la columna, 1.5-2 mm de ancho, ligeramente coriácea, primera mitad glabra, segunda mitad superior escabrosa, columna enrollada de 5-7 mm de largo, escabrosa; aristas desiguales, arista central de (0.5-)0.7-1.3 cm de largo, aristas laterales de 0-1.5 mm de largo, ligeramente divergentes, en ocasiones la arista central fuertemente geniculada en la base, delgadas.

Se proponen dos variedades de Aristida schiedeana, debido a que se observó una gradación en el tamaño de las aristas laterales, en consecuencia por cuestiones prácticas se subdividió a la especie en Aristida schiedeana var. schiedeana y A. schiedeana var. major .

Clave artificial para la identificación de las variedades de Aristida schiedeana para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Segunda gluma 1-1.4 mm de ancho, obscuramente 2-nervada a los lados de la nervadura central; arista central de la lema de 0.5-1.3 cm de largo, aristas laterales de 0-1.5 mm de

largo.....6.1.Aristida schiedeana var. schiedeana

Segunda gluma 0.5-2 mm de ancho, sin nervaduras laterales a los lados de la nervadura central; arista central de 0.7-1.8 cm de largo, aristas laterales de 2-4 mm de largo .....6.2.Aristida schiedeana var. major

6.1. Aristida schiedeana Trin. & Rupr. var. schiedeana, Mém. Acad. St. Pétersb. VI. Nat. Sci. 5(1):120-121, 1842. (Holotipo probablemente L); A. flexuosa Fourn., Mex. Pl. 2:77, 1886. (Isotipo P!); A. orcuttiana Vasey, Bull. Torrey Bot. Club. 13:27, 1886 (Sintipo GH!); A. virletii Fourn., Mex. Pl. 2:76, 1886. (Sintipos C!, P!).

**Glumas** ligeramente desiguales, primera gluma 0.8-1.2 cm de largo, 1.2-1.5 mm de ancho, obscuramente 2-nervada a los lados de la nervadura central, segunda gluma 0-2 mm más corta que la primera, 1-1.4 mm de ancho; lema de 1.3-1.6 cm de largo incluyendo la columna, 1.5-2 mm de ancho; arista central de (0.5-)0.7-1.3 cm de largo, aristas laterales de 0-1.5 mm de largo, ligeramente divergentes, en ocasiones la arista central ligeramente geniculada en la base, delgadas. Figura 13.

Número cromosómico  $2n=22, 44$ .

Ejemplares examinados.

**Oaxaca:** 18 km de Tamazulapan rumbo a Tepelmeme, Guerrero 231; 10 km de Teotitlán rumbo a Huautla, Guerrero 330 (COCA); Loma Pachona, 6 km al N de Guadalupe Cuauhtepic, Distr. Huajuapán de



**Figura 13.** *Aristida schiedeana* var. *schiedeana*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. arista.

León, Sánchez-Ken et al. 107; Faldas de Cerro Verde (Jaderoaria) al N de El Rodeo, Mpio. Tepelmeme, Sánchez-Ken et al. 175; 4-5 km al SW de San Pedro Jocotipac por la brecha, rumbo a Nduyuaco, distr. Nochixtlán, Sánchez-Ken et al. 202; Cerro Maguey, al W de San Antonio Abad camino a la Mexicana, Sánchez-Ken y Tenorio, 448 (MEXU).

**Puebla:** Barranca de San Lorenzo Caltepec, a 6-8 km al SW de Caltepec, Salinas y Tenorio, 5871; Cerro el Gavilán al SE de Caltepec, Mpio. Caltepec, Sánchez-Ken et al. 116; 4 Km al E de Azumbilla, Sánchez-Ken et al. 244; 3 Km al S de Atecoxco rumbo a San Pedro Atzumba, Mpio. Caltepec, Sánchez-Ken et al. 265, 266 (MEXU).

6.2. Aristida schiedeana Trin. & Rupr. var. major  
Sánchez-Ken & Dávila var. nov.

*Glumae fere aequalis; gluma prima 0.8-1.3 cm longa, 1.2-1.5 mm lata, sine duo lateralibus, gluma secunda 0.9-1.2 cm longa, 0.5-2.0 mm lata; lemma (1.3-)1.4-1.5(-1.8) cm longa, 1.2-2.0 mm lata, columna torta includenti; aristae inaequales; arista centralis (0.7-)1.4-1.6(-1.8) cm longa, aristae laterales 2-4 mm longae, erectae, leviter divergentes, interdum geniculatae, plerumque graciles.*

Cerro Maguey al W de San Antonio Abad camino a la Mexicana Sánchez-Ken y Tenorio, 449 (Holotipo: MEXU).

**Glumas** casi iguales, primera gluma de 0.8-1.3 cm de largo, 1.2-1.5 mm de ancho, sin 2 nervaduras laterales; segunda gluma de 0.9-1.2 cm de largo y 0.5-2 mm de ancho; lema incluyendo la columna de (1.3-)1.4-1.5(-1.8) cm de largo, 1.2-2 mm de ancho; aristas desiguales, arista central de (0.7-)1.4-1.6(-1.8) cm de largo, aristas laterales de 2-4 mm de largo, rectas, ligeramente divergentes, en ocasiones geniculadas, generalmente delgadas. Figura 14.

**Ejemplares examinados.**

**Oaxaca:** después de Rio de Oro 2 km adelante de Tamazulapan rumbo a México, Beetle M-4588; carr. Tamazulapan-Tepelmeme a 2.5 km desv. a San Fco. Tepelmeme, Guerrero 234 (COCA); Loma Pachona, 6 km al N de Guadalupe Cuautepec, Distr. Huajuapán de León, Sánchez-Ken et al. 106-a; Cerro el Garabatal al N-NO de San Pedro Nopala, Mpio. San Pedro Nopala, Distr. Teposcolula, Sánchez-Ken et al. 127; 6 km adelante de Tejupan por la carr. rumbo a Suchixtlahuaca, Sánchez-Ken et al. 142; 8-9 km al SW de San Pedro Jocotipac rumbo a N'duyuaco, Distr. Nochixtlán, Sánchez-Ken et al. 203; Desviación a Palo Solo, yendo por Coixtlahuaca, Mpio. Tepelmeme, Sánchez-Ken et al. 158 (MEXU).

**Puebla:** la Cuesta 3.5 km al E de Zonatitlanapa, Mpio. Atenayuca, Tenorio 15239 (MEXU); Esperanza, Puebla, Hitchcock 6480 (US).

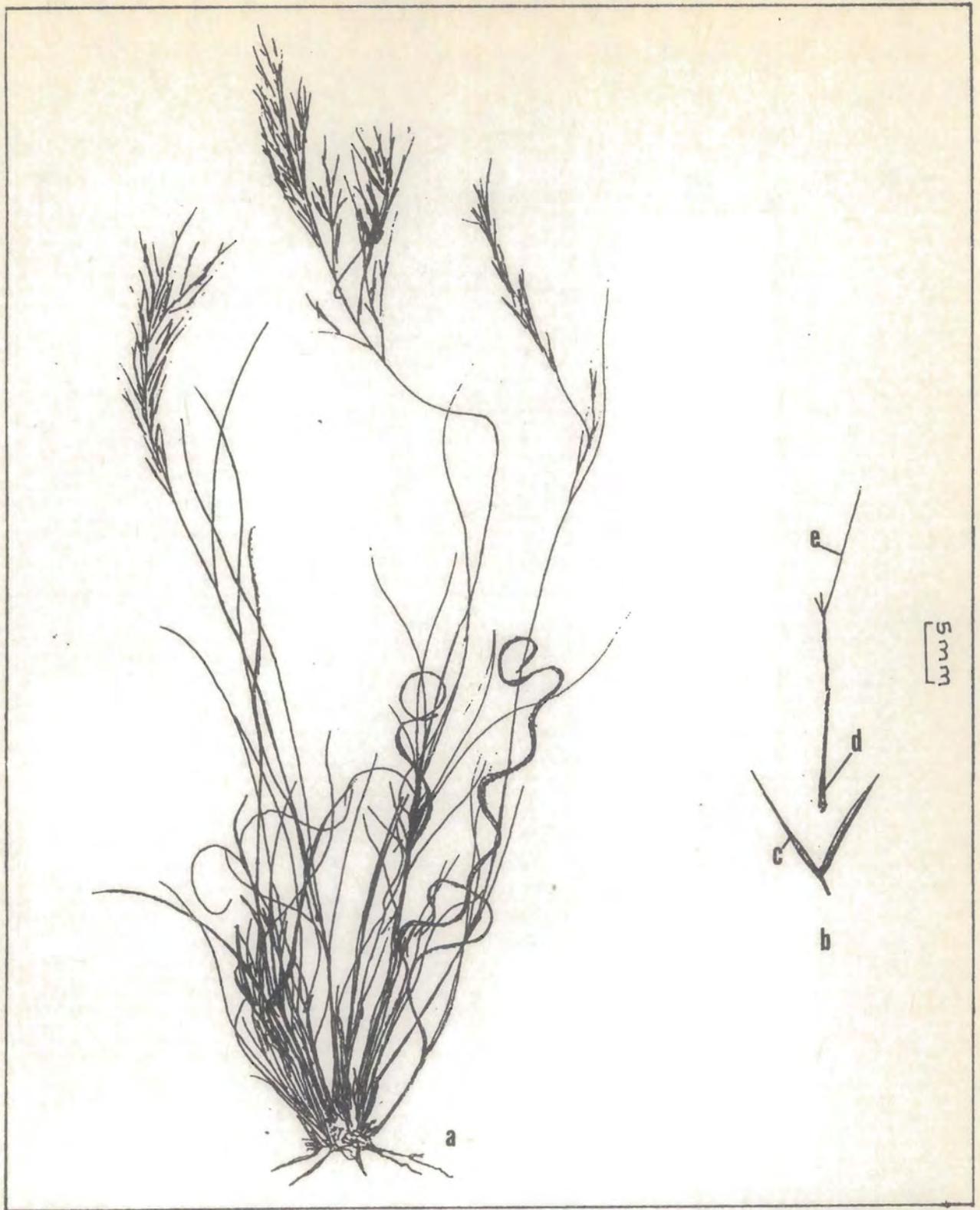


Figura 14. *Aristida schiedeana* var. *major*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. arista.

### Caracteres anatómicos.

Aristida schiedeana presenta una anatomía foliar similar a la de A. laxa y A. adscensionis, pero el número de haces vasculares de 15-21; el arreglo de los haces vasculares y la distribución del esclerénquima son similares a los de las especies mencionadas arriba.

La epidermis de la hoja de A. schiedeana (Fotografías 9 y 10) se diferencia de A. laxa y A. divaricata en la dirección de los aguijones (Figura 5a), que en A. schiedeana es multidireccional; el tamaño de las células de los micropelos (Figuras 6a-b) es similar, esto es contrario en A. laxa y A. divaricata; no se observaron macropelos; los cuerpos de sílice (Figura 4b) son semejantes a los de A. divaricata, en tanto que los estomas tienen forma de domo a ligeramente triangular, como los de A. adscensionis.

La epidermis de la lema de A. schiedeana (Figuras 7c-d, Fotografías 18 y 19) en sus dos variedades presenta un parecido con la de A. laxa, sin embargo, difieren porque ésta presenta micropelos bicelulares en el cuerpo de la lema, mientras que en A. schiedeana no se observaron micropelos en la lema.

### Distribución y tipos de vegetación.

Las dos variedades de A. schiedeana se localizan desde el sur de Estados Unidos hasta Oaxaca, pasando por el 45 % de los estados del norte de la República Mexicana. En el Valle

de Tehuacán-Cuicatlán (Mapa 3), se encuentran en lugares donde se conserva la humedad, por ejemplo en bosque de encino, matorral esclerófilo, campos de cultivos abandonados y pastizales inducidos. Los tipos de suelos donde se encuentran estos taxa son someros, pedregosos, y calizos. Aristida schiedeana var. major se detectó entre los 2000 y 2600 msnm, en tanto que A. schiedeana var. schiedeana entre los 850 y 2500 msnm.

La etapa reproductiva registrada para A. schiedeana var. schiedeana fue del mes de julio a noviembre, mientras que para la variedad major fue en los meses de febrero, mayo y entre los meses de agosto a noviembre (Cuadro II).

#### Discusión.

La situación taxonómica de A. schiedeana, ha sido poco entendida, debido a la gradación en el tamaño de las aristas laterales, carácter que algunos autores no lo consideraron en sus estudios como (Henrard 1926-1933), mientras que otros autores (Hitchcock, 1924) hacen notar la existencia de esta variación en el tamaño de las aristas laterales. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se encontraron plantas de esta especie con una variación en el tamaño de las aristas laterales y en ocasiones la inflorescencia se presentaba ligeramente cerrada, por lo tanto, con base en estas diferencias se proponen dos variedades. La variedad típica con las aristas laterales con

0-1.5 mm de largo, glumas y arista central de la lema ligeramente más cortas con respecto a la variedad major, la cual posee aristas laterales de 2-4 mm de largo, glumas y arista central de la lema 1-2 mm más largas que en la variedad típica.

Aristida schiedeana var. major podría ser confundida con alguna forma de A. laxa, pero los elementos epidérmicos que se observaron, presentan diferencias en cuanto a la dirección de los aguijones en la superficie abaxial de la hoja, que en A. schiedeana var. major son multidireccionales, mientras que en A. laxa son unidireccionales. Además, en A. schiedeana var. major, las células de los micropelos tienen un tamaño similar (Figura 6b). Estos caracteres son diferentes en A. laxa, ya que el tamaño de las células de los micropelos es desigual, sí presenta macropelos y se llegaron a observar micropelos en la lema (Fotografía 17).

7. Aristida ternipes Cav., Icon. Pl. 5:46, 1791.

(Holotipo visto en fotografía M); Streptachne scabra H.B.K., Nov. Gen. & Sp. 1:124, 1816. (Isotipo P!); S. tenuis H.B.K., Nov. Gen. & Sp. 1:124, 1816. (Isotipo P!); Aristida scabra (H. B.K.) Kunth, Rev. Gram. 1:62, 1829; A. tenuis (H.B.K.) Kunth, Rev. Gram. 1:62, 1829; A. schiedena var. minor Vasey, Bull. Torrey Bot. Club. 13:28, 1885. (Isotipo US!); Ortachne scabra Fourn., Mex. Pl. 2:80, 1886; O. tenuis Fourn., Bull. Soc.

Bot. France 27:293, 1880.

**Perenne**, macollas erectas, 0.4-1.1 m de altura, con ramificaciones basales. **Entrenudos** erectos, de (6-)8-15(-17) cm de largo, 1-2.5 mm de diámetro, finamente escabriúsculos. **Nudos** no prominentes. **Hoja**: vainas bien diferenciadas, de (5-)7-13 cm de largo, 3-7 mm de ancho, finamente escabriúsculas, generalmente más cortas que los entrenudos; lígula una hilera de pelos de 0.3-0.5 mm de largo; collar glabro; láminas planas a involutas cuando secas, 20-30 cm de largo, 2-4 mm de ancho, cara abaxial finamente escabrosa, cara adaxial ligeramente a densamente escabrosa, con pelos a veces de 2-4 mm de largo. **Inflorescencia** una panícula abierta, en ocasiones ligeramente cerrada, de 25-35 cm de largo, con ramas abiertas; pedúnculo de 16 cm de largo, glabro; eje principal de (15-)20-30 cm de largo, 1 mm de ancho, contorno anguloso-aplanado, glabro a ligeramente escabroso; pulvínulos bien desarrollados en la base de las ramificaciones, a veces con pelos de 2-4 mm de largo. **Glumas** desiguales, la primera (1.1-)1.4-1.9 cm de largo, 1-2 mm de ancho, lanceolada, generalmente decidua, glabra a ligeramente escabriúscula, 1-nervada, quilla poco escabrosa, arista hasta de 1 mm de largo; segunda gluma 3/4 de largo respecto a la primera, de 0.8-1.3(1.8) mm de ancho, glabra, ligeramente escabriúscula hacia el ápice, sin quilla, mucronada; lemas de 1.4-2 cm de largo, 1-1.6 mm de ancho,

de dos tipos escabrosas y glabras, cuando escabrosas la escabrosidad desde la base o parte media hacia la base de la arista; aristas desiguales, arista central de 1.2-1.8 cm de largo, recta a poco curvada, robusta, a veces decidua; aristas laterales reducidas a un mucrón o ausentes. Figura 15. Número cromosómico  $2n=22$ .

Ejemplares examinados.

**Oaxaca:** Río Xiquila (Tierra Grande), Distr. Teotitlán del Camino, Oax., Sánchez-Ken et al. 59; 2 km de Luz Nagore en la cañada, Dist. Huajuapán de León, Sánchez-Ken et al. 84; Santa María Camotlan, Mpio. Huajuapán de León, Sánchez-Ken y Tenorio 458; La Cueva del Obispo al E de San Juan Nochixtlán, Mpio. Nochixtlán Sánchez-Ken y Tenorio 460 (MEXU); Tomellín, Oaxaca y Tehuacán Puebla, Hitchcock 737, 738, 6093, 6094, 6203, 6219 (C, GH, NY, PH, S, US).

**Puebla:** 19 km de Zoquitlán rumbo a Coxcatlán Mpio Zoquitlán Morales 51 (COCA); O. S. Lorenzo Tehuacán, Miranda 4507-a; 19 km de Zoquitlán rumbo a Coxcatlán, Mpio. Zoquitlán Morales 51 (MEXU); Around San Gabriel Chilac near San Juan Atzingo and San Andrés, Smith et al. 4029 (US).

Caracteres anatómicos.

Aristida ternipes posee una anatomía foliar semejante a la de A. divaricata y A. laxa, excepto que en la primera especie se presentan de 27 a 33 nervaduras y el esclerénquima

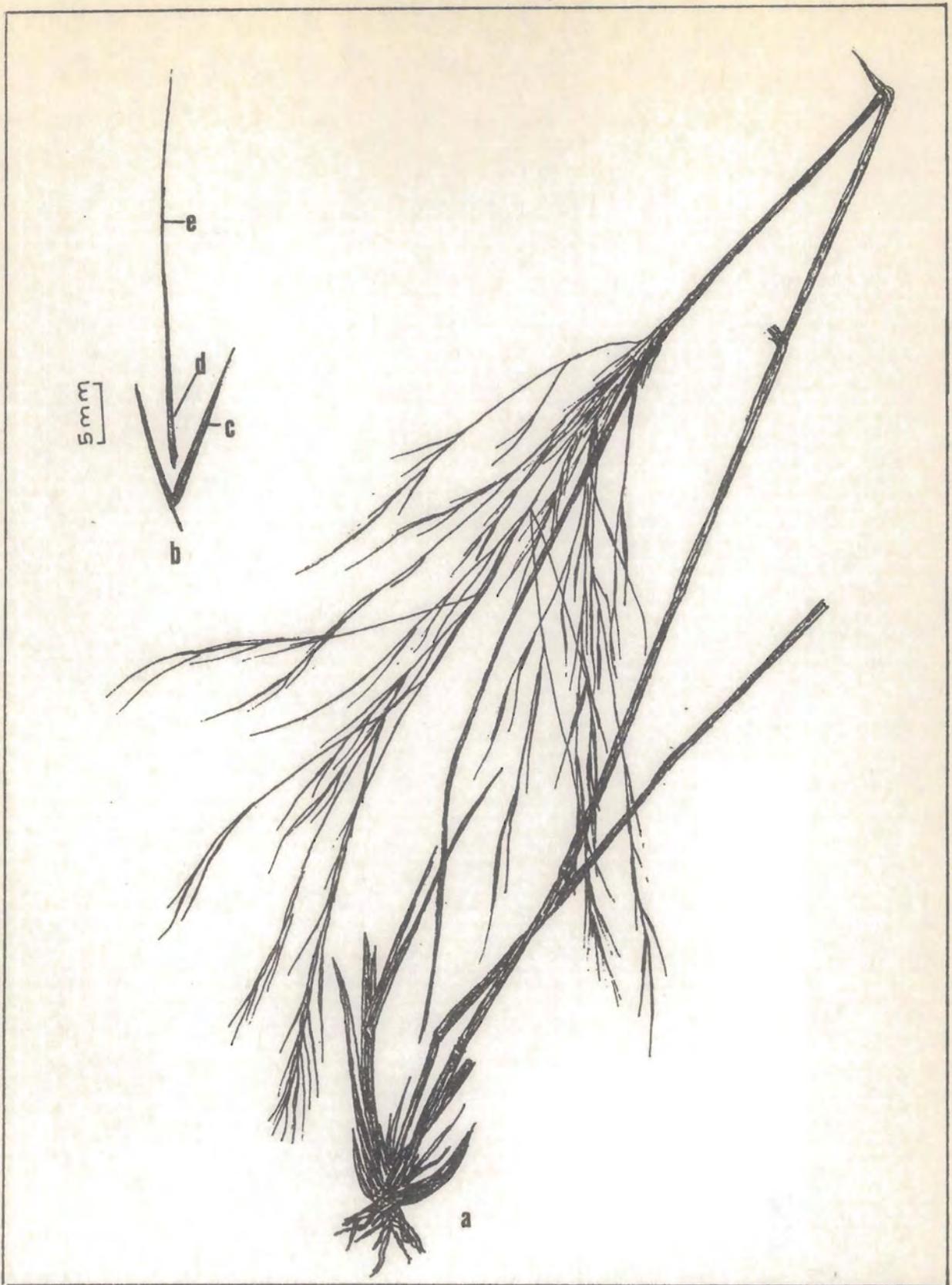


Figura 15. *Aristida ternipes*. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. arista.

únicamente se presenta como costillas y/o hebras por debajo y sobre los haces vasculares, marginalmente el esclerénquima es nulo o escasamente presente con hebras de 2-4 fibras de esclerénquima. Las demás difieren en que tienen un número menor de haces vasculares, no alcanzan a tener 27 nervaduras, las costillas de esclerénquima son de mayor tamaño y marginalmente se pueden presentar capuchas de esclerénquima, carácter que en A. ternipes no fue observado.

La epidermis (Fotografía 11 y 12) A. ternipes es muy semejante a la de A. schiedeana salvo que en la especie en cuestión los aguijones son unidireccionales en la superficie abaxial (Figura 5c y Fotografía 12); las células de los micropelos (Figura 6d) son similares en tamaño; no se observaron macropelos; la porción central de los cuerpos de sílice (Figura 4a) raramente es de más de 1/3 de la longitud total del cuerpo; los estomas tienen forma de diamante, mientras que en A. schiedeana tienen forma de domo a ligeramente triangulares.

La epidermis de la lema de A. ternipes (Figura 7h y Fotografías 20 y 21) es enteramente diferente de las demás especies del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, ya que presenta células largas claviformes, con paredes lisas; largo de 2-3 veces el ancho. Los cuerpos de sílice son marcadamente angulosos, de 2/5 a 1/2 del tamaño de las células largas. En

esta especie presentan dos tipos de pubescencia en los cuerpos de las lemas en la misma inflorescencia, sin importar el grado de madurez de las mismas y sin un patrón de arreglo definido. Pueden ser glabras (Fotografía 21) o escabrosas con ganchos que tienen la base globosa y una barba curvada (Fotografía 20).

#### Distribución y tipos de vegetación.

Aristida ternipes presenta una distribución amplia, exclusiva del continente americano. Se ha detectado desde el sur de Estados Unidos hasta Colombia. En México se encuentra en casi todos los estados.

Su distribución en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, (Mapa 3) abarca principalmente selva baja caducifolia, matorral mediano espinoso, tetecheras, y pastizales inducidos. Los suelos en donde se localiza son someros, pedregosos, arenosos y calizos. El intervalo altitudinal dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán abarca desde los 600 hasta los 2200 msnm.

La etapa de floración y fructificación de la especie se sitúa entre los meses de julio a diciembre (Cuadro II).

#### Discusión.

La especie A. ternipes se diferencia de las demás especies debido a que la lema fértil presenta una sola arista, en tanto que las laterales están ausentes. Se observó que la primera gluma y la arista de la lema fácilmente se desprendían,

sugiriendo que probablemente son deciduas. Esta característica no concuerda con lo observado por de Winter (1965), ya que mencionó que las glumas de Aristida tienen un carácter de persistencia en la inflorescencia cuando se desarticulan las espiguillas.

La especie con la cual podría ser confundida A. ternipes es A. jorullensis, pero esta última tiene una duración anual y las espiguillas son menos robustas y menos grandes que las de A. ternipes.

#### 8. Aristida sp.

**Perenne**, macollas densas, erectas, de 30-40 cm de altura, con ramificaciones basales. **Entrenudos** muy reducidos, menos de 1 cm de largo, cubiertos por las vainas imbricadas. **Nudos** cubiertos por las vainas. **Hoja**: vainas bien diferenciadas, de 2-4 cm de largo, 2-4 mm de ancho, ligeramente coriáceas, glabras a finamente escabriúsculas, imbricadas, de mayor tamaño que los entrenudos; lígula de 0.2-0.6 mm de largo; collar con pelos diminutos; pelos auriculares de 1.5-3.5 mm de largo; láminas aciculares, ligeramente coriáceas, curvadas, planas cuando jóvenes, de (4-)7-9(-12) cm de largo, 1.2-1.5 mm de ancho, cara abaxial glabra a ligeramente escabriúscula, cara adaxial escabrosa a muy escabrosa disminuyendo hacia el ápice. **Inflorescencia** una panícula muy abierta, de 10-15(-25) cm de

largo, ramas abiertas; pedúnculo de 10-15 cm de largo, escabriúsculo; eje principal de 8-25 cm de largo, con contornos redondos a aplanados hacia el ápice; pulvínulos presentes en todas las ramificaciones y pedicelos. **Glumas** ligeramente desiguales, primera gluma de (0.6)0.8-1 cm de largo, 1.1-1.7 mm de ancho, glabra a ligeramente escabriúscula, 1-nervada, obscuramente 2-nervada lateralmente, quilla escabriúscula a escabrosa, dentada, arista de 0.5-1.5 mm de largo, segunda gluma 1-1.5 mm menor que la primera, glabra a escabriúscula, quilla glabra a escabriúscula, a veces dentada, arista hasta 2 mm de largo; lema incluyendo la una columna enrollada, del mismo tamaño que las glumas, en ocasiones sobresaliendo el ápice de la columna, 1.2-1.6 mm de ancho, escabrosas cuando inmaduras, la mitad basal glabra a la madurez; aristas desiguales, la central de (0.6)0.7-1.8 cm de largo, las laterales 1-2 mm más cortas que la central, rectas, geniculadas en la base, divergentes, delgadas. Figura 16. Número cromosómico  $n=11$  y  $2n=22$ .

Ejemplares examinados.

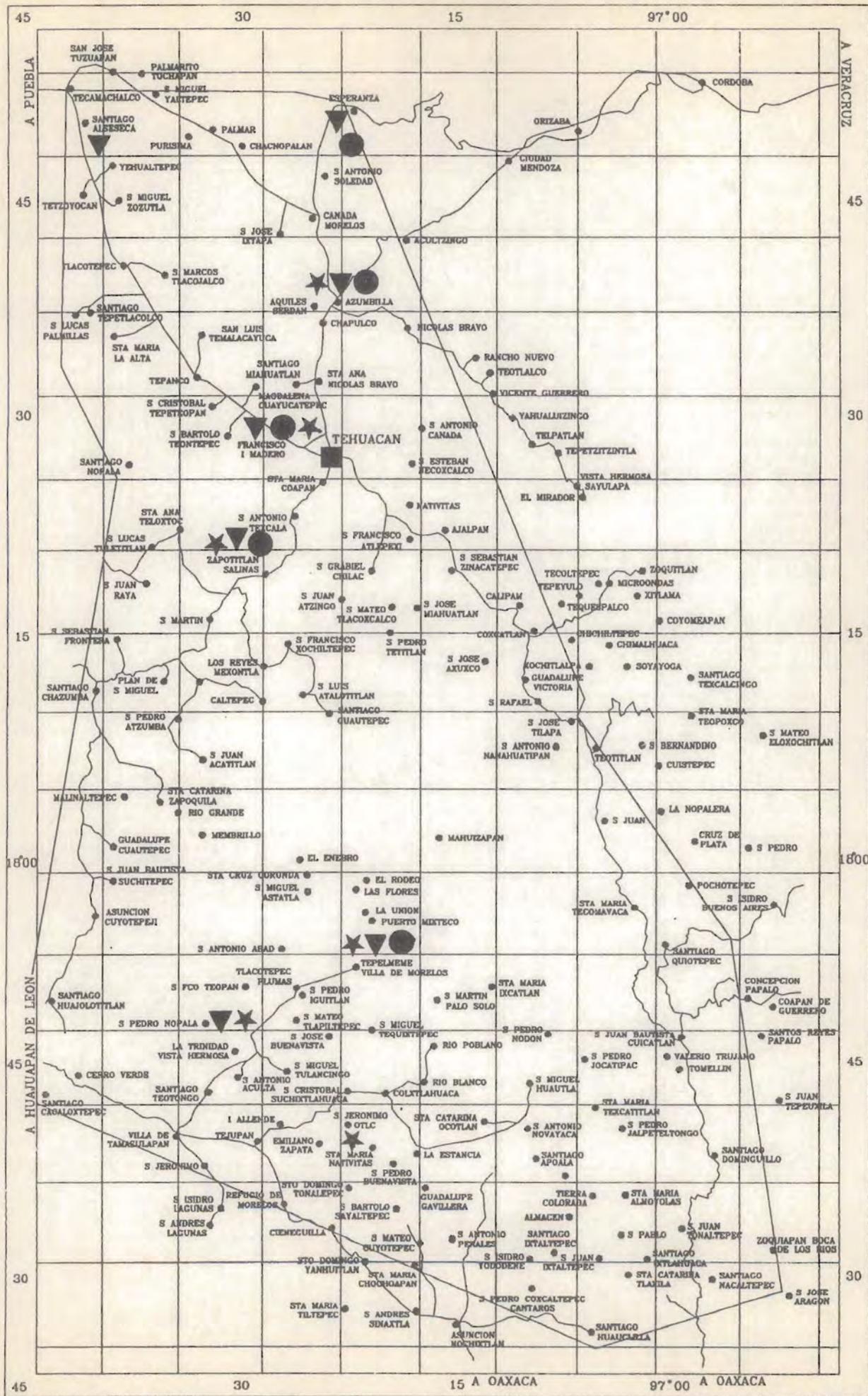
**Oaxaca:** 2 km al NEE de Suchixtlahuaca por terracería rumbo a Coixtlahuaca, Oax. 17 43 N. 97 21 W, Chiang et al. F-2524; 1 km al S de Coixtlahuaca, Distr. Coixtlahuaca, García-Mendoza et al. 2511; 1 km al S de Torrecillas, Mpio. Tepelmeme, Sánchez-Ken et al. 184 (MEXU).

**Puebla:** Esperanza 9 km al NE de la caseta de cobro de Esperanza, Dávila et al. 335; 8 km al NW de Azumbilla carr. Esperanza-Tehuacán, Mpio. Chapulco, García-Mendoza et al. 3254; W de San Lorenzo Tehuacán, Miranda 4507; 5 km al SWW de San Antonio Acutla rumbo a Santiago Teotongo 2 km al SE de esta localidad, Salinas et al. F-3178-a; 6 km al NE de San Antonio Texcala por la carr. de Tehuacán-Zapotitlán de las Salinas, Sánchez-Ken et al. 331; 3 km de Santiago Teotongo rumbo a Tlacotepec Pluma, Sánchez-Ken y Tenorio s. n.; 1 km arriba al NE de San Antonio Texcala, Mpio. Tehuacán, Sánchez-Ken y Tenorio 468; 10 km al NE de Azumbilla carr. Esperanza, Mpio. Azumbilla, 18 43 Lat. N, 97 23 Long. W, Tenorio 15203; Atenayuca la Cuesta 3.5 km E de Zonatitlanapa 18 32 Lat. N, 97 40 Long. W, Tenorio et al. 15260 (MEXU); Tehuacán, Hitchcock 6084, 6492 (US).

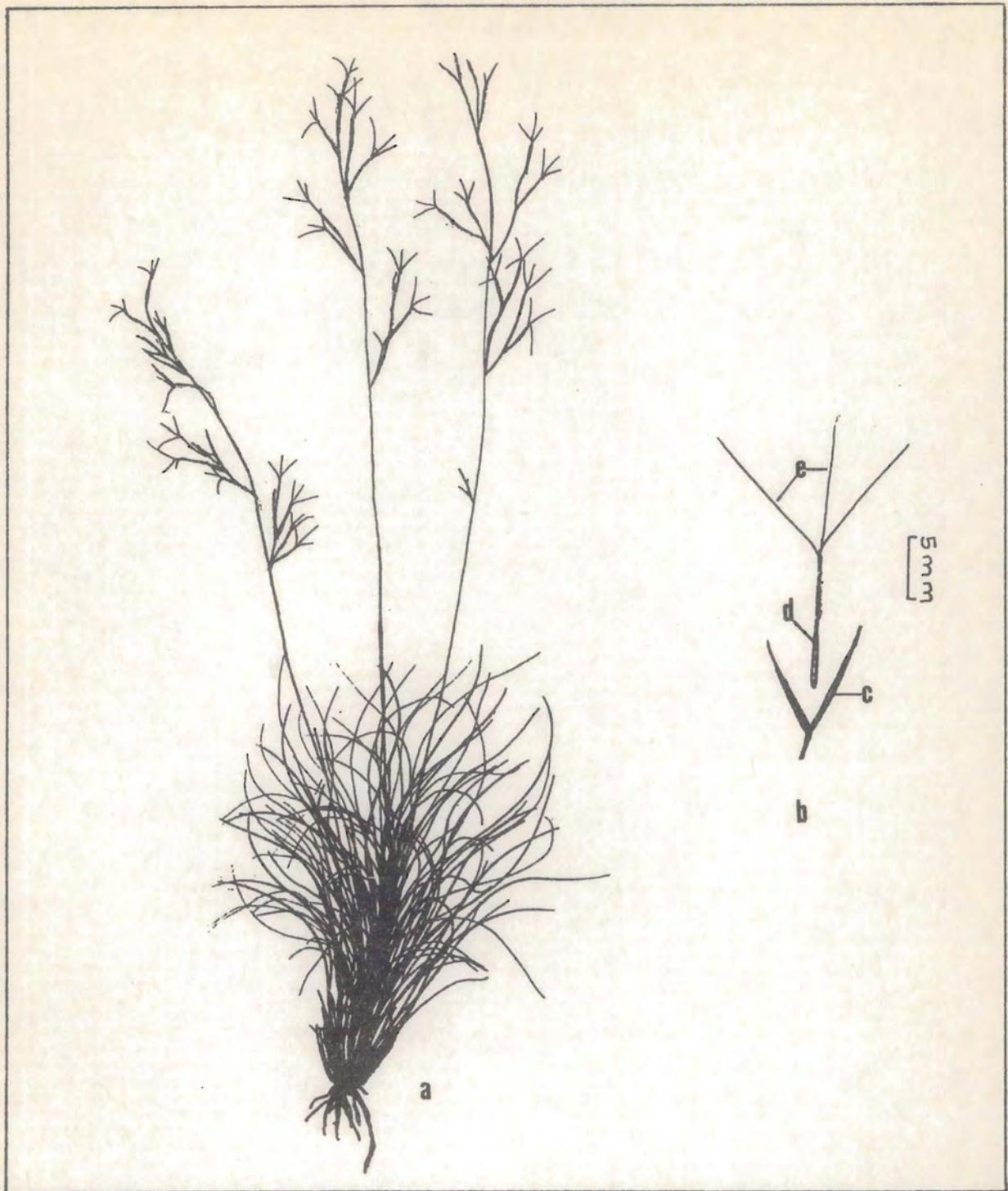
#### Caracteres anatómicos.

La anatomía foliar vista en sección transversal de Aristida sp. es similar a la de A. glauca, sin embargo, Aristida sp. en ocasiones presenta una mayor cantidad de esclerénquima distribuido en costillas y hebras, pero sin llegar a formar una banda hipodérmica, como en A. curvifolia.

La epidermis de Aristida sp. es más semejante a A. curvifolia que a la de A. glauca. Los agujijones en Aristida sp. (Figura 5d) son multidireccionales con respecto al ápice de la hoja, mientras que en las dos especies mencionadas, los



Mapa 4. Distribución geográfica de *A. curvifolia*, *A. glauca* y *A. aristida* sp. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.



**Figura 16.** *Aristida* sp. a. vista general de la planta, b. espiguilla, c. glumas, d. lema, e. aristas.

aguijones son unidireccionales; no se observaron micropelos; los macropelos (Figura 5m) son semejantes a los de A. curvifolia, de la misma manera que los cuerpos de sílice (Figura 4d) y los estomas.

La epidermis de la lema de Aristida sp. (Figura 7g y Fotografía 22), tiene células largas, generalmente de forma rectangular con paredes ligeramente onduladas y 2-3 veces más largas que anchas. Los cuerpos de sílice, generalmente con contornos angulosos, miden de 1/3 a 2/5 del tamaño de las células largas.

#### Distribución y tipos de vegetación.

Este taxon es simpátrico con A. curvifolia y A. glauca; en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, tiene una distribución restringida (Mapa 4). En cuanto al tiempo de floración y fructificación, presentó el mismo comportamiento que A. curvifolia y A. glauca (Cuadro II).

#### Discusión.

Los caracteres morfológicos de Aristida sp., tales como vainas imbricadas basalmente, hojas aciculares y coriáceas, forma de vida densamente amacollada, tipo de inflorescencia en panículas totalmente abiertas, la forma de las espiguillas, y las aristas de las mismas; fueron diferentes en las demás especies colectadas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Sin embargo, esta especie presenta cierta semejanza con

A. dissita Johnston, en cuanto a la forma de las espiguillas, aristas y ligeramente la forma de la inflorescencia. Pero en el tipo de A. dissita Johnston, se encontró que la inflorescencia no es totalmente abierta, las hojas no son aciculares sino involutas, de textura no coriácea y no punzantes, las vainas basales no están fuertemente imbricadas porque se pueden distinguir entre 1-2 entrenudos basales, y la distribución geográfica de esta especie se observa en los estados del norte de México; mientras que en Aristida sp. éstas características son contrarias.

En consecuencia, por las características anatómicas y morfológicas que presentaron los ejemplares de esta especie, se consideró como una nueva especie, pero es preciso realizar una cuidadosa revisión de herbarios y literatura, para evitar un sinónimo más.

#### DISCUSION

Una vez revisada la morfología, anatomía, números cromosómicos y fenología de las especies de Aristida de la región de estudio, se apreció que la morfología en general sigue siendo un carácter taxonómico determinante. Sin embargo, en algunos casos, como el de A. schiedeana, la morfología se vio apoyada por los demás caracteres revisados.

Los otros caracteres revisados, tales como la anatomía,

números cromosómicos y fenología, contribuyeron en la delimitación de las especies. Tal fue el caso de la anatomía foliar de A. curvifolia, la epidermis de la lema fértil de A. adscensionis y A. ternipes. La fenología, indirectamente también, contribuyó en la delimitación de especies y variedades.

Al revisar todos los caracteres mencionados, se pudo observar que en cada uno se formaron varios grupos de especies.

Morfológicamente A. curvifolia, A. glauca y Aristida sp. presentan muchas similitudes en cuanto a la forma de vida formando grandes macollas densas y erectas, con entrenudos de menos de 2 cm en A. curvifolia y Aristida sp. y más de 3.5 cm en A. glauca. Las tres especies presentan hojas aciculares y coriáceas, además de que sus vainas se acomodan en forma imbricada. También usualmente la segunda gluma es de mayor tamaño que la primera y las aristas de la lema son casi iguales y abiertas.

El otro grupo morfológicamente afín es el conformado por Aristida divaricata, A. laxa, A. schiedeana y A. ternipes. Este conjunto de especies tienen un crecimiento semejante, ya que forman macollas densas y postradas en el caso de A. divaricata y macollas laxas y erectas en las demás especies. Los entrenudos son mayores de 2 cm de largo, las vainas generalmente no están fuertemente imbricadas y son de tamaño similar al de los entrenudos. Las hojas son planas o involutas

y pueden medir hasta 30 cm de largo. Generalmente se presenta un collar de pelos en el ápice abaxial de la vaina, excepto en A. ternipes.

En este segundo grupo se observó que los pedúnculos comúnmente fueron mayores de 15 cm de largo, excepto en A. divaricata. Regularmente todas las especies del segundo grupo tienen inflorescencias abiertas y en ocasiones cerradas por inmadurez. Tal apertura de las inflorescencias se debe a la presencia de pulvínulos en las bases de las ramificaciones. Las glumas generalmente pueden ser iguales o la primera puede ser de mayor tamaño que la segunda. En cuanto a las aristas de la lema, en A. divaricata y A. laxa están bien desarrolladas, contrariamente a lo que sucede con A. schiedeana y A. ternipes, en las cuales las aristas laterales pueden estar reducidas o totalmente ausentes.

Finalmente, Aristida adscensionis se excluye de los demás grupos de especies porque su forma de vida es anual, el tamaño de sus glumas es marcadamente desigual y los primeros o segundos entrenudos basales pueden ramificarse.

Con respecto a la anatomía foliar se pueden formar dos grupos: el primero que presenta hojas planas o involutas y el segundo que tiene hojas aciculares y coriáceas.

El primer grupo comprende a Aristida adscensionis, A. laxa, A. divaricata, A. schiedeana y A. ternipes, cuya

variación se pudo observar en el número de haces vasculares y la cantidad de haces de 3er orden. Además, las hojas poseen una menor cantidad de esclerénquima, repartido en hebras, costillas y/o capuchas marginales. El segundo grupo ha sido denominado complejo Purpurea, está formado por A. curvifolia, A. glauca y Aristida sp. y otras especies que no se hallan en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán como A. purpurea Nutt., A. wrightii Nash, A. fendleriana Steudel y A. longiseta Steudel (Lamson-Scribner, 1901; DeLisle, 1973; Holmgren y Holmgren, 1977; Allred, 1984). En estas especies la anatomía foliar es muy semejante, ya que sus hojas son frecuentemente aciculares y coriáceas. Estas características se deben a la presencia de una gran cantidad de esclerénquima, comparada con el grupo anteriormente mencionado.

Dentro del complejo Purpurea, Aristida curvifolia pudo diferenciarse de A. glauca y Aristida sp. por la banda hipodérmica abaxial de tejido esclerenquimático, en tanto que las dos últimas especies poseen grandes costillas abaxiales y adaxiales. Se hizo una revisión de las demás especies del complejo Purpurea y se observó que el tipo de hojas aciculares, coriáceas y punzantes, es uno de los caracteres que apoyan la delimitación del complejo Purpurea.

Por lo que se refiere a la epidermis foliar, en forma general se puede decir que también se forman dos grupos. El

primer grupo es el formado por A. curvifolia, A. glauca y Aristida sp., las cuales poseen una gran cantidad de aguijones y macropelos en la superficie adaxial de las hojas, mientras que la superficie abaxial es glabra. Se pueden presentar algunas variaciones en el tamaño de los cuerpos de sílice, formas de estomas y presencia de micropelos.

En las especies del segundo grupo, A. adscensionis, A. divaricata, A. laxa, A. schiedeana y A. ternipes, la superficie de las hojas es menos escabrosa con respecto a las del complejo Purpurea. Las dos primeras especies tienen macropelos y cuerpos de sílice cuya porción central fue igual o mayor a 1/3 de la longitud total. Las otras especies no presentaron macropelos y los cuerpos de sílice fueron de 1/3 o menos de largo de la porción central.

Otro carácter revisado fue la epidermis de la lema, en la cual se pudieron distinguir tres grupos a grandes rasgos. El primer grupo formado por A. adscensionis y A. divaricata que presentaron células largas con forma rectangular y de halterio, 3 o más veces más largas que anchas y cuerpos de sílice con contornos redondos y angulosos, de 1/4 a 2/5 del tamaño de las células largas. El segundo grupo estuvo formado por A. curvifolia, A. glauca, A. schiedeana y Aristida sp. las que presentaron células largas claviformes a rectangulares, 2-3 veces más largas que anchas y cuerpos de sílice con paredes

angulosas y redondeadas,  $1/3-2/5$  del tamaño de las células largas. Por último A. ternipes posee células largas claviformes y cuerpos de sílice marcadamente angulosos y de  $2/5-1/2$  del tamaño de las células largas.

La epidermis de la lema de A. adscensionis se distingue de las otras especies porque su superficie es lisa, mientras que en las especies restantes las células largas se observan abultadas, lo que le confiere a la epidermis un aspecto tuberculado u ondulado.

El número cromosómico básico del género Aristida es  $x=11$ . Esto es apoyado por los resultados obtenidos en este estudio y los publicados por otros autores (Tabla II).

Se observó que los números cromosómicos que aparecen en la Tabla II, son semejantes a los encontrados por Gould (1958), Reeder (1971), Beetle (1983) y otros.

En 1958, Gould publicó varios números cromosómicos, entre ellos el número de A. ternipes de  $n=22$ , que difiere de los encontrados por Tateoka (1962) y Beetle (1983). Por otro lado se obtuvieron números  $2n=22$  de esta especie para varios estados de la República Mexicana. Esto significa que el número diploide que prevalece en la especie es  $2n=22$ , sin embargo no se descarta la poliploidía, como lo sugieren los resultados de Gould (1958). Una situación similar ocurrió con A. schiedeana var. schiedeana para la cual se obtuvieron los números  $2n=22$  y  $4n=44$ , lo que

indica que en esta especie, también se presentan organismos poliploides.

El complejo *Purpurea*, delimitado así por Lamson-Scribner (1901), DeLisle (1973), Holmgren y Holmgren (1977) y Allred (1984), presenta especies con organismos poliploides, como lo demuestran las especies *A. glauca* y *A. curvifolia*, para las cuales se encontraron los números  $2n=22$  y  $4n=44$ , que en el caso de la primera especie los números corresponden a los números encontrados por Beetle (1983).

Otro número poliploide registrado, fue de *A. laxa* para la cual se obtuvo  $2n=44$ , que concuerda con el encontrado por Davidse y Pohl (1972) de  $n=22$ .

Apoyando la idea de Henrard (1926), se puede decir, que *Aristida* es un género donde la formación de organismos poliploides e híbridos es una característica común.

De los grupos formados, el de *A. curvifolia*, *A. glauca* y *Aristida* sp., compartieron la mayor parte de los caracteres estudiados y el resultado de esto apoya la idea de la existencia del complejo *Purpurea*, delimitado por Lamson-Scribner (1901), Holmgren y Holmgren, (1977), Allred (1984), y otros autores.

Por otra parte *A. adscensionis* es una especie que comparte algunas características tanto morfológicas como anatómicas con el segundo grupo, formado por *A. divaricata*, *A.*

laxa, A. schiedeana y A. ternipes. Sin embargo la forma de vida, tamaño de las glumas, formas de la inflorescencia y espiguillas son características propias de la especie y la excluyen de las demás especies.

La especies del otro grupo, A. divaricata, A. laxa y A. schiedeana presentaron semejanzas en caracteres morfológicos y anatómicos, pero sin llegar a formar un verdadero grupo como el de *Purpurea*. Por su forma de vida e inflorescencia, A. divaricata se excluye de las especies de este grupo, en tanto que A. laxa y A. schiedeana en sus dos formas, compartieron la mayoría de los caracteres; sin embargo, la anatomía fue la característica que ayudó a delimitarlas como especies.

Hasta aquí, las características estudiadas para las especies del complejo *Purpurea*, A. adscensionis, A. divaricata, A. laxa y A. schiedeana en general son similares, por lo que se puede decir que concuerdan con la idea de Henrard (1926-1933) y de de Winter (1965), al considerarlas en la sección *Chaetaria* del género Aristida. Sin embargo, A. schiedeana, que por la reducción de las aristas laterales de la lema, típicamente ha sido considerada por los autores citados, en la sección *Streptachne*, presentó más semejanza con A. laxa (sección *Chaetaria*) que con A. ternipes (sección *Streptachne*).

Conforme a lo anterior se sugiere que la reducción de

las aristas laterales no es un carácter determinante para la inclusión de A. schiedeana en la sección Chaetaria.

Finalmente, A. ternipes presentó morfología y anatomía semejantes a las de otras especies de Aristida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Sin embargo, la epidermis y la morfología de la lema, la excluyeron de las demás especies; además, se observó que la primera gluma de A. ternipes era decidua, carácter que la mayor parte de los autores como Henrard (1926-1933) y de Winter (1965) manejaron como persistente. También se observó que la arista, en la mayoría de las veces, era fácilmente desprendible del cuerpo de la lema. En consecuencia, estos resultados apoyan la idea de que A. ternipes pertenece a la sección Streptachne.

#### CONCLUSIONES.

La revisión de la morfología, anatomía foliar, epidermis foliar y de la lema, número cromosómico, fenología y distribución de las especies estudiadas permitieron concluir que:

- En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán existen 8 especies y 1 variedad. De los taxa específicos, Aristida sp. necesita una revisión más completa, porque todo parece indicar que se trata de una especie nueva.
- Las especies pueden ser definidas morfológicamente,

aunque se pueden presentar formas intermedias entre ellas, como lo demuestra A. laxa y A. schiedeana var. major, que presentan aristas laterales reducidas hasta 4 mm. Por otro lado la morfología vegetativa también contribuyó a la delimitación de las entidades taxonómicas del complejo Purpurea.

- Los pulvínulos en las inflorescencias son<sup>g</sup> elementos taxonómicos importantes, que le confieren a éstas <sup>la</sup> carácter de ser abiertas, mientras que las inflorescencias que no poseen pulvínulos son siempre cerradas.

- La anatomía y la epidermis de la lámina foliar y lema, resultaron ser caracteres taxonómicos no determinantes; sin embargo, contribuyeron en gran medida en la definición de las especies de Aristida en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

- Los números cromosómicos demostraron ser de gran valor taxonómico para la definición de las especies, aunque es necesario realizar los cariotipos de las especies para intentar correlacionarlas con características morfológicas, anatómicas, fisiológicas, fitogeográficas, etc.

- Se observó que el género Aristida en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán tiene especies que presentan organismos, que principalmente son tetraploides.

- La fenología y la distribución geográfica de las especies fueron caracteres que en este estudio apoyaron la

definición de algunas especies.

- De acuerdo con los preceptos de Hitchcock (1924, 1935), DeLisle (1973), Holmgren y Holmgren, (1977), Allred (1984) y los resultados obtenidos, las especies A. curvifolia, A. glauca y Aristida sp. conforman un grupo común en cuanto a la morfología, anatomía, números cromosómicos, fenología y distribución geográfica.

- Taxonómicamente A. adscensionis, A. curvifolia, A. divaricata, A. glauca, A. laxa y Aristida sp. pertenecen a la sección Chaetaria (Hitchcock, 1935; de Winter, 1965) y se sugiere que A. schiedeana podría ser considerada también en esta sección, ya que la única característica que la excluye es la reducción de las aristas laterales de la lema.

Aristida ternipes es la especie que tiene caracteres diferentes con respecto a las especies estudiadas, y todas apoyan su inclusión en la sección Streptachne.

- Por último se concluye que se deben estudiar grupos naturales quizá secciones o complejos de especies, con base en revisiones de este tipo y/o estudios biosistemáticos en donde se incorporen aspectos fisiológicos y de biología molecular.

## BIBLIOGRAFIA

- Al-Aish, M. y W. V. Brown.** 1958. Grass germination responses to isopropyl-n-phenil-carbamate and classification. Amer. J. Bot. 45:16-23.
- Allred, K. W.** 1984. Morphological variation and classification of the North American Aristida purpurea complex (Gramineae). Brittonia 36(4):382-395.
- . 1985a. Studies in the Aristida (Gramineae) of the Southeastern United States II. Morphometric analysis of A. intermedia and A. longespica. Rhodora 87:137-145.
- . 1985b. Studies in the Aristida (Gramineae) of the Southeastern United States III Nomenclature and a taxonomic comparison of A. lanosa and A. palustris. Rhodora 87:147-155.
- . 1986. Studies in the Aristida (Gramineae) of the Southeastern United States IV. Key and conspectus. Rhodora 88:367-387.
- Beal, W. J.** 1896. Grasses of North America Vol. III:102- .
- Beauvois, P. de.** 1812. Essai d'une nouvelle Agrostographie ou nouveaux genres des Graminées. 30-34.
- Beetle, A. A.** 1974. Noteworthy Grasses from Mexico. Phytologia 28(4):313-318.

- , 1974. Noteworthy grasses from Mexico. J. Arnold  
Arbor. 27(6):441-444.
- , 1981. Noteworthy grasses from Mexico IX. Phytologia  
49(1):33-44.
- , 1983. Las Gramíneas de México. COTECOCA-SARH tomo I,  
México. 259 pp.
- Berklyn**, G. P. y J. P. Miksche. 1976. Botanical Microtechnique  
and Cytochemistry. Iowa State Univ. Press. U.S.A.  
326 pp.
- Bonpland**, A. y A. Humboldt. 1816. Nova Genera et Species  
Plantarum. 121-126.
- Brown**, W. V. 1958. Leaf anatomy in grass systematics.  
Bot. Gaz. 119:170-178.
- Brown**, L. 1979. Grass: An identification guide. Houghton-  
Mifflin Co., Boston, 90-91.
- Cáceres**, M. R. 1961. Consideraciones relativas a la anatomía  
foliar de las especies de Aristida de Mendoza. Rev.  
Argent. Agron. 28(1):1.
- Caro**, J. A. y E. Sánchez. 1979. Dos nuevas especies de  
Aristida (Gramineae) de la Flora Argentina.  
Darwiniana 19(2-4):413-421.
- Cavanilles**, A. I. 1791. Icones et Descriptiones Plantarum.  
44-47.
- Clayton**, W. D. y S. A. Renvoize. 1986. Genera Graminum,

- Grasses of the World. Kew Bull. Ser 13:389 p.
- Cruz-Cisneros**, R. y J. Rzedowski. 1980. Vegetación de la cuenca del río Tepelmeme, Alta Mixteca, estado de Oaxaca (México). Anales Esc. Nac. Ci. Biol. Mex. 22:19-84.
- Davidse** G. y R. W. Pohl. 1972. Chromosome number, meiotic behavior and notes on grasses from Central America and the West Indies. Canad. J. Bot. 50:1441-1452.
- Dávila**, P., P. Tenorio, E. Manríquez, A. Miranda y A. Rodríguez. 1990. Listados florísticos de México, VIII. Listado Florístico de las Gramíneas de Puebla. Inst. de Biología, UNAM, México. 4-19 pp.
- Dávila** A., P. D. 1983. Flora genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis para el grado de Maestría en Ciencias. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 694 pp.
- DeLisle**, D. G. 1973. Chromosome numbers in Aristida purpurea complex (Gramineae). The Southw. Naturalist 18(1):19-83.
- de Winter**, B. 1965. The South African Stipeae and Aristideae (Gramineae). An anatomical, cytological, and taxonomic study. Bothalia 8:201-404.
- Díaz** P., C. 1965. Contribución al conocimiento de las Gramíneas de Jalisco. Tesis de Profesional, Biologo, UNAM, México, 251 pp.

- Edwards, G. E., R. Kanai y C. C. Black.** 1971.  
Phosphoenolpiruvate carboxykinase in leaves of  
certain plants which fix CO<sub>2</sub> by the C<sub>4</sub>-  
dicarboxylic acid cycle of photosynthesis.  
Biochemical and Biophysical Research Communications  
45:278-285.
- Ellis, R. P.** 1976. A procedure for standardizing comparative  
leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as  
viewed in transverse section. *Bothalia* 12(1):65-  
109.
- 1979. A procedure for standardizing comparative leaf  
anatomy in the Poaceae II The epidermis as seen in  
surface view. *Bothalia* 12(4):641-671.
- Esen, A. y K. W. Hilu.** 1991. Electrophoretic and  
immunological studies in prolamins in the Poaceae.  
II. Phylogenetic affinities of the **Aristideae**,  
*Taxon* 40:5-17.
- Fedde, F.** 1921. *Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. Beih. Fasc.*  
XVII.
- Fournier, E. A.** 1886. *Plantae Mexicanae.* 76-79.
- García, E.** 1973. Modificaciones al sistema de clasificación  
climática de Koeppen. Inst. de Geografía, UNAM,  
México. 246.
- García V., A.** 1947. *Manual de Técnicas de Citogenética.*

Colegio de Postgraduados, México, 118 pp.

- Goldblatt, P.** 1981. Index to Plant Chromosome Number in 1975-1978, Missouri Botanical Garden, U.S.A. 367 pp.
- . 1988. Index to Plant Chromosome Number in 1984-1985. Missouri Botanical Garden. U.S.A.
- Gould, F. W.** 1958. Chromosome numbers in South Western Grasses. Amer. J. Bot. 45:757-767.
- . 1960. Chromosome numbers in South Western Grasses II. Amer. J. Bot. 47:873-877.
- . 1966. Chromosome numbers of some Mexican Grasses. Canad. J. Bot. 44:1683-1996.
- . 1968. Chromosome numbers of Texas Grasses. Canad. J. Bot. 46:1315-1323.
- Gould, F. W. y B. Shaw.** 1983. Grass Systematics, 2d edition. Texas A. & M. Union Press, U.S.A. 317-319.
- Gould, F. W. & T. R. Soderstrom.** 1970. Chromosome numbers of some Mexican and Colombian Grasses 9:1633-1639.
- Gutiérrez, M., V. E. Gracen y G. E. Edwards.** 1974. Biochemical and cytological relationships in C4 plants. Planta 119:279-300.
- Hatch, M. D., T. Kagawa y S. Craig.** 1975. Subdivision of C4-pathway species based on differing C4 acid decarboxylating systems and ultrastructural features. Austr. J. Plant Physiol. 2:11-128.

- Hatch, M. D., M. Tsuzuki y G. E. Edwards.** 1982.  
 Determination of NAD malic enzyme in leaves of C4  
 plants. *Pl. Physiol.* 69:483-491.
- Hemsley, W.B.** 1885. *Biologia Centrali-Americana*. vol.  
 111:107-113.
- Henrard, T.** 1926. A critical revision of the genus Aristida  
 Meded. Rijks-Herb. Leiden no. 54.
- . 1927. A critical revision of the genus Aristida  
 Meded. Rijks-Herb. Leiden no. 54a.
- . 1928. A critical revision of the genus Aristida  
 Meded. Rijks-Herb. Leiden no. 54b.
- . 1933. A critical revision of the genus Aristida  
 Meded. Rijks-Herb. Leiden no. 54c.
- Hitchcock, A. S.** 1909. *Aristida*, 19-102, in: W. L. Jepson,  
 A Flora of California, Parte I. U.S.A.
- . 1913. Mexican Grasses. *Contrib. U. S. Natl. Herb.*  
 274-281.
- . 1924. The North American species of Aristida.  
*Contrib. U. S. Natl. Herb.* 22:517-586.
- . 1935. North American Flora, Vol. 17, Part 5:376-  
 400.
- Holm, T.** 1901. Some new anatomical character for certain  
 Gramineae. *Bot. Centralbl. Beih.* 2:101-103.
- Holmgren, A. H. y N. H. Holmgren.** 1977. Aristida, 452-456,

- in: A. Cronquist, A. H. Holmgren, N. H. Holmgren, J. L. Reveal, y P. K. Holmgren. Intermountain Flora, Vol. 6, Monocotyledons, Columbia Univ. Press, New York.
- Holmgren**, P. K., W. Keulan y E. K. Schofield. 1981. Index Herbariorum, Part. I The Herbaria of the World. 7 ed. Bohn. Scheltema & Holkema, Utrecht, 452 pp.
- Hooker**, J. D. 1896. Flora of British India Grasses. 7:223-228.
- Jacobs**, S., W. L. 1986. Systematics of the Chloridoid Grasses, 277-287. in: T. R. Soderstrom, K. W. Hilu, C. S. Campbell and M. E. Barkworth. Grass Systematics and evolution.
- Jelenc**, F. 1950. Anatomie de la tige et de la feuille des Aristida de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc 30:3-21.
- Johansen**, D. 1940. Plant Microtechnique. McGraw Hill U.S.A.
- Johnston**, I. M. 1943. Plants of Northern Mexico II. J. Arnold Arbor. 24:398-403.
- Kunth**, C. S. 1829. Distribution Méthodique de la famille des Graminées, 60-62.
- . 1835. Enumeratio Plantarum. tomo II, 141-153.
- Kuntze**, O. 1893. Revisio Genera Plantarum, secundum leges Nomenclaturae Internationales cum enumeratione

plantarum exoticarum, Parte III.

- Lamson-Scribner**, F. 1901. Aristida purpurea Nutt. and its allies. U. S. D. A. Div. Agrostol. Repr. Circ. no. 24 (Agrost. 85), 1-8.
- Lommasson**, R. C. 1957. Vascular bundle sheaths in the genus Aristida. Phytomorphology 7:364-369.
- López R.**, E. 1981. La Geología de México. Pub. Part. Aut., Tomo III, México, 446 p.
- Mauseth**, J. D. 1988. Plant anatomy. The Benjamin/Cummings Pub. Co. U.S.A. 255-257.
- McVaugh** R. 1983. Flora Novo-Galiciana: A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Vol 14., Gramineae. University of Michigan Press Ann. Arbor, 436 p.
- Metcalf**, C. R. 1960. Anatomy of the Monocotyledons, I Gramineae. Oxford at the Clarendon Press, Great Britain, 713 pp.
- Miranda**, F. & Hernández X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28:29-107.
- Miranda**, F. 1948. Vegetación de la cuenca alta del Papaloapan. Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. México XIX. 2 334-364.
- Nash**, G. V. 1903. Aristida, pag. 114-119 in: J. K. Small,

Flora of the Southeastern United States. New York, Pub.  
Particular.

**Nees**, T. F. L. 1847. *Linnaea* 19:688.

**Nuttall**, T. 1837. A Flora of Arkansas Territory. *Trans. Amer.  
Phil. Soc.* 5:145.

**Pilger**, R. 1956. *Gramineae* 2. *Natuerliche Pflanzenfam.* 14d

**Presl**, J. S. 1830. *Reliquiae Haenkeanae*, 223-225.

**Reeder**, J. R. 1957. The embryo in Grass Systematics. *Amer.  
J. Bot.* 44:756-769.

----- . 1971. Notes on Mexican Grasses IX. *Brittonia*  
23:105-117.

----- . 1977. Chromosome numbers in Western Grasses.  
*Amer. J. Bot.* 64:102-110.

----- . 1984. Chromosome numbers Report LXXXII. *Taxon*  
33:126-134.

**Renvoize**, S. A. 1986. A survey of leaf-blade anatomy in  
grasses. 8. *Arundinoideae*. *Kew Bull.* 41(2):323-338.

**Roemer**, J. J. y J. A. Schultes. 1817. *Systema Vegetabilium*  
Vol II. Stuttgart, 396-397.

**Roshevits**, R. Yu. 1980. Grasses an introduction to the study  
of fodder and cereal grasses (*Zlaki. Uv edenie v  
izuchenie Kormovykh i khlebnikh zlakov*). New  
Delhi, Indian National Scientific Documentation  
Centre for Smithsonian Inst. & National Science

- Found., Washington, vi 635 p.
- Rzedowski J. y G. C. de Rzedowski.** 1990. Flora Fanerogámica del Valle de México, Vol III, Monocotyledoneae, Inst. de Ecología, Centro Regional del Bajío, México 62-66.
- Rzedowski, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México, 432 p.
- Sass, J. E.** 1958. Botanical Microtechnique. 2d Iowa State College Press. U.S.A.
- Scheele.** 1849. Linnaea. 22 Band:343-344.
- Steudel, E. G.** 1885. Synopsis Plantarum Graminarum 132-145.
- Stewart, D. R. M.** 1965. The epidermal characters of grasses with special reference to East African plains species. Part. I, Bot. Jb. 84(1):63-116.
- Tateoka, T., S. Inoue & S. Kawano** 1959. Notes on some grasses IX. Systematic significance of bicellular microhairs of the leaf epidermis, Bot. Gaz. 121(2):80-91.
- Tateoka, T.** 1962. A cytological study of some Mexican Grasses. Bull. Torrey. Bot. Club 89:77-82.
- Trent, J. S. y K. W. Allred** 1990. A taxonomic comparison of Aristida ternipes and Aristida hamulosa (Gramineae). Sida 14(2):251-261.
- Trinius C. B., y F. J. Ruprecht.** 1842. Graminum Stipaceorum, Mém. Acad. St. Pétersb. VI Sci. Nat. 5v:---- 189 pp.

- Vasey, G.** 1883. Aristida palmeri, Bull. Torrey Bot. Club 10:42-43.
- Villaseñor, J. L.** 1982. Las Compositae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Flora Genérica. Tesis de Biologo, UNAM, México, 174 pp.
- Villaseñor, J. L., P. Dávila y F. Chiang.** 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Bol. Soc. Bot. México 50:135-149.
- Walpers G. G.** 1848. Ann. Bot. Syst. 1:925.
- Willdenow, C. L.** 1809. Enumeratio Plantarum. 99-100
- Wooton, E. Q. y P. C. Standley.** 1911. The Grasses and Grasslike Plants of New Mexico. New Mex. College of Agric. and Mech. Art. Bull. 81:53-57.
- . 1913. Descriptions of the new plants preliminary to a report upon the flora of New Mexico. Contr. US Nat. Herb. 16:113.
- Zavala H., J. A.** 1982. Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies. Biotica 7(1):99-117.
- Zuloaga, F. O. y T. Soderstrom.** 1985, Classification of the outlying Species of New World Panicum (Poaceae: Paniceae). Smithsonian Contrib. to Botany 59:1-63.