

19
2-4



Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza

**Revisión del Género Festuca L. (Gramineae)
en el Valle de México**

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

MANUEL GONZALEZ LEDESMA



México, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Página
RESUMEN.....	vi
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	2
OBJETIVOS.....	4
BREVE DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	5
MATERIALES Y METODOS.....	8
Investigación bibliográfica.....	8
Estudio de ejemplares de herbario.....	8
Anatomía.....	9
Cariología.....	11
TAXONOMIA.....	14
Descripción del género.....	14
Clave para determinar especies.....	17
Descripción de especies.....	22
DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES.....	65
BIBLIOGRAFIA.....	68

RESUMEN

Se hace una revisión taxonómica del género Festuca en el Valle de México. Se reconocen once especies: F. amplissima, F. arundinacea, F. hephaestophila, F. livida, F. lugens, F. orizabensis, F. rosei, F. rubra, F. rzedowskiana, F. toluensis, y F. willdenowiana. Se presenta una clave para la determinación de las especies; para cada una de estas se dan descripciones de su morfología, su distribución geográfica dentro y fuera del Valle, y características de anatomía de la lámina en sección transversal. Se determinan números de cromosomas para siete especies, siendo registros nuevos los de F. amplissima ($n = 14$), F. lugens ($n = 14 + 1$ a $2B$), F. rosei ($n = 21$) y F. willdenowiana ($n = 21$).

INTRODUCCION

El género Festuca de las gramíneas es aceptado como tal a partir de la primera edición de Species Plantarum de Linneo (1753), no obstante que el nombre ya había aparecido tiempo antes en la literatura botánica según Piper (1906).

Actualmente se ubica a Festuca dentro de la subfamilia Pooideae, y por presentar características como lígulas membranosas, una panícula como inflorescencia, espiguillas de 2 a varios flósculos, y lemas con 5 nervios, se incluye en la tribu Poeae junto con géneros como Bromus, Brachypodium, Vulpia, y Poa entre otros (Gould y Shaw, 1983). El género incluye exclusivamente plantas perennes, quedando en Vulpia las anuales que a veces se han considerado en Festuca. Así delimitado, Festuca comprende más de 100 especies (Gould y Shaw, 1983) distribuidas en las regiones frías y templadas de todo el mundo; en latitudes tropicales se encuentran en áreas montañosas a grandes altitudes.

El estudio taxonómico del género es difícil, lo cual se hace evidente al ver que de un trabajo a otro hay cambios notables. Esto puede tener varias causas, pero claramente una de ellas es la gran variación que muestran las especies, situación observada en el presente estudio y que nos obligó a tratar la anatomía de la lámina en sección transversal y números de cromosomas, además de características morfológicas, con el fin de aclarar algo más su taxonomía.

ANTECEDENTES

Diversos trabajos han referido a especies de Festuca para el Valle de México. Los autores de floras exclusivas para el área como Reiche (1926) y Sánchez (1968) han tratado el género muy someramente. El primero únicamente menciona la existencia de F. amplissima; el segundo da descripciones muy limitadas para F. amplissima y F. rosei.

Piper (1906) en su tratamiento del género para Norteamérica, incluyendo México, menciona para el Valle las siguientes especies: F. amplissima, F. hephaestophila, F. livida, F. rosei, F. toluensis y F. willdenowiana.

Hitchcock (1913) señala que F. amplissima, F. hephaestophila, F. livida, F. mirabilis, F. rosei, F. toluensis y F. willdenowiana se encuentran dentro del Valle.

Posteriormente Saint-Yves (1926) realiza una revisión de Festuca para Norteamérica y México. Este autor, para la separación de taxa, hace énfasis en lo que el llama "caracteres hackelianos" que son: anatomía de la lámina en sección transversal, altura del punto de soldadura de las vainas, longitud de las anteras en relación con la de la palea, y glabrosidad o vellosidad en el ápice del ovario. El cita para el área a F. amplissima, F. livida, F. rosei, F. toluensis y F. willdenowiana.

Matuda (1958) en las Gramíneas del Estado de México ha-

ce una relación de siete especies de Festuca, mismas que reporta dentro del Valle. Estas son F. amplissima, F. hephaestophila, F. livida, F. mirabilis, F. rosei, F. toluensis y F. willdenowiana.

Alexeev (1981, 1982) publica varias nuevas especies para México, y posteriormente (1984) aparece su trabajo sobre el género Festuca en México y Centroamérica que incluye clave para la determinación de las especies, ilustraciones de morfología, ilustraciones de anatomía de la lámina en sección transversal, y distribución geográfica. En esta publicación se mencionan para el Valle a F. asperella, F. amplissima, F. arundinacea, F. guatemalica, F. hephaestophila, F. livida, F. lugens, F. orizabensis, F. rosei, F. rzedowskiana, F. toluensis y F. willdenowiana.

Si se evalúan los antecedentes presentados, se observará que todos los trabajos anteriores a los de Alexeev (1981, 1982, 1984) resultan anticuados por el reporte de nuevas especies, y por el estudio más crítico de este autor que logra resolver o aclarar varios problemas taxonómicos. Sin embargo la revisión adolece de estar basada en pocas colecciones para la mayoría de las especies que trata.

El presente estudio se llevó a cabo disponiendo de bastantes colectas para un análisis de la variación en un área chica (Valle de México) en comparación con el poco material a disposición de Alexeev y el área abarcada (México y Centro

américa).

Cuando aparecieron las primeras publicaciones de Alexeev (1981, 1982) la presente investigación ya se estaba desarrollando, encontrándose algunos puntos de desacuerdo, algunos que son manifestados y discutidos en las observaciones que se hacen para cada especie.

OBJETIVOS

- I. Establecer cuantas y cuales son las especies del género en el Valle de México, lo que incluye sinonimia parcial y nombres correctos.
- II. Hacer descripciones para el género y cada una de las especies.
- III. Hacer una clave para la determinación de las especies.
- IV. Indicar la distribución de especies por municipios e incluir datos ecológicos con base en los ejemplares de herbario y observaciones en el campo.

BREVE DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área conocida como Valle de México, que en realidad es una cuenca originalmente endorreica, está situada en la parte austral de la Altiplanicie Mexicana y forma parte del Eje Volcánico Transversal (Rzedowski y Rzedowski, 1979). Se localiza entre los 19°03' y 20°11' de latitud N, y los 98°28' y 99°32' de longitud O. Abarca aproximadamente unos 7 500 km², lo que corresponde a casi todo el Distrito Federal, una cuarta parte del Estado de México, parte del Estado de Hidalgo y partes más pequeñas de Tlaxcala, Puebla y Morelos. Los extremos de altitud son 2 240 m y 5 452 m, que se presentan en el fondo de la cuenca y en la cima del volcán Popocatepetl respectivamente.

El clima se define en general como tropical de altura (Rzedowski y Rzedowski, 1979); sin embargo hay una amplia variación originada principalmente por los cambios bruscos de altitud y la orografía accidentada. El fondo del Valle presenta una temperatura promedio anual de 15 a 16°C, disminuyendo con el incremento en altitud hasta alcanzar temperaturas alrededor de 0°C en las cimas de los volcanes. La precipitación se manifiesta principalmente de mayo a octubre, y es más copiosa hacia la parte meridional del Valle, donde puede alcanzar 1 400 mm anuales, pero en la mayor parte fluctúa entre 400 y 700 mm.

El Valle, por su ubicación y su amplia variedad de condiciones ecológicas, presenta una flora diversa y en él se distinguen los siguientes tipos de vegetación (Rzedowski y Rzedowski, 1979): bosque de Abies, bosque mesófilo de montaña, bosque de Pinus, bosque de Quercus, bosque de Juniperus, matorral de Quercus, pastizales, matorrales xerófilos, vegetación acuática y subacuática, y otros tipos de vegetación de distribución muy restringida.

MATERIALES Y METODOS

Investigación Bibliográfica

En principio se revisaron obras que tratan el género en el Valle y otras más generales, ya mencionadas en los antecedentes, para establecer una lista preliminar de especies. Luego se investigó sobre todos los trabajos que pudieran ser de utilidad en la revisión.

Otra parte consistió en la consulta de índices y otras referencias especializadas para ayudar a establecer nombres correctos y sinónimos, aclarar fechas y nombres de publicaciones, localizar tipos, y dilucidar localidades dudosas donde fueron colectados algunos ejemplares en el pasado.

Estudio de Ejemplares de Herbario

El material estudiado procede de los siguientes herbarios [se presentan las abreviaturas oficiales (Holmgren, et al., 1981) en letras mayúsculas, antes del nombre de cada herbario]:

CHAPA. Herbario-Hortorio del Colegio de Postgraduados.
Chapingo, Estado de México.

CODAGEM. Herbario de la Comisión Coordinadora para el
Desarrollo Agrícola y Ganadero del Estado de México.
Metepec, Estado de México.

ENCB. Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, D.F.

INIF. Herbario del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH. México, D.F.

MEXU. Herbario Nacional de México, Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.

Se contó también con tipos procedentes de:

BR. Herbarium, Jardin Botanique National de Belgique. Meise, Bélgica.

C. Botanical Museum and Herbarium. Copenhagen, Dinamarca.

Con el material del Valle se hizo una separación de especies, se evaluaron distinciones, se confeccionaron descripciones tratando de reflejar toda la variación existente y se elaboró una clave para la determinación de las especies. Datos sobre ecología y distribución se obtuvieron de los mismos ejemplares.

La mayoría de las medidas se tomaron utilizando un estereomicroscopio marca Zeiss con micrómetro ocular, en material en seco.

Anatomía

Diferencias en la anatomía de la lámina, principalmente en la distribución de tejido esclerenquimático, han sido de gran utilidad en la separación de especies dentro del g \acute{e}

nero. Se hicieron cortes transversales de láminas para cada especie, eligiendo entre 5 y 10 ejemplares de colectas diferentes para cada una, excepto para F. rubra de la que hay solo una colecta. Los cortes se hicieron tanto en láminas del culmo como en láminas de innovación, sin embargo deben de hacerse en estas últimas ya que muestran más constancia en sus características.

A continuación se describe la técnica empleada en la preparación de cortes transversales de láminas:

1. De un ejemplar prensado y secado, se elige una lámina madura, y a la mitad de esta se corta una sección de 1 cm, máximo.
2. Se rehidrata la sección de la lámina calentandola en agua con detergente o en una solución de una parte de Photo-flo de Kodak diluido con cuatro partes de metanol al 25% en agua durante 15 minutos.
3. Sobre un portaobjetos se hacen cortes transversales de la sección lo más delgados posible con una hoja de afeitar. Se procura mantener siempre empapados los cortes con la solución.
4. Se pasan los cortes a agua pura varias veces para eliminar restos de detergente o solución rehidratadora.
5. Sobre un portaobjetos se pone una gota de gelatina glicerínada (gelatina en polvo 3.5 g., agua destilada)

da 21 cc., glicerina 25 cc., ácido fénico 1 q.) de-
rretida y en ella algunos cortes.

6. Se coloca un cubreobjetos, evitando la formación de burbujas.
7. Se sellan los marqenes del cubreobjetos con esmalte transparente para uñas. De esta manera se tiene una preparación semipermanente.

En ocasiones se evitan los tres últimos pasos, colocan-
do simplemente los cortes en una gota de agua y poniendo un
cubreobjetos.

Se estudiaron los cortes sin tinción con un microscopio
compuesto a 100x y 400x. Los dibujos se hicieron con la
ayuda de una cámara lúcida.

Las figuras para cada especie son esquemáticas; las
partes se indican en la Fig. 4A. Se sigue a Ellis (1976) en
la terminología.

Cariología

Utilizando la técnica de aplastado de anteras, se deter-
minaron números de cromosomas. El procedimiento es como si-
gue:

1. Se colectan inflorescencias jóvenes, aun dentro de
la vaina o apenas saliendo, fijandolas en una mez-
cla de tres partes de alcohol etílico (95%) y una
parte de ácido acético glacial. La mezcla se prepa-

- ra en el campo inmediatamente antes de su uso.
2. Después de 24 a 72 horas las inflorescencias se transfieren a alcohol etílico al 70% para conservar las.
 3. Las espiquillas se diseccionan para extraer las anteras; esto se hace procurando mantenerlas empapadas con la solución en la que permanecían. Se eligen anteras blancas, más bien opacas que transparentes, turgentes, y evitando las que ya tienen un color amarillento.
 4. Sobre un portaobjetos y en una gota de acetocarmín (solución saturada de carmín en ácido acético al 45% en agua) se cortan las anteras transversalmente en pequeños pedazos. Se golpea ligeramente el portaobjetos para que salgan las microsporas de los fragmentos de anteras.
 5. Se eliminan restos grandes de las anteras y se coloca un cubreobjetos. Se golpea ligeramente sobre él con el mango de una aguja de disección para lograr una buena distribución de células.
 6. La preparación se calienta, evitando que hierva el colorante, y se aplasta entre papel secante con el pulgar de la mano derecha. Para evitar desplazamientos laterales se fija el cubreobjetos con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda.

7. Se observa la preparación con un microscopio compuesto, primero a 100x y 400x para localizar células madres del polen en el estadio deseado, y posteriormente se estudian con aceite de inmersión a 1000x. Las mejores figuras se dibujan con la ayuda de una cámara lúcida. Se hacen varios conteos en diferentes células en la misma preparación, cuando se pueda, y en preparaciones de diferentes plantas de la misma especie que procedan de áreas distintas.

FESTUCA L.

Festuca L. Sp. Pl., ed. 1: 73. 1753.

Especie lectotipo del género: Festuca ovina L.

Plantas perennes, amacolladas, a veces rizomatosas; innovaciones intravaginales y/o extravaginales; vainas abiertas total o parcialmente; lígulas membranosas, truncadas, redondeadas o bilobadas; aurículas excepcionalmente presentes; láminas planas, involutas, convolutas o conduplicadas, de contorno redondeado o anguloso; inflorescencia una panícula; espiguillas con 3 a muchos flósculos, articuladas arriba de las glumas y entre los flósculos; glumas desiguales, la primera con 1 a 3 nervios, la segunda con 3 nervios; lemas redondeadas en el dorso o algo aquilladas, con 5 nervios, con o sin aristas; estambres 3; ovario con el ápice entero, glabro a hispido, los estambres terminales o subterminales; cariopsis con hilum linear; número cromosómico básico $x = 7$.

En México muy posiblemente existen más de 15 especies nativas, encontrándose generalmente a altitudes de más de 2 000 m.

Observación I:

En la preparación de la descripción del género se encontró dificultad para separarlo de Bromus. Las caracterís-

ticas usadas para este fin, en general han sido muy relativas e inconstantes. Por esta razón se consultaron trabajos como el de Wagnon (1952) y el de Tsvelev (1976) para ayudar en la delimitación, y a la vez se examinaron ejemplares de herbario de ambos géneros. Así, se concluyó que Festuca presenta vainas abiertas total o parcialmente y estilos insertados en posición terminal o subterminal, mientras que Bromus presenta vainas cerradas y estilos insertados en posición lateral. Estas características no son las únicas para diferenciar los dos géneros, pero sí son las más prácticas.

Observación II:

En las descripciones de varias de las especies, no se definen las láminas en cuanto a si son involutas, convolutas o conduplicadas, por la dificultad que esto presenta en material seco. En vez de ello se describen de acuerdo a su diámetro, siguiendo el criterio de Matthei (1982). Así pueden ser capilares (0.3 a 0.4 mm), setáceas (0.5 a 0.7 mm), subjunceas (0.8 a 1 mm), o junceas (1.1 a 2 mm).

Observación III:

En el estudio de Piper (1906) se refiere que Gmelin en 1805 crea el género Vulpia con una especie anual, V. myuros, designada anteriormente por Linneo en Species Plantarum (1753) como Festuca myuros. Sin embargo Vulpia paso a ser

considerada frecuentemente como una sección de Festuca para las especies anuales, mientras que las especies perennes eran incluidas en la sección "Eufestuca" creada por Grisebach en 1844.

En el presente trabajo se considera a Vulpia como género aparte, refiriendo a él las especies anuales con flores cleistógamas y normalmente con una antera. En Festuca se incluyen las especies perennes con flores chasmógamas y con tres anteras. Este criterio es dado por Gould (1968) y seguido en floras recientes.

Observación IV:

El género Helleria fué creado por Fournier (1886) para incluir a Festuca livida, especie considerada en este trabajo. Sin embargo no se han encontrado diferencias suficientes para considerarla en un género aparte (González L., manuscrito inédito).

CLAVE PARA LAS ESPECIES

- 1 Plantas con láminas de innovaciones involutas, convolutas o conduplicadas, de menos de 1.5 mm de diámetro; innovaciones intravaginales.
- 2 Anteras de 0.8 a 1.4 mm de largo; primera qluma 8.5 a 11 mm de largo; láminas lisas al tacto, de contorno anguloso; panículas péndulas.....F. livida
- 2 Anteras de 2 mm o más de largo; primera qluma 2 a 7 mm de largo; láminas lisas o ásperas al tacto, de contorno anguloso o redondeado; panículas erectas o cabizbajas.
- 3 Lígulas redondeadas (ni truncadas ni bilobadas), no ciliadas, de 2 a 5 mm de largo; vainas sin fibras persistentes cuando están deshaciéndose; láminas ásperas al tacto, de contorno redondeado.....F. tolucensis
- 3 Lígulas truncadas o bilobadas, cortamente ciliadas, de menos de 2 mm de largo o pocas veces alcanzando hasta 2.5 mm; vainas con fibras persistentes cuando están deshaciéndose; láminas lisas o algo ásperas al tacto, de contorno anguloso o redondeado.
- 4 Culmos de 100 cm o más de altura, con 3 a 5 nudos; láminas de innovaciones con esclerénquima formando trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis....
.....F. rosei

- 4 Culmos de menos de 100 cm de altura, con 2 nudos; láminas de innovaciones con esclerénquima en hebras o formando una o varias bandas subepidérmicas.
- 5 Lígulas truncadas en hojas del culmo; ápice del ovario glabro; nudos del culmo no cubiertos por las vainas; láminas de innovaciones con esclerénquima formando una o varias bandas subepidérmicas.....
.....F. rzedowskiana
- 5 Lígulas bilobadas, o unilobadas y asimétricas; ápice del ovario con pelos, o si glabro entonces los nudos del culmo cubiertos por las vainas; láminas de innovaciones con esclerénquima formando hebras.....
.....F. hephaestophila
- 1 Plantas con láminas de innovaciones planas a involutas, de 2 mm o más de ancho, o si menos entonces con innovaciones extravaginales; innovaciones intra- y/o extravaginales.
- 6 Hojas del culmo, al menos las superiores, con lígulas de 4 mm o más de largo.....F. lugens
- 6 Hojas del culmo con lígulas de 2.5 mm o menos de largo.
- 7 Nudo inferior de la panícula con 2 o más ramas; vainas con fibras persistentes cuando están deshaciéndose; láminas largamente atenuadas hacia el ápice.....
.....F. amplissima
- 7 Nudo inferior de la panícula con una rama, o si 2 enton

ces las vainas sin fibras persistentes cuando están deshaciéndose; lemas con o sin arista; láminas cortamente atenuadas hacia el ápice.

8 Aurículas bien desarrolladas, esparcidamente ciliadas, al menos las de las hojas basales.....F. arundinacea

8 Aurículas ausentes.

9 Vainas sin fibras persistentes cuando están deshaciéndose; culmos en general de más de 100 cm de altura; láminas de innovaciones con esclerénquima formando trabas y una banda subepidérmica.....F. orizabensis

9 Vainas con fibras persistentes cuando están deshaciéndose; culmos de menos de 100 cm de altura; láminas de innovaciones con esclerénquima formando hebras o trabas, sin una banda subepidérmica.

10 Espiguillas de 8.5 a 9.5 mm de largo, con 3 o 4 flósculos; anteras de 0.6 a 1.7 mm de largo.....
.....F. willdenowiana

10 Espiguillas de 11 a 13 mm de largo, con 5 o 6 flósculos; anteras de 2.5 a 3 mm de largo....F. rubra

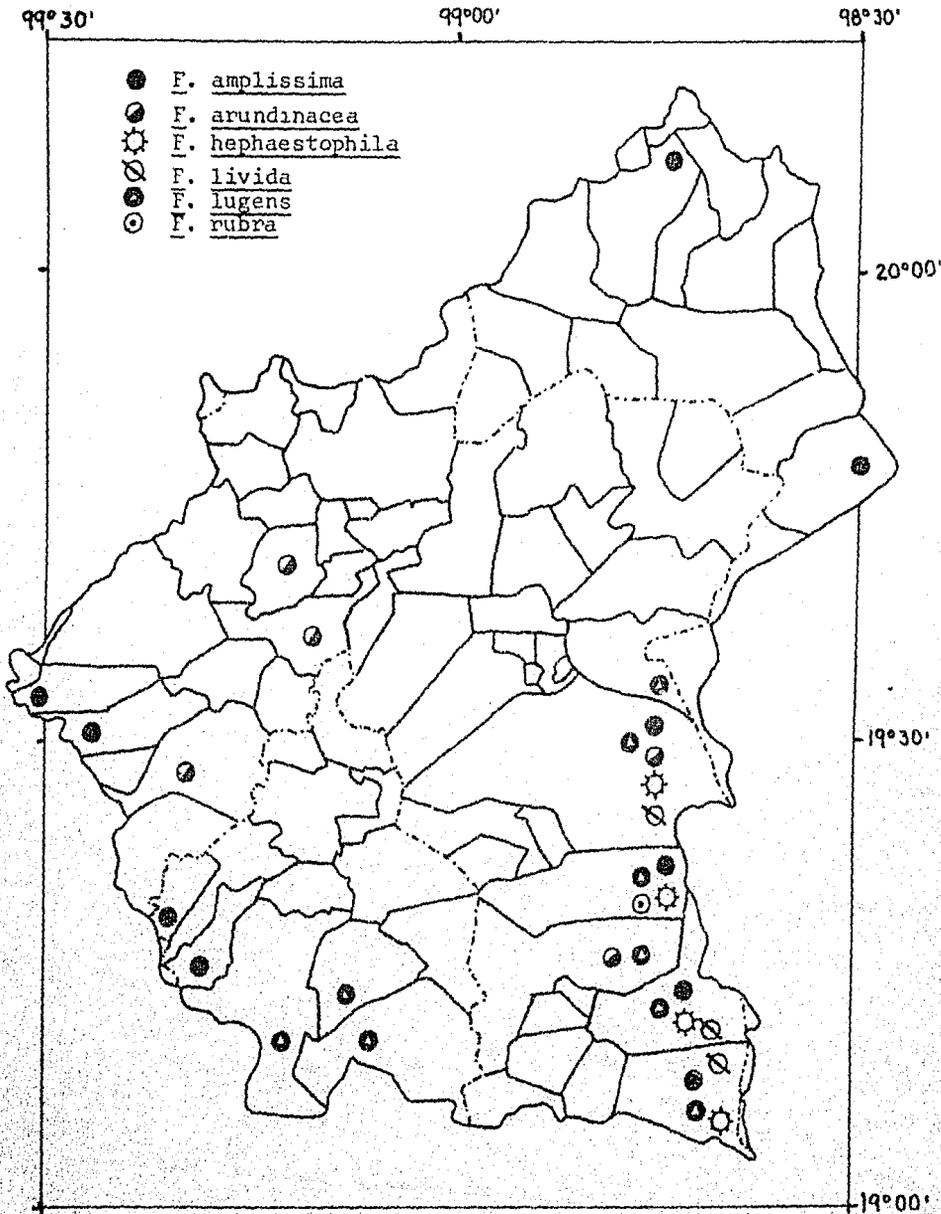


Fig. 2. Distribución de F. amplissima, F. arundinacea, F. hephaestophila, F. livida, F. lugens y F. rubra.
 Ver Fig. 1 para los nombres de los municipios.

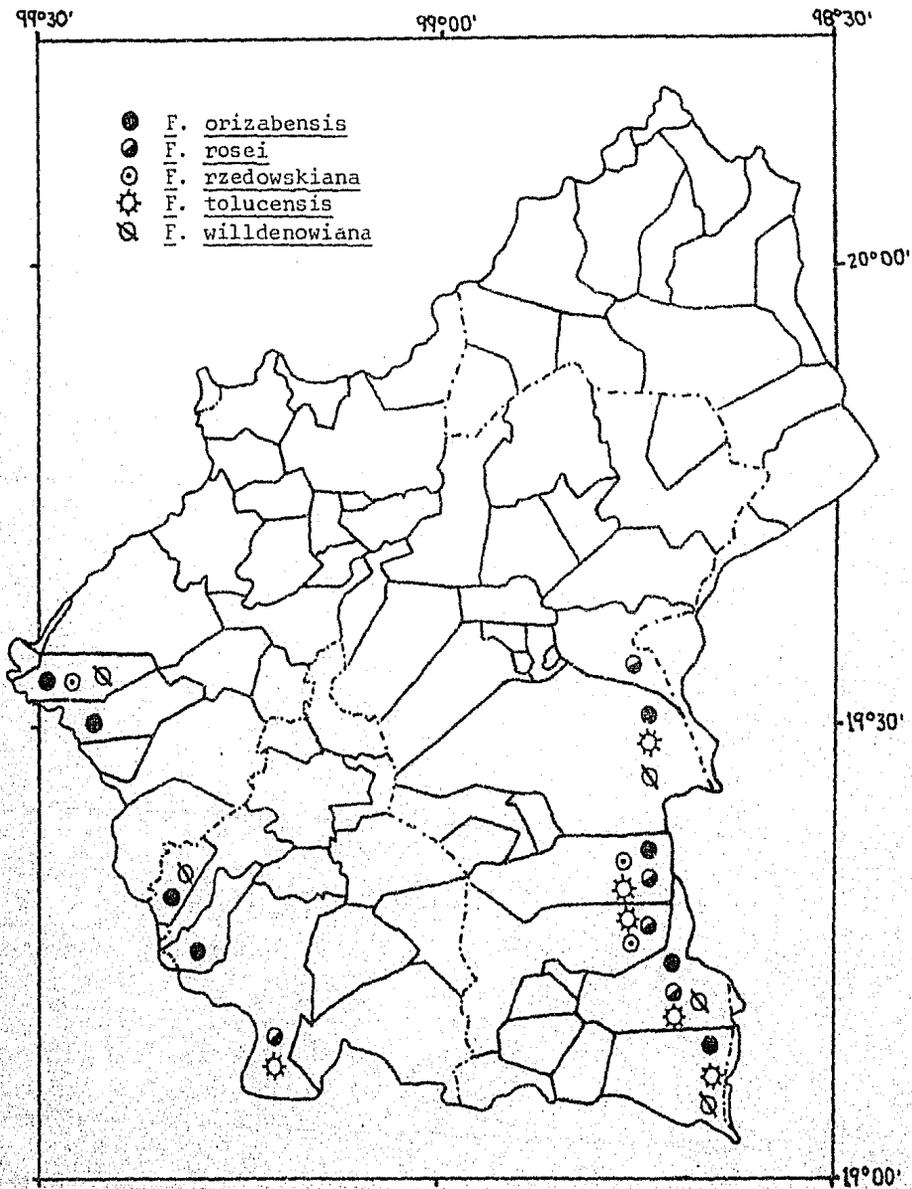


Fig. 3. Distribución de F. orizabensis, F. rosei, F. rzedowskiana, F. toluicensis y F. willdenowiana. Ver Fig. 1 para los nombres de los municipios.

FESTUCA AMPLISSIMA Rupr., 1842, Bull. Acad. Sci. Bruxelles 9(2): 236, sin descripción; ex Fourn., 1886, Mex. Pl. 2: 125. Tipo: MEXICO: Veracruz: "Vaquería del Jacal", 10 000 pies, Jun.-Oct. 1840, Galeotti 5766 [lectotipo BR, aquí designado [no "Pic d'Orizaba", Galeotti 5766 (BR) seleccionado por Alexeev en abril de 1980]]; Pic Orizaba, 7 500 pies, Liebmann 506 = 6110 (sintipo C); est. mex. [?], Galeotti 5766 (sintipo BR).

Planta amacollada con innovaciones extravaginales; culmos de 115 a 200 cm de altura; vainas viejas fibrosas; lígulas truncadas, cortamente ciliadas, hasta 1 mm de largo; láminas planas a involutas, 4 a 9 mm de ancho, el ápice largamente atenuado; panícula amplia, laxa, 20 a 35 cm de largo, las ramas en los nudos inferiores normalmente más de dos y desiguales, el raquis glabro en su mayor parte; espiquillas con 5 a 7(9) flósculos, 9 a 14 mm de largo; primera gluma (3)3.5 a 6 mm de largo, la segunda (4.5)5 a 7 mm; lemas glabras o escabrosas hacia el ápice, 5.5 a 8.5 mm de largo, los nervios prominentes en el dorso, normalmente sin arista; anteras (1.5)2 a 4 mm de largo; ápice del ovario glabro; número de cromosomas $n = 14$ (Fig. 4B y C). Se encuentra en los municipios de Pachuca, Tepeapulco, Iturbide, Jilotzingo, Texcoco, Tlalmanalco y Amecameca; en las delegaciones de Cuajimalpa y Contreras (Fig. 2). Alt. 2 600 a 3 300 m. En bos-

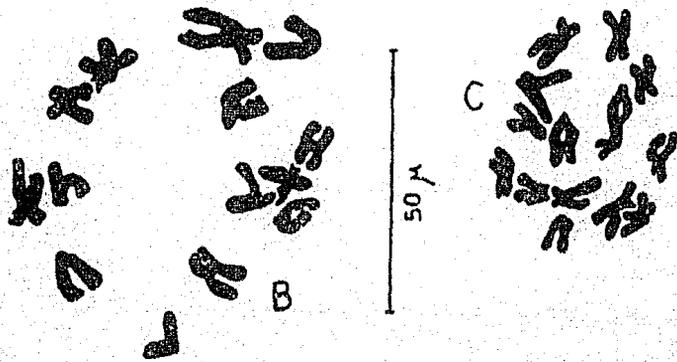
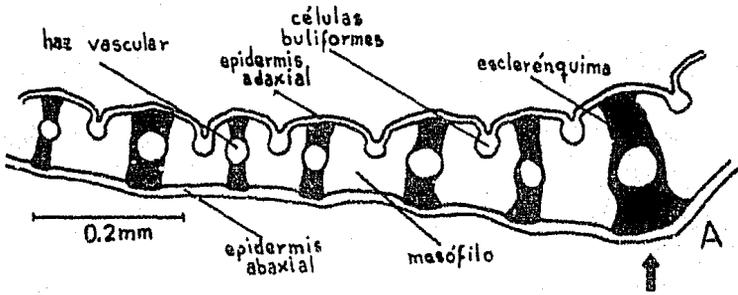


Fig. 4. *E. amplissima*: A. Transección de lámina (Rzedowski 27918); B y C. Cromosomas en metafase I en células madres de polen, $n = 14$ (González, López y Koch 12). La flecha indica el nervio central.

ques de Abies y de Pinus. Fuera del Valle se encuentra desde Durango y Nuevo León hasta Chiapas; y en Centroamérica.

Corte transversal de lámina (Fig. 4A):

Se presentan trabas de esclerénquima entre los haces vasculares y ambas epidermis. Las costillas son más bien anchas y poco prominentes en la superficie adaxial. Las células buliformes son notables.

Ejemplares representativos examinados:

HIDALGO: Mpio. Pachuca, cerca de Cerezo, presa Jaramillo, 2 800 m, 25 Dic 1973, Rzedowski 31584 (ENCB).

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Iturbide, alrededores de la presa Iturbide, cerca de Santiago Tlazala, 3 200 m, 31 Dic 1972, Rzedowski 30170 (ENCB); Mpio. Texcoco, 8 km al E de Coatlinchán, 2 600 m, 20 Jul 1967, Rzedowski 24059 (ENCB); Mpio. Texcoco, cerro Tláloc, 7 km al E de Tequesquinahuac, 2 990 m, 20 Sep 1983, González, López y Koch 12 (CHAPA); Mpio. Amecameca, carretera Amecameca-Popocatepetl, 3 200 m, 2 Ago 1958, Beaman 2026 (MEXU); Mpio. Jilotzingo, 3 km al NE de San Luis Ayucan, 2 850 m, 29 Nov 1978, Pérez 93 (ENCB).

DISTRITO FEDERAL: Deleg. Contreras, dinámo, 3 000 m, 29 Oct 1950, Matuda 18634 (MEXU); Deleg. Cuajimalpa, Desierto de los Leones, 3 000 m, 8 Nov 1970, Rzedowski 27918 (CHAPA).

Observación I:

Dentro de lo que se ha considerado como F. amplissima en trabajos anteriores se encontraron dos especies, claramente separables tanto por características morfológicas y anatómicas, como por número de cromosomas. A continuación se presentan las características distintivas de esas dos especies:

<u>F. amplissima</u>	<u>F. orizabensis</u>
innovaciones extravaginales	innovaciones intra- y extra vaginales
láminas con el ápice largamente atenuado	láminas con el ápice cortamente atenuado
esclerénquima formando trabas sin banda subepidérmica	esclerénquima formando trabas y una banda subepidérmica
normalmente más de dos ramas en el nudo inferior de la panícula	una o dos ramas en el nudo inferior de la panícula
nervios prominentes en el dorso de la lema	nervios no prominentes en el dorso de la lema
ápice del ovario glabro	ápice del ovario hispido
<u>n</u> = 14	<u>n</u> = 21

Observación II:

Fournier (1886) publica validamente Festuca amplissima Rupr., da una descripción y cita varias colectas. Los ejemplares citados incluyen dos especies, F. amplissima y F. orizabensis Alexeev (ver Observación I), situación que no es advertida por Piper (1906) ni Saint-Yves (1926) porque no

revisaron este material, ni estaban conscientes de la existencia de F. orizabensis.

De acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica los ejemplares citados por Fournier (1886) son considerados como sintipos, y se precisa elegir un lectotipo de entre ellos. Esto lo hace Alexeev en 1980 (anotación en ejemplar de herbario), eligiendo uno de los duplicados de Galeotti 5766, pero aparentemente sin darse cuenta de la presencia de los dos taxa.

La revisión de los ejemplares de Galeotti 5766 reveló que las dos especies están representadas en ellos, y que el designado como lectotipo no coincide con las características de F. amplissima ofrecidas por Alexeev (1980, 1984) sino con las de F. orizabensis descrita por el mismo autor en 1981. Entonces existe una contradicción entre la lectotipificación y el concepto de Alexeev respecto a F. amplissima.

El Código Internacional de Nomenclatura Botánica indica que todos los elementos del protologo (descripción original y elementos asociados) deben considerarse como guía básica en la elección del lectotipo, y hacer esto a la luz de un entendimiento claro del grupo estudiado. La descripción original de F. amplissima (Fournier, 1886, pág. 125) dice que "...radiolis flexuosis subscabris, imis verticillatis," aludiendo a que la especie presenta ramas verticiladas en el nudo inferior de la panícula, situación que no se presen

ta en el lectotipo designado para F. amplissima pero sí se encuentra en la otra especie representada entre los sintipos. Igualmente se hace referencia (pág. 125) en el protologo a las láminas "...longissimis, apice subulatis," característica que corresponde a la especie que no incluye el lectotipo.

Resumiendo tenemos que entre los sintipos de F. amplissima hay dos especies, que no se tuvo en cuenta esta situación al designar el lectotipo, y que este no corresponde al que debería ser elegido de acuerdo con el protologo. Por lo anterior, y siguiendo lo que establece el Código Internacional de Nomenclatura Botánica, el lectotipo designado por Alexeev en 1980 (Galeotti 5766, "Pic d'Orizaba") se abandona y se elige uno de los duplicados (Galeotti 5766, "Vaquería del Jacal") como tal, que sí está conforme con lo expuesto en el protologo.

Observación III:

Aparentemente los números de las colecciones de Galeotti fueron asignados después de que estas se agruparon tentativamente en familias (McVaugh, 1978). Esta era una práctica común en el siglo XIX, de tal manera que también los especímenes que parecían ser de una misma especie se juntaban bajo un mismo numero.

Esto probablemente explica porque en Galeotti 5766 se

incluyen ejemplares de dos especies y de procedencias diversas. Esta es la razón por la que no se designe como isolecotipo el otro ejemplar incluido bajo ese número; quedando únicamente como sintipo.

FESTUCA ARUNDINACEA Schreb., 1771, Spicil. Fl. Lips.: 57. Tipo: ALEMANIA: "In prato acclivi hinter dem Biniz loco humido" (M).

Planta amacollada con innovaciones intravaginales y extravaginales; culmos glabros, 50 a 150 cm de altura, a veces geniculados en la base; vainas lisas o escabras, cuando viejas no fibrosas; aurículas prominentes, ciliadas al menos en las hojas inferiores; lígulas truncadas, de menos de 1 mm de largo; láminas planas a involutas, hasta 7 mm de ancho; panícula angosta, 15 a 40 cm de largo, a veces algo cabizbaja, nudos inferiores con ramas pareadas, una de ellas corta; espiguillas con 5 a 6 flósculos, 9 a 15 mm de largo; glumas desiguales, la primera 4 a 5 mm de largo, la segunda 5 a 7 mm; lemas glabras o algo escabras hacia el ápice o solamente sobre los nervios, 7 a 9 mm de largo, cortamente aristadas o sin arista; anteras de 3 a 4 mm de largo; ápice del ovario glabro; cariopsis libre. "Festuca alta". Se conoce de los municipios de Cuautitlán, Tutititlán, Naucalpan, Texcoco y Chalco (Fig. 2). Alt. 2 240 a 2 250 m. Arvense o ruderal. Introducida en el país como planta forrajera, nativa de Europa y Asia.

Corte transversal de lámina (Fig. 5A):

El esclerénquima se presenta formando trabas entre los

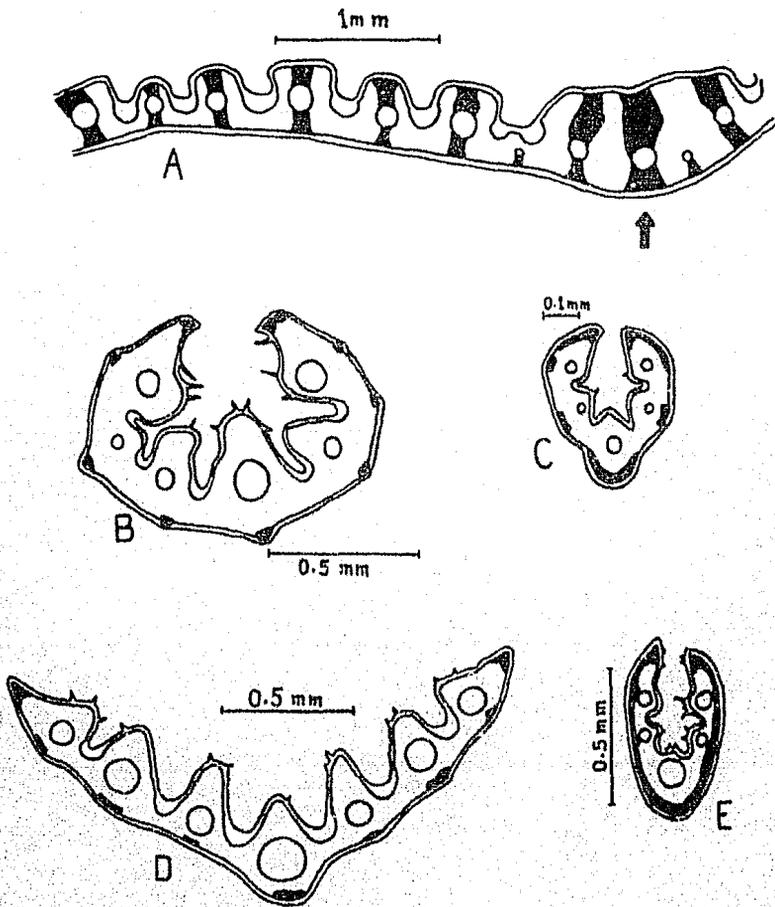


Fig. 5. Transecciones de láminas: A. *F. arundinacea* (González 7); B. *F. livida* (González y Hernández 104); C, D. y E. *F. rzedowskiana* (Rzedowski 25957). La flecha indica al nervio central.

haces vasculares y ambas epidermis. Las células buliformes son notables.

Ejemplares examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Cuautitlán, 2 km al N de Cuautitlán, 2 250 m, 3 Dic 1967, Rzedowski 25270 (ENCB); Mpio. Cuautitlán, alrededores de Cuautitlán, 2 250 m, 13 Ago 1966, Rzedowski 24233 (ENCB); Mpio. Tultitlán, 1 km al S de Tultitlán, 2 250 m, 22 Jul 1973, Rzedowski 30959 (CHAPA); Mpio. Naucalpan, N de San Bartolo Naucalpan, 2 250 m, 15 Ago 1963, Villegas 97 (ENCB); Mpio. Texcoco, 3 km al S de Texcoco, 2 240 m, 19 Abr 1978, Koch 7816 (CHAPA); Mpio. Texcoco, Chapingo, 2 240 m, 8 Abr 1983, González 7 (CHAPA).

Observación:

Para esta especie se han reportado diferentes números de cromosomas, $2n = 28, 42, 56$ y 70 (Alexeev, 1984). En el presente trabajo no se determinó el número para plantas del Valle.

FESTUCA HEPHAESTOPHILA Nees ex Steud., 1855, Syn. Pl. Gram.
1: 310. Tipo: GUATEMALA: Volcán de Agua, 10 VII 1837, Hartweg 629 (P).

Planta amacollada con innovaciones intravaginales; culmos de 10 a 90 cm de altura; vainas glabras, cuando viejas fibrosas; lígulas bilobadas, hasta 2.5 cm de largo; láminas de innovaciones capilares o setáceas, 0.2 a 0.8 mm de diámetro y 3 a 20 cm de largo, de contorno anguloso; láminas del culmo como las de las innovaciones o más o menos planas; panícula erecta, 3 a 20 cm de largo y hasta 3.5 cm de ancho, las ramas adpresas o ascendentes, solitarias o si pareadas, una de ellas corta; espiquillas con 3 a 5 flósculos, 6 a 9 mm de largo; glumas escabrosas hacia el ápice, la primera (2) 3 a 5 mm de largo, la segunda 4 a 6.5 mm; lemas escabrosas hacia el ápice, 4 a 8 mm de largo, con arista de hasta 1.3 mm de largo; anteras de 2 a 3.3 mm de largo; ápice del ovario glabro o con algunos pelos; cariopsis libre, 2.5 a 3 mm de largo; número de cromosomas $n = 14$ (Fig. 6B, C, D y E). Se conoce de los municipios de Texcoco, Ixtapaluca, Tlalmalcalco y Amecameca; y de la Sierra de las Cruces (delegación no indicada) (Fig. 2). Alt. 2 600 a 4 100 m. Habita pastizal alpino y bosque de Pinus. Fuera del Valle se conoce de Nuevo León, Tamaulipas, Tlaxcala, Puebla y Veracruz; Guatemala y Costa Rica

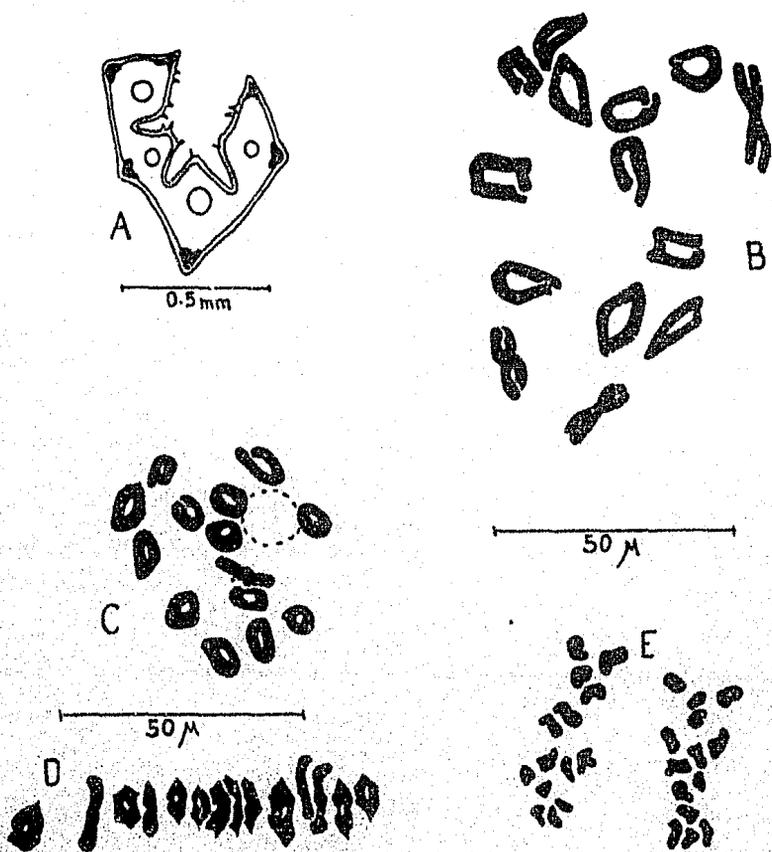


Fig. 6. *P. hephaestophila*: A. Transección de lámina (González y García 151); B, C, D y E. Cromosomas en diplotema, diacinesis, metafase I y anafase I respectivamente, en células madres de polen, $n = 14$ (todos de González y García 90). La línea discontinua indica el nucléolo.

Corte transversal de lámina (Fig. 6A):

El esclerénquima se presenta en hebras en la epidermis abaxial, a veces de la misma manera en la epidermis adaxial; muy pocas veces llega a formar trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis. Estas dos últimas situaciones tienden a presentarse en láminas del culmo.

Ejemplares examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Texcoco, Tláloc, 4 050 m, 1 Nov 1984, González y García 151 (CHAPA); Mpio. Ixtapaluca, Estación Experimental de Investigación y Enseñanza de Zoquiapan, llano Aculco, 3 250 m, 11 Jun 1975, Koch 75332 (CHAPA); Mpio. Ixtapaluca, Estación Experimental de Investigación y Enseñanza de Zoquiapan, 3 250 m, 16 Ago 1984, González, García y Hernández 99 (CHAPA); Mpio. Tlalmanalco, cerros Tenayo y Sonayo, 2 600 m, 27 Jul 1952, Matuda 26249 (MEXU); Mpio. Tlalmanalco, vertiente NW del Ixtaccíhuatl, 4 000 m, 30 Dic 1965, Rzedowski 21786 (ENCB); Mpio. Amecameca, Popocatepetl, 4 000 m, 8 Jul 1962, Rzedowski 15761 (ENCB, MEXU); Mpio. Amecameca, Popocatepetl, 4 000 m, 27 Jul 1984, González y García 90 (CHAPA).

DISTRITO FEDERAL: Sierra de las Cruces, 3 600 m, 26 Ago 1965, Rzedowski 20532 (CHAPA).

Observación I:

Los dos ejemplares examinados de Ixtapaluca no son estrictamente del Valle, pero son de cerca de sus límites. Se les considera porque eran pocos los ejemplares de que se disponía para completar una muestra adecuada de la variación de la especie.

Observación II:

Festuca hephaestophila presenta una amplia variación, desde los ejemplares de pastizal alpino de 4 000 m o más a los que crecen en claros de bosque de Pinus a altitudes alrededor de 3 000 m. Las plantas de altitudes mayores son en general más pequeñas y compactas, volviéndose más grandes y laxas conforme disminuye la altitud.

Comparando los extremos de variación podría intuirse la existencia de dos especies, pero hasta hoy no se han encontrado características cualitativas para delimitarlas si ese es el caso, tomando en cuenta características morfológicas, de la anatomía de la lámina en sección transversal y los números de cromosomas.

Esta dificultad para delimitar especies en gramíneas no es anormal. Stebbins (1972) señala varios factores que pueden estar implicados, entre ellos "una gran cantidad de variación racial o ecotípica dentro de un complejo de poblaciones interfértiles" (pag. 7), y complicaciones como la

"existencia de fuertes barreras de aislamiento reproductivo entre poblaciones habitando regiones ampliamente separadas geográficamente una de otra, mientras que poblaciones habitando regiones intermedias pueden formar híbridos parcialmente fértiles con ambos extremos" (pag. 8). Estudios para analizar consideraciones de este tipo están fuera del alcance de la presente revisión.

Observación III:

La especie es afín a F. rzedowskiana, pero hay características claras que las diferencian (ver Observación II en F. rzedowskiana), tanto de la morfología como de la anatomía de la lámina en sección transversal.

FESTUCA LIVIDA (H.B.K.) Willd. ex Spreng., 1825, Syst. Veg. 1: 150. Tipo: MEXICO: Toluca, Humboldt et Bonpland 2119 (B, Herb. Willdenow en microficha).

Bromus lividus H.B.K., 1815, Nov. Gen. et Sp. 1: 150. Tipo: MEXICO: Crescit in alta planitie Toluca, 1 380 hexap., Humboldt et Bonpland (P, Herb. Humboldt, Bonpland et Kunth en microficha).

Festuca grandiflora Steud., 1855, Syn. Pl. Gram.: 311. Tipo: MEXICO: [Nevado de Toluca], Heller 315 (P).

Helleria livida (H.B.K.) Fournier, 1886, Mex. Pl. 2: 129.

Planta amacollada con innovaciones intravaginales; culmos lisos, 10 a 25 cm de altura; vainas glabras, cuando viejas no fibrosas; lígulas de hasta 2 mm de largo; láminas setáceas o subjúnceas, 0.7 a 0.8 mm de diámetro y hasta 7 a 8 cm de largo, de contorno anguloso; panícula péndula desde la base, 3 a 7 cm de largo, las ramas solitarias; espiquillas con 3 a 4 flósculos, 10 a 15 mm de largo; glumas más o menos igualando a las espiquillas, la primera 8.5 a 13 mm de largo, la segunda 9.5 a 14 mm; lemas (7) 8 a 11 mm de largo, con una arista de hasta 2.5 mm de largo; anteras de 0.9 a 1.4 mm de largo; ápice del ovario glabro; cariopsis adherido tanto a la palea como a la lema, hasta 5.5 mm de longitud.

tud. Se encuentra en los municipios de Texcoco, Tlalmanalco y Amecameca (Fig. 2). Alt. 4 000 a 4 200 m. En pastizal alpino. Se conoce también de Puebla, Tlaxcala y Veracruz; y de Guatemala.

Corte transversal de lámina (Fig. 5B):

El esclerénquima se presenta formando hebras en la epidermis adaxial, a veces se encuentran también en la epidermis adaxial. Las células buliformes pueden llegar a ser notables.

Ejemplares examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Texcoco, Tláloc, 4 000 m, 1 Nov 1984, González y García 150 (CHAPA); Mpio. Tlalmanalco, Ixtaccíhuatl, 3 500-4 300 m, 13 Sep 1953, Matuda 29035 (MEXU); Mpio. Amecameca, Popocatépetl, 7-8 Ago 1901, Rose & Hay 5978 (MEXU); Mpio. Amecameca, Popocatépetl, 4 100 m, 21 Ago 1984, González y Hernández 104 (CHAPA).

Observación:

Beaman et al. (1962) reportan un número cromosómico de $n = 14$, el nivel tetraploide para el género. El ejemplar de referencia procede del Nevado de Toluca.

FESTUCA LUGENS (Fourn.) Hitchc. ex Hernández, 1958, Bol. Soc. Bot. México 23: 165.

Uniola lugens Fourn., 1886, Mex. Pl. 2: 123. Tipo: MEXICO: Oaxaca, Cumbre de Estepa, IX 1842, Liebmann 502 [lectotipo (seleccionado por Alexeev en julio de 1980): C!; isolectotipo: C!].

Festuca mirabilis Piper, 1906, Contr. U.S. Nat. Herb. 10: 47. Tipo: MEXICO: State of San Luis Potosi: Alvarez, about 2 700 m, VII 1904, Palmer s.n. (US).

Festuca asperella Alexeev, 1981, Bot. Zhur. 66: 1496. Tipo: MEXICO: depart. St. Mexico [sic], along Hwy 95, south of Mexico City, just south of El Gordo, high mountain meadow area, 9 000 ft., 21 VIII 1972, Dziekanowski, Dunn & Bollingbroke 2022 (holotipo: US; isotipo: CHAPA!).

Planta densamente amacollada con innovaciones intravaginales; culmos estriados, 80 a 200 cm de altura; vainas es cabrosas, cuando viejas algo fibrosas; lígulas de las hojas superiores del culmo de 4 a 11 mm de largo, las de hojas basales y de innovaciones generalmente más cortas; láminas planas a involutas, 4.5 a 8 mm de ancho, con el ápice largamente atenuado; panícula amplia, laxa, 15 a 40 cm de lar-

go, nudos inferiores con dos o más ramas, raquis glabro hasta la mitad o más; espiguillas con (4)5 a 7(8) flósculos, 14 a 19 mm de largo, los entrenudos de la raquilla hasta 2 mm de largo; glumas escabrosas, la primera (1.5)3 a 5(5.8) mm de largo, la segunda (3.7)5 a 6.5(7) mm; lemas escabrosas, 9 a 12 mm de largo, con nervios prominentes en el dorso, aristadas; anteras de 3.5 a 6 mm de largo; ápice del ovario hispidulo a glabro; cariopsis de 4.5 a 5 mm de largo; número de cromosomas $n = 14 + 0$ a 2B (Fig. 7B y C). Se encuentra en los municipios de Tepetlaoxtoc a Amecameca, y en las delegaciones de Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta (Fig. 2). Alt. 2 550 a 3 350 m. En bosque de Pinus y de Quercus; se encuentra también a orillas de caminos en campos de cultivo donde los bosques mencionados ya no existen. Fuera del Valle se encuentra en Chihuahua, Tamaulipas, Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Veracruz, Oaxaca y Chiapas; y en Centroamérica.

Corte transversal de lámina (Fig. 7A):

El esclerénquima forma trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis, siendo más o menos uniformes en tamaño. A veces las trabas del centro de la lámina se ensanchan tanto en la epidermis abaxial, que llegan a unirse. Las costillas son prominentes en la superficie adaxial.

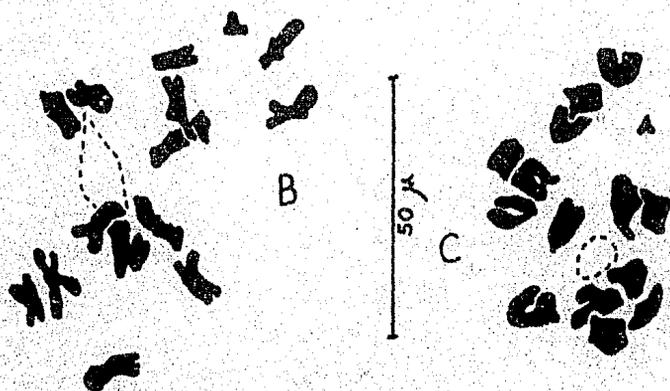
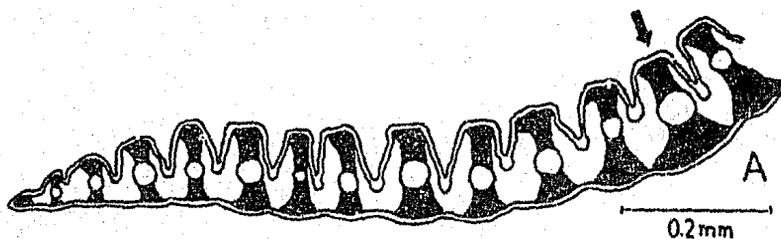


Fig. 7. *F. lugens*: A. Transección de lámina (Koch 8222); B y C. Cromosomas en diacinesis en células madres de polen, $n = 14 + 1B$ (B de Koch 8222; C de González, López y Koch 35). La flecha indica el nervio central; la línea dig continua indica el nucléolo.

Ejemplares representativos examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Tepetlaoxtoc, 19 km al E de Texcoco, 2 850 m, 1 Oct 1982, Koch 8222 (CHAPA); Mpio. Ixtapaluca, about 1 mile west of Rio Frio, 28 Jul 1950, Reeder & Reeder 1497 (ENCB); Mpio. Chalco, cerca de la colonia M. Avila Camacho, 2 750 m, 11 Sep 1966, Asteinza s.n. (ENCB).

DISTRITO FEDERAL: Delg. Xochimilco, cerro Esquehuil, 2 850 m, 30 Jun 1976, Ventura 1713 (CHAPA); Deleg. Tlalpan, about 1/2 mi. S of Parres, 9 200 ft., 8 Ene 1975, Ellis, Dunn & LeDoux 1121 (ENCB, INIF); Deleg. Tlalpan, Ajusco, al rededores de la estación La Cima, 3 000 m, 13 Jun 1965, Rzedowski 19904 (CHAPA, ENCB); Deleg. Tlalpan, 3 km al S de Parres, 2 980 m, 10 Oct 1983, González, López y Koch 35 (CHAPA).

Observación I:

En 1981, Alexeev publica F. asperella citando como tipo un ejemplar del Valle de México. El dice que es muy afín a F. lugens y que la única diferencia es que aquella tiene el ápice del ovario hispidulo y ésta glabro.

En el análisis de los ejemplares del Valle se encontró que en general el ápice del ovario es hispidulo, pero en algunos casos el número de pelos era reducido y se llegó a observar algunos ovarios con el ápice glabro. Estas observaciones implican cierta variación en la característica, lo cual pone en duda la validez de F. asperella.

Esta duda se confirma con el examen del isotipo, el cual no muestra ninguna diferencia adicional. Entonces se considera que F. asperella cae dentro de la variación de F. lugens y no debe reconocerse como especie aparte.

Observación II:

Analizando los tipos de F. lugens y comparandolos con la descripción de F. mirabilis se decidió considerar a esta como sinónimo de aquella. Se tomó en cuenta también un análisis de la variación observada en ejemplares de varios estados de la República.

FESTUCA ORIZABENSIS Alexeev, 1981, Bot. Zhur. 66: 1497. Tipo: MEXICO: Veracruz : Orizaba, Linden 98 (holotipo: BR).

Festuca procera var. mexicana Rupr., 1842, Bull. Acad. Sci. Bruxelles 9(2): 236, nomen nudum. Tipo: Veracruz: Pic d'Orizaba, 12 500 pies, 6 Oct. 1840, Galeotti 5777 (LE).

Planta densamente amacollada con innovaciones intravaginales y extravaginales; culmos lisos a ásperos al tacto, 100 a 200 cm de altura; vainas glabras, cuando viejas no fibrosas; lígulas truncadas, cortamente ciliadas, de 1 mm o menos de largo; láminas rígidas, planas a involutas, 3 a 7 cm de ancho, con el ápice cortamente atenuado; panícula amplia, laxa, (15)20 a 40(45) cm de largo, nudos inferiores con ramas normalmente en pares, raquis escabroso desde la base; espiguillas con 5 a 8(11) flósculos, 8 a 16 mm de largo; glumas desiguales, la primera 3 a 4.5(5) mm de largo, la segunda 4.5 a 6(6.5) mm; lemas (5)6 a 7.5 mm de largo, glabras o algo escabrosas hacia el ápice, excepcionalmente con una arista muy corta, los nervios normalmente no prominentes; anteras (1.5)2 a 3.5 mm de largo; ápice del ovario hispido; cariopsis libre, 3.5 a 5 mm de largo; número de cromosomas $n = 21$ (Fig. 8B y C). Se conoce de los municipios de Iturbide, Jilotzingo, Texcoco, Ixtapaluca, Tlalminalco y Amecameca; y de las delegaciones de Cuajimalpa y

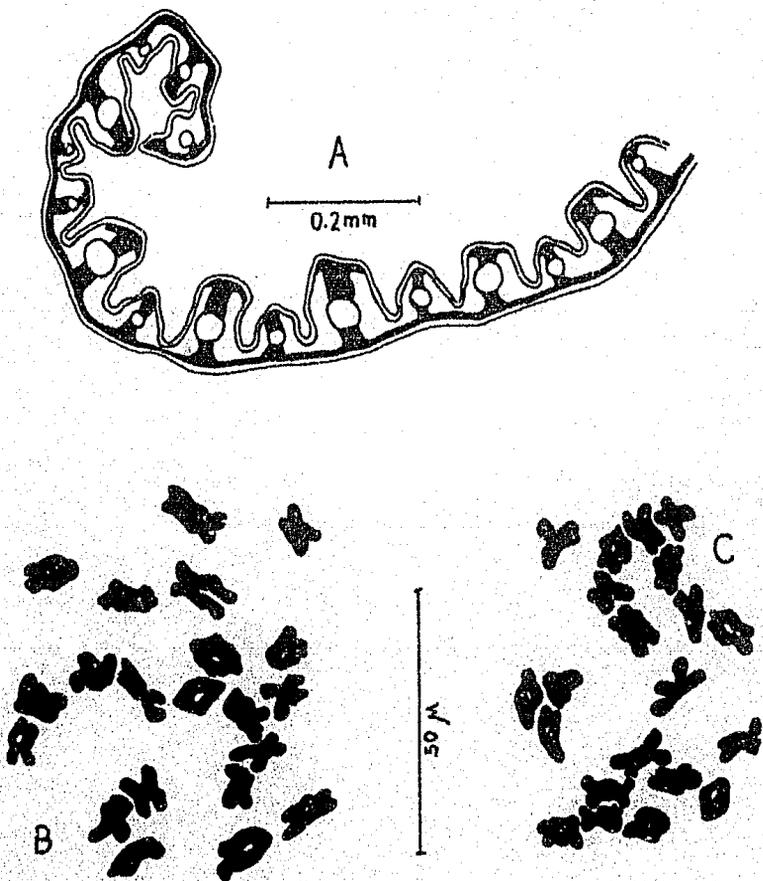


Fig. 8. *F. orizabensis*: A. Transección de lámina (González, López y Koch 13); B y C. Cromosomas en diacinesis en células madres de polen, $n = 21$ (ambos de González y García 88).

Contreras (Fig. 3). Alt. 2 900 a 3 660 m. Principalmente se encuentra en bosque abierto de Pinus, menos frecuentemente en bosque de Abies. Fuera del Valle se encuentra en Durango, Jalisco, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Corte transversal de lámina (Fig. 8A):

Se presentan trabas de esclerénquima entre los haces vasculares y ambas epidermis, aquellas en las costillas grandes ensanchándose hacia la superficie adaxial. El esclerénquima abaxial se encuentra formando una banda, casi siempre continua. Muy evidente en esta especie es la sucesión de haz vascular grande y haz vascular chico, lo que se manifiesta igualmente en el tamaño de las trabas y en las costillas.

Ejemplares representativos examinados:

JALISCO: Nevado de Colima, 3 650 m, 2 May 1966, Rzedowski 22239 (CHAPA: isoparatipo de F. orizabensis).

VERACRUZ: Orizaba, 10 000 pies, Liebmann 508 (C: isoparatipo de F. orizabensis).

ESTADO DE MEXICO: Popocatepetl, 9 800 pies, 22 Ago 1901, Rose & Hay 6262 (MEXU: isoparatipo de F. orizabensis); Mpio. Tlalmanalco: Nexcualango, vertiente NW del Ixtaccihuatl, 3 350 m, 29 Ago 1972, Rzedowski 29271 (ENCB, CHAPA);

Mpio. Tlalmanalco, 8 km al E de San Rafael, 3 100 m, 27 Jul 1984, González y García 88 (CHAPA); Mpio. Iturbide: alrededores de la presa Iturbide, 3 300 m, 18 Jul 1967, Rzedowski 25960 (ENCB); Mpio. Iturbide, cerca de la presa Iturbide, 3 150 m, 8 Jun 1980, Rzedowski 36680 (ENCB); Mpio. Amecameca, 12 000 pies, 31 Jul 1975, LeDoux, Ellis & Torke 2066 (ENCB); Mpio. Texcoco, Tláloc, 3 340 m, 20 Sep 1983, González, López y Koch 13 (CHAPA).

DISTRITO FEDERAL: Deleg. Contreras, cuarto dinámo, 3 000 m, 5 Ago 1965, Rzedowski 20406 (CHAPA, MEXU); Deleg. Cuajimalpa, Desierto de los Leones, 16 Sep 1940, Miranda 784 (MEXU); Deleg. Cuajimalpa, Desierto de los Leones, 23 Sep 1938, Lyonnet 2598 (CHAPA, MEXU).

Observación I:

En Chase & Niles (1962) se encuentra F. procera var. mexicana Rupr. publicada en 1842 sin descripción (nomen nudum). Fournier (1886) la menciona como no vista. Piper (1906) y Saint-Yves (1926) no la consideran en sus trabajos. No es sino hasta que Alexeev (1981) revisa los sin-tipos en LE que se establece como F. orizabensis, una especie nueva.

Los ejemplares de esta especie en los herbarios que revisé estaban identificados como F. amplissima (ver Observación I en F. amplissima).

Observación II:

El corte de lámina que da Alexeev (1981, fig. 2) para F. orizabensis, según mis observaciones, es de cerca de la base. He hecho cortes en por lo menos 5 ejemplares de la especie y en partes diferentes de la misma lámina; considero entonces que un corte hecho a la mitad (Fig. 8A) es más representativo y constante que uno hecho cerca de la base.

FESTUCA ROSEI Piper, 1906, Contr. U.S. Nat. Herb. 10: 45.

Tipo: MEXICO: State of Mexico: Cima, 19 IX 1903, Rose & Painter 7210 (US).

Planta amacollada con innovaciones intravaginales; culmos lisos, 100 a 200 cm de altura; vainas lisas, cuando viejas fibrosas; lígulas truncadas, menos de 1 mm de largo, cortamente ciliadas; láminas setáceas o subjúnceas, 0.5 a 1 mm de diámetro, de contorno más o menos redondeado; panícula erecta, 15 a 35 cm de largo, ramas adpresas o ascendentes, solitarias; espiguillas con 4 a 6(7) flósculos, (7)9 a 11 mm de largo; glumas desiguales, la primera 4 a 5.5 mm de largo, la segunda 5 a 7 mm; lemas lisas o escabriúsculas hacia el ápice, 6 a 8 mm de largo, sin arista; anteras 3 a 3.5 mm de largo; ápice del ovario glabro; número de cromosomas $n = 21$ (Fig. 9B y C). Se conoce de los municipios de Tepetlaoxtoc, Ixtapaluca, Chalco y Tlalmanalco; y de la delegación Tlalpan (Fig. 3). Alt. 2 600 a 3 300 m. Se encuentra en bosque de Quercus o de Quercus y Pinus, que pueden tener también entre sus componentes a Juniperus, Cupressus o Arbutus. Fuera del Valle se conoce de Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Morelos, Veracruz y Guerrero.

Corte transversal de lámina (Fig. 9A):

El esclerénquima se presenta formando trabas entre los

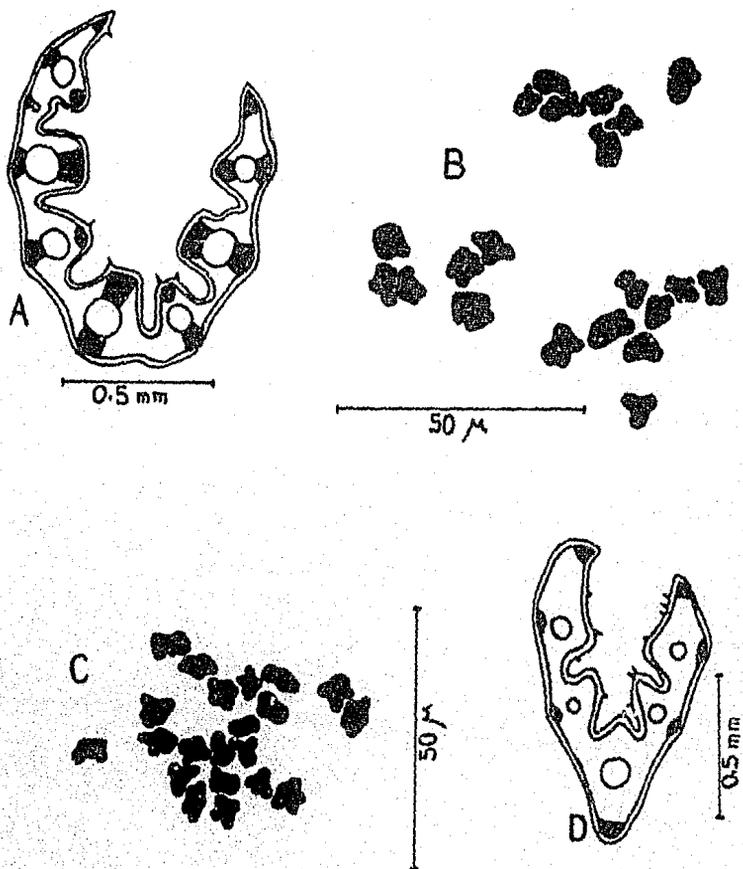


Fig. 9. F. rosei: A. Transección de lámina (González, López y Koch 26); B y C. Cromosomas en metafase I en células madres de polen, $n = 21$ (ambos de González, López y Koch 26). F. rubra: D. Transección de lámina (Koch 75270).

haces vasculares y ambas epidermis. Las células buliformes no son evidentes.

Ejemplares examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Tepetlaoxtoc, 19 km al E de Texcoco, 2 810 m, 27 Sep 1983, González, López y Koch 26 (CHAPA); Mpio. Ixtapaluca, near top of W slope Monte Rio Frio, ca. 2 900 m, 18 Ago 1960, Iltis, Koeppen & Iltis 1044 (ENCB, MEXU); Mpio. Tlalmanalco, cerro Tenayo, 2 600m, 2 Nov 1971, Rzedowski 28740 (ENCB, CHAPA); Mpio. Chalco, 3 km al E de la colonia M. Avila Camacho, 2 750 m, 11 Sep 1966, Rzedowski 23055 (ENCB).

DISTRITO FEDERAL: Deleg. Tlalpan, cerca del cerro Conejo, ENE de Ajusco, 2 750 m, 23 Jul 1967, Rzedowski 24124 (ENCB); Deleg. Tlalpan, Ajusco, ladera E del cerro Pelado, 3 100 m, 14 Ago 1960, Rzedowski 12626 (ENCB).

Observación:

Pipar (1906) resalta que la especie es distinguible de cualquier otra por sus hojas muy delgadas, culmos robustos, lígulas cortas y lemas no aristadas. Otro rasgo distintivo observado en el campo es que las plantas son glaucas, característica que se pierde con el manejo y secado.

FESTUCA RUBRA L., 1753, Sp. Pl. 1: 74. Tipo: "In Europae sterilibus siccis." (LINN).

Planta rizomatosa con innovaciones extravaginales; culmos decumbentes, 30 a 40 cm de altura; vainas glabras a pubescentes, las basales café-rojizas y fibrosas cuando viejas; lígulas truncadas, cortamente ciliadas, de menos de 0.5 mm de largo; láminas conduplicadas o algunas planas, la mayoría de 1 a 2 mm de ancho; panícula contraída, 6 a 10 cm de largo, algo cabizbaja, nudos inferiores con ramas solitarias; espiguillas con 5 a 6 flósculos, 11 a 13 mm de largo; primera gluma 3 a 4 mm de largo, la segunda 4 a 5 mm; lemas glabras o escabrosas hacia el ápice, 5.5 a 6.5 mm de largo, la arista de hasta 2 mm de largo; anteras de 2.5 a 3 mm de largo. Se conoce únicamente del municipio de Ixtapaluca.

Alt. 3 250 m. Llano rodeado por bosque de Pinus. Probablemente sembrada. Fuera del Valle se ha reportado de Chihuahua y Nuevo León.

Corte transversal de lámina (Fig. 9D):

El esclerénquima se presenta formando hebras junto a la epidermis abaxial. En algunas láminas del culmo llega a formar trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis.

Ejemplar examinado:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Ixtapaluca, Estación Experimental de Investigación y Enseñanza de Zoquiapan, 3 250 m, 4 Jul 1975, Koch 75270 (CHAPA).

Observación:

Esta especie poliploide es muy diversa morfológicamente y ocupa diferentes habitats tanto en Norteamérica como en Eurasia (Pavlick, 1985). No se determinó número de cromosomas para la especie por no haber encontrado más ejemplares aparte del ya citado.

El espécimen examinado queda estrictamente fuera del área que incluye esta revisión pero cerca de sus límites, siendo muy probable encontrarla dentro del Valle de México.

FESTUCA RZEDOWSKIANA Alexeev, 1981, Bot. Zhur. 66: 1500. Tipo: MEXICO: Estado de México: alrededores de la presa Iturbide (Santiago Tlazala), ladera andesítica con vegetación de bosque de Pinus hartwegii, alt. 3 000 m, 18 Julio 1967, Rzedowski 25957 (holotipo: MHA; isotipo: ENCB!).

Planta densamente amacollada con innovaciones intravaginales; culmos lisos, 50 a 110 cm de altura; vainas glabras, más o menos fibrosas cuando viejas; lígula truncada, cortamente ciliada, 0.2 a 0.5 mm de largo; láminas de innovaciones setáceas, 0.3 a 0.6 mm de diámetro y 10 a 30 cm de largo, contorno algo anguloso; láminas del culmo más o menos planas, angulares en sección transversal; panícula erecta, 10 a 20 cm de largo y hasta 7 cm de ancho, las ramas adpresas o ascendentes, solitarias, o si pareadas una de ellas corta; espiguillas con 4 a 7 flósculos, 7 a 11 mm de largo; glumas algo escabrosas hacia el ápice, la primera 3 a 4 mm de largo, la segunda 4 a 4.5 mm; lemas lisas, 5 a 6 mm de largo, sin arista o con una arista de hasta 1 mm de largo; anteras 2.7 a 4.5 mm de largo; ápice del ovario glabro; cariopsis de 3 mm de largo. Se conoce de los municipios de Iturbide, Ixtapaluca y Chaico (Fig. 3). Alt. 2 750 a 3 450 m. En bosque de Pinus hartwegii. No se han visto ejemplares de fuera del Valle.

Corte transversal de lámina (Fig. 5C, D y E):

En láminas del culmo la disposición del esclerénquima es en bandas aisladas en la epidermis abaxial (Fig. 5D), a veces formando trabas entre esa epidermis y el haz vascular. El láminas de innovaciones el esclerénquima forma bandas aisladas (Fig. 5C) o una sola banda continua paralela a la epidermis, con trabas entre esta y el haz vascular (Fig. 5E).

Ejemplares examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Ixtapaluca, Estación Experimental de Investigación y Enseñanza de Zoquiapan, Cañada de Temazcatitla, 3 450 m, 16 Ago 1984, González, García y Hernández 100 (CHAPA); Mpio. Chalco, 7 km al E de Cuautlalpan, 2 750 m, 15 Ago 1972, Rzedowski 29149 (ENCB).

Observación I:

Se incluye un ejemplar de Ixtapaluca, que estrictamente estaría fuera del Valle pero cerca de sus límites. Se le consideró por el poco material que se disponía de la especie.

Observación II:

F. rzedowskiana y F. hephaestophila son afines. Una buena diferencia morfológica es la presencia de lículas truncadas en la primera y bilobadas en la segunda. En las transecciones de láminas se observa que en F. hephaestophila

hay hebras de esclerénquima (no bandas), no hay una tendencia a formar una banda subepidérmica continua como en F. rzedowskiana.

FESTUCA TOLUCENSIS H.B.K., 1816, Nov. Gen. et Sp. 1: 153.

Tipo: MEXICO: Crescit in montosis, scopulosis, apricis regionibus Mexicanis, inter Islahuaca et Toluca, 1 380 hexap., Humboldt et Bonpland (P).

Festuca multiculmis Steud., 1854, Syn. Pl. Gram. 1:

310. Tipo: MEXICO: "Mons Tolucco", Heller 306.

Festuca liebmanni Fourn., 1886, Mex. Pl. 2: 124. Tipo:

MEXICO: sin localidad, Liebmann 517 (C!).

Festuca aequipaleata Fourn., 1886, Mex. Pl. 2: 125. Tipos:

MEXICO: "In monte Orizabensi", 14 000 pies, Liebmann 511 y 513.

Planta densamente amacollada con innovaciones intravaginales; culmos 50 a 200 cm de altura; vainas ásperas, cuando viejas no fibrosas; lículas de 2 a 4(5) mm de largo, redondeadas y a veces laceradas; láminas setáceas o subjúncas, 0.5 a 1 mm de diámetro, ásperas; panícula laxa, 10 a 30 cm de largo, las ramas solitarias o si pareadas una de ellas corta; espiquillas con (4)5 a 7(8) flósculos, (8)10 a 12(14) mm de largo; glumas desiguales, la primera 4 a 6(7.5) mm de largo, la segunda (4)5 a 7(9) mm de largo; lemas 5 a 8(9) mm de largo, con aristas hasta de 2 mm de largo; ante-

ras 3 a 4 mm de largo; ápice del ovario glabro; cariopsis 3 a 4.5 mm de largo; número de cromosomas $n = 21 + 0$ a $1B$ (Fig. 10C y D). Se conoce de los municipios de Texcoco a Amecameca, y de la delegación de Tlalpan (Fig. 3). Alt. 2 950 a 4 140 m. Se encuentra en pastizal alpino, bosque de Pinus y bosque de Abies, a veces como dominante en el estrato herbáceo. Fuera del Valle se conoce de Durango, San Luis Potosí, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y Chiapas; y de Guatemala y Costa Rica.

Corte transversal de lámina (Fig. 10A y B):

En un extremo de la variación encontramos una banda subepidérmica abaxial de esclerénquima y trabas desde esta a los haces vasculares, siendo tanto las trabas como la banda relativamente gruesas. De este tipo hay una variación continua hacia la formación de la banda y las trabas más delgadas, y con las trabas extendiéndose a la epidermis adaxial. Esta variación se observa de un ejemplar a otro, y en el mismo ejemplar de láminas de innovaciones a laminas del culmo.

Excepcionalmente se ha observado que la banda subepidérmica desaparece en láminas del culmo, quedando únicamente las trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis, sin embargo en estos casos las láminas de innovaciones conservan la banda subepidérmica.

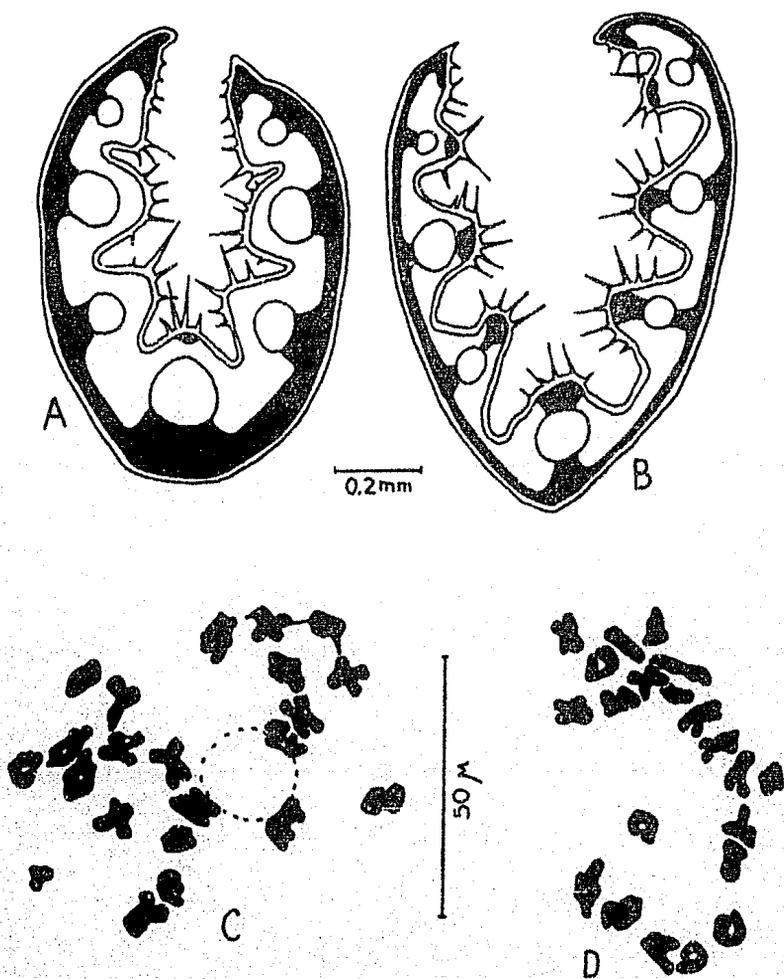


Fig. 10. *F. toluensis*: A y B. Transecciones de lámina (A de Rzedowski 31531, B de Moya 60); C y D. Cromosomas en diacinesis en células madres de polen, $n = 21 + 1B$ y $n = 21$, respectivamente (C de Koch 8414, D de González, García y Hernández 93).

Ejemplares representativos examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Texcoco, Tláloc, 4 100 a 4 140 m, 22 Ago 1958, Beaman 2341 (MEXU); Mpio. Texcoco, Tláloc, 3 950 m, 20 Sep 1981, Wendt y Atkinson 3431 (CHAPA); Mpio. Texcoco, Tláloc, 7 km al E de Tequesquinahuac, 3 000 m, 3 Ago 1984, González, García y Hernández 93 (CHAPA); Mpio. Ixtapaluca, Llano Grande, 4 Jul 1984, Koch 8414 (CHAPA); Mpio. Amecameca, Popocatépetl, 3 900 m, 18 Oct 1976, Brunken y Perino 422 (CHAPA); Mpio. Amecameca, Izta-Popo National Park, at tree line, 8 Jul 1980, Beetle M-5244 (CHAPA).

DISTRITO FEDERAL: Deleg. Tlalpan, cerro Ajusco, 3 500 m, 9 Dic 1951, Matuda 25782 (MEXU).

Observación:

F. tolucensis presenta una amplia variación, principalmente en el número de flósculos por espiguilla, tamaño de los flósculos, y en la longitud de la arista. Esto ha motivado que en el pasado se hallan segregado especies como F. multiculmis y F. aequipaleata. Siguiendo esencialmente el criterio de Piper (1913), se consideran estos nombres como sinónimos. Se examinó también el tipo de F. liebmanni, no encontrando características para considerarla aparte.

FESTUCA WILLDENOWIANA Schult. et Schult. f., 1827, Add. ad Mant. 3: 650. Tipo: MEXICO: Tacubaya, Schaffner 99 (P).

Festuca mexicana Willd. ex Spreng., 1825, Syst. Veg. 1: 356. Non Roem. & Schult. 1817.

Planta laxamente amacollada con innovaciones intravaginales y extravaginales; culmos lisos, 25 a 90 cm de altura; vainas glabras, cuando viejas fibrosas; lígulas normalmente bilobadas, hasta 2 mm de largo; láminas planas a involutas, 2 a 4.5 mm de ancho; panícula laxa, angosta, 10 a 20 cm de largo, nudos inferiores con ramas solitarias; espiguillas con 3 a 4 flósculos, 8.5 a 9.5 mm de largo; glumas desiguales, la primera 2.5 a 3 mm de largo, la segunda 3.5 a 4 mm; lemas muy escabrosas, 6 a 7.5 mm de largo, con aristas hasta de 2 mm de largo; anteras de (0.6)0.8 a 1.5(1.7) mm de largo; ápice del ovario con pocos pelos o rara vez glabro; cariopsis adherido a la palea, 3 a 4 mm de largo; número de cromosomas $n = 21$ (Fig. 11B y C). Se conoce de los municipios de Texcoco, Tlalmanalco, Amecameca e Iturbide; y de la delegación Cuajimalpa (Fig. 3). Alt. 3 000 a 3 500 m. Se encuentra en bosque de Abies y de Pinus. Conocida también de Tlaxcala, Puebla y Veracruz; y de Guatemala.

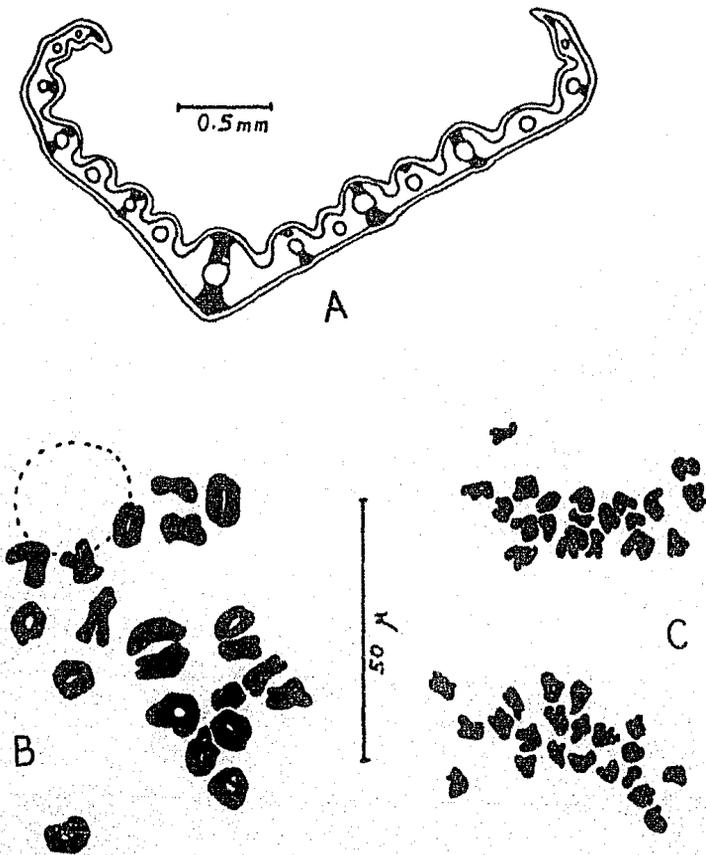


Fig. 11. *F. willdenowiana*: A. Transección de lámina (Koch 76225); B y C. Cromosomas en diacinesis y anafase I respectivamente, en células madres de polen, $n = 21$ (ambos de González y García 89). La línea discontinua indica el nucléolo.

Corte transversal de lámina (Fig. 11A):

El esclerénquima se presenta formando trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis. Se nota una clara alteración de haces, los de primer orden con trabas entre ambas epidermis, los de segundo orden con trabas entre el haz y una sola de las epidermis o sin trabas.

Ejemplares examinados:

ESTADO DE MEXICO: Mpio. Texcoco, Tláloc, 7 km al E de Tequesquihuac, 2 990 m, 20 Sep 1983, González, López y Koch 11 (CHAPA); Mpio. Texcoco, Tláloc, ESE de Texcoco, 3 480 m, 26 Oct 1976, Koch 76225 (CHAPA, MEXU); Mpio. Amecameca, 25 km al SE de Amecameca, 3 000 m, 12 Jul 1974, Koch 74173 (CHAPA); Mpio. Amecameca, Popocatépetl, 5-6 Ago 1910, Hitchcock 6012 (MEXU: isoparatipo de F. guatemalica); Mpio. Iturbide, alrededores de la presa Iturbide, 3 300 m, 18 Jul 1967, Rzedowski 25973 (ENCB); Mpio. Tlalmanalco, 11 km al E de San Rafael, 3 250 m, 27 Jul 1984, González y García 89 (CHAPA).

DISTRITO FEDERAL: Deleg. Cuajimalpa, Desierto de los Leones, 23 Sep 1938, Lyonnet 2596 (CHAPA).

Observación:

En 1981, Alexeev publicó una especie nueva, F. guatemalica. En el protologo se dice que esta especie es afín a F.

willdenowiana y se le distingue de esta por las anteras más largas (1.7 a 2.3 mm, no 0.8 a 1.2 mm), y por el ápice de las lemas un tanto escabroso y mucronado, pero no aristado.

Entre los ejemplares de F. willdenowiana examinados se ha encontrado que el largo de las anteras varía en la mayoría de 0.8 a 1.5 mm y excepcionalmente se han visto anteras maduras de 0.6 mm en un mismo ejemplar que las presenta de 1.7 mm. Esto indica que la variación en el largo de las anteras en F. willdenowiana es más amplia que lo indicado por Alexeev, y que se acerca al límite indicado para F. guatemalica. Se ha observado la misma situación en el tamaño de la arista y en el grado de escabrosidad de la lema.

Además las características dadas para separar F. guatemalica de F. willdenowiana no están correlacionadas. Esto es, que si las anteras son grandes (1.7 mm) no necesariamente habrá lemas poco escabrosas y sin arista, y visceversa.

También se analizó en MEXU un isoparatipo (Hitchcock 6012) de F. guatemalica, encontrándose anteras de 1.4 a 1.5 mm de largo y aristas de hasta 1.8 mm de largo, condiciones que no están de acuerdo con lo señalado para separar las especies. Se concluye entonces, que cuando menos para el Valle de México no existen dos especies, pero no se considera ya definitivamente a F. guatemalica como sinónimo de F. willdenowiana mientras que no se examine el tipo, procedente de Guatemala, y se analice la variación en ejemplares de fuera del Valle.

DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES

La delimitación de especies en el presente estudio está basada en gran parte en el uso extensivo de características vegetativas, sobre todo anatómicas, además de las más usuales de la inflorescencia y la espiguilla. Se ha dicho (Hilu y Wright, 1982), que la reducción extremosa de las flores de las gramíneas ha resultado en la pérdida de muchas estructuras útiles en la taxonomía, y es por eso que se ha tenido que acudir a la anatomía. El género Festuca es un buen ejemplo para apoyar este planteamiento.

La característica anatómica más útil para la clasificación de las especies de Festuca es la distribución de esclerénquima en las láminas (Hackel 1882, Saint-Yves 1926, Matthei 1982, Alexeev 1984). En base a esta característica las especies presentes en el Valle se pueden ubicar en tres grupos. El primer grupo se caracteriza por la tendencia del esclerénquima a presentarse en forma de hebras, y las especies que así lo presentan son F. hephaestophila, F. livida y F. rubra. El segundo grupo de especies es el que presenta el esclerénquima formando trabas entre los haces vasculares y ambas epidermis, incluyendo aquí a F. amplissima, F. arundinacea, F. lugens, F. rosei y F. willdenowiana. El tercer grupo está caracterizado por la presencia o la tendencia a presentar una banda subepidérmica de esclerénquima. Se in-

cluye aquí a F. orizabensis, F. tolucensis y F. rzedowskiana.

Además de la anatomía de la lámina, la cariólogía es de utilidad en la clasificación de algunos taxa, p. ej. en distinguir entre F. amplissima y F. orizabensis. Se encontró que las especies se pueden asignar a dos grupos, de acuerdo a su nivel de ploidía:

Tetraploides ($n = 14$)	Hexaploides ($n = 21$)
<u>F. amplissima</u>	<u>F. orizabensis</u>
<u>F. hephaestophila</u>	<u>F. rosei</u>
<u>F. livida</u>	<u>F. tolucensis</u>
<u>F. lugens</u>	<u>F. willdenowiana</u>

Los conteos de cromosomas para F. amplissima, F. lugens, F. rosei y F. willdenowiana son los primeros que se reportan. El conteo que mencionan Beaman et al. (1962) de F. amplissima, corresponde en realidad a F. orizabensis, de acuerdo a como se han delimitado aquí estas especies.

Con base en las especies nativas del Valle a las que se les conoce su número cromosómico, se estableció que hay una correlación parcial entre este dato y la distribución de esclerénquima en sus láminas. Así se encontró que las especies del primer grupo (esclerénquima en hebras) son tetraploides, las del segundo grupo (esclerénquima en trabas)

son tetraploides o hexaploides, y finalmente las del tercer grupo (banda subepidérmica de esclerénquima) son hexaploides.

Finalmente, para el Valle de México se reconocen las siguientes once especies:

- F. amplissima Rupr. ex Fourn.
- F. arundinacea Schreb.
- F. hephaestophila Nees ex Steud.
- F. livida (H.B.K.) Willd.
- F. lugens (Fourn.) Hitchc. ex Hernández
- F. orizabensis Alexeev
- F. rosei Piper
- F. rubra L.
- F. rzedowskiana Alexeev
- F. toluensis H.B.K.
- F. willdenowiana Schult. et Schult. f.

Se excluyen de la presente revisión a:

F. glauca Lam. Se encuentra solamente cultivada, para ornato.

F. myuros L. = Vulpia myuros (L.) Gmelin.

BIBLIOGRAFIA

- Alexeev, A. 1980. Festuca L. Subgéneros y secciones nuevas de América boreal y México. En ruso . Novit. Syst. Pl. Vasc. 17: 42-53.
- _____. 1981. Nuevos taxa del género Festuca (Poaceae) de México y América Central. En ruso . Bot. Zhur. 66: 1492-1501.
- _____. 1982. Una nueva sección y tres nuevas especies del género Festuca (Poaceae) de México y América Central. En ruso . Bot. Zhur. 67: 1289-1292.
- _____. 1984. El género Festuca L. (Poaceae) en México y América Central. En ruso . Novit. Syst. Pl. Vasc. 21: 25-60.
- Beaman, J.H., D.C. De Jong y W.P. Stoutmaire. 1962. Chromosome studies in the alpine and subalpine floras of Mexico and Guatemala. Amer. Jour. Bot. 49(1): 41-50.
- Briggs, D. y S.M. Walters. 1969. Plant Variarion and Evolution. Weidenfeld & Nicholson, Londres. 256 pp.
- Chase, A. y C.D. Niles. 1962. Index to Grass Species. 3 vols. G.K. Hall Co., Boston.
- Curtis, J. 1981. Manual para la Elaboración de Preparaciones Cromosómicas en Plantas. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 69 pp.
- Decker, H.F. 1964. An anatomic-systematic study of the classi

- cal tribe Festuceae (Gramineae). Amer. Jour. Bot.
51: 453-463.
- 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.
- Fedorov, A.A. (ed.). 1969. Chromosome Numbers of Flowering Plants. Instituto Botánico V.L. Komarov, Academia de Ciencias de la U.R.S.S. Reimpresión (1974) por Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein, Alemania Occidental. 926 pp.
- Font Quer, P. 1982. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A., Barcelona, España. 1244 pp.
- Fournier, E. 1886. Mexicanas Plantas 2. Gramineae. Typographeo Republicae, Paris, Francia, 160 pp. Edición en microficha (1978) por Interdocumentation Company AG, Zurich, Suiza.
- González L., M. Ubicación genérica de Festuca livida (H.B.K.) Willd. (Gramineae: Pooideae). Manuscrito inédito.
- Gould, F.W. 1968. Grass Systematics. Mc Graw-Hill Book Co., Nueva York. 397 pp.
- Gould, F.W. y R.B. Shaw. 1983. Grass Systematics. 2a. ed. Texas A & M Univ. Press, College Station, Texas. 397 pp.
- Hackel, E. 1882. Monographia Festucarum Europaeorum. Verlag von Theodor Fischer, Berlin. Reimpresión (1964) por

- Micromethods Ltd., Yorkshire, Inglaterra.
- Hilu, K.W. y Wright. 1982. Systematics of Gramineae: A cluster analysis study. *Taxon* 31(1): 9-36.
- Hitchcock, A.S. 1913. Mexican Grasses in the United States National Herbarium. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 17(3): 181-389.
- _____. 1925. *Methods of Descriptive Systematic Botany*. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York. 216 pp.
- Holmgren, P.K., W. Keuken y E.K. Schofield. 1981. *Index Herbariorum I. Herbaria of the World*, ed. 7. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht, Holanda. 422 pp.
- Langman, I.K. 1964. *A Selected Guide to the Literature on the Flowering Plants of Mexico*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia. 1015 pp.
- Matthei, O. 1982. El género Festuca (Poaceae) en Chile. *Gayana (Botánica)* 37: 1-64.
- Matuda, E. 1958. *Las Gramíneas del Estado de México*. Dirección de Recursos Naturales del Estado de México. Toluca. 116 pp.
- Metcalf, C.R. 1960. *Anatomy of Monocotyledons I. Gramineae*. Clarendon Press, Oxford. 731 pp.
- McVaugh, R. 1978. Galeotti's botanical work in Mexico: The numbering of his collections and brief itinerary. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 11(5): 291-297.
- _____. *The travels of F.M. Liebmann in Mexico, 1841-1843*.

Manuscrito inédito.

- Parodi, L.R. 1953. Las especies de Festuca de la Patagonia. Rev. Argent. Agron. 20 (4): 117-229.
- Pavlick, L.E. 1985. A new taxonomic survey of the Festuca rubra complex in northwestern North America, with emphasis on British Columbia. Phytologia 57: 1-17.
- Piper, C.V. 1906. North American species of Festuca. Contr. U.S. Nat. Herb. 10: 1-48.
- _____. 1913. Supplementary notes on American species of Festuca. Contr. U.S. Nat. Herb. 16(5): 197-199.
- Radford, A.E., W.C. Dickison, J.R. Massey y C.R. Bell. 1974. Vascular Plant Systematics. Harper & Row, Publishers, Nueva York. 891 pp.
- Reiche, C. 1926. Flora Excursoria en el Valle Central de México. Talleres Gráficos de la Nación, México, D.F. 303 pp.
- Rzedowski, J. y G.C. de Rzedowski. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. I. Cía. Editorial Continental, S.A. México, D.F. 403 pp.
- Saint-Yves, A. 1926. Festuca de l'Amérique du Nord et du Mexique. Candollea 2: 229-316.
- Sánchez, O. 1968. La Flora del Valle de México. Ed. Herrero, México, D.F. 519 pp.
- Soderstrom, T.R. y J.H. Beaman. 1968. The genus Bromus (Gramineae) in Mexico and Central America. Publ. Mus. Mi-

- chigan State Univ., Biol. Ser., 3: 465-519.
- Stace, A.C. 1980. Plant Taxonomy and Biosystematics. Edward Arnold Ltd., Londres. 279 pp.
- Stafleu, F.A. y R.S. Cowan. 1976. Taxonomic Literature. Ed. 2. 5 vols. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht, Holanda.
- Stebbins, G.L. 1971. Chromosome Evolution in Higher Plants. Addison-Wesley Co., Reading, Massachusetts. 216 pp.
- _____. 1972. The Evolution of Grass Family. Pág. 1-17, en: V.B. Younger y G.M. McKell, eds., The Biology and Utilization of Grasses. Academic Press, Londres.
- Terrel, E.E. 1968. Notes on Festuca arundinacea and F. pratensis in the United States. Rhodora 70: 564-568.
- Tsvelev, N.N. 1976. The Grasses of the Soviet Union. Publicaciones Nauka, Leningrado. Publicado en inglés (1983) por Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., Nueva Delhi.
- Turpe, A.M. 1969. Las especies argentinas de Festuca, excluyendo las patagónicas. Darwiniana 15: 189-283.
- Valentine, H.D. 1978. Ecological criteria in plant taxonomy. Pág. 1-18, en: H.E. Street, ed., Essays in Plant Taxonomy. Academic Press, Londres.
- Voss, E.G., H.M. Burdet, W.G. Chaloner, V. Demoulin, P. Hiepko, J. McNeill, R.D. Meikle, D.H. Nicolson, R.C. Rollins, P.C. Silva (eds.) 1983. International Code of Botanical Nomenclature. W. Junk Publishers, Boston.

- Wagnon, K.H. 1952. A revision of genus Bromus, section Bromopsis, of North America. Brittonia 7(5): 415-480.
- Willis, J.C. 1973. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. 8a. ed., revisada por H.K. Airy Shaw. Cambridge Univ. Press, Cambridge, Inglaterra.