

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI

NOVA SÉRIE

BELÉM — PARÁ — BRASIL

BOTÂNICA

N.º 30

21, MAIO, 1968

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DOS CORPOS SILICOSOS
DAS GRAMÍNEAS AMAZÔNICAS**

**I. PANICOIDEAE (Melinideae, Andropogoneae e
Tripsaceae)**

PAULO B. CAVALCANTE (*)

Museu Goeldi

INTRODUÇÃO

Embora a presente contribuição apareça focalizando um assunto pioneiro na Amazônia, não abordaremos, aqui, o histórico de trabalhos feitos alhures explorando o mesmo tema, bem como a importância taxonômica e ecológica do mesmo. Isto e outros pontos interessantes já foram exaustivamente considerados (Netolitzky, 1929 e, recentemente, no Brasil, Labouriau, 1963, 1966, e Sendulski & Labouriau, 1966).

Em suma, o que se pretende neste primeiro trabalho sobre o assunto é iniciar a publicação de um catálogo dos corpos silicosos das gramíneas amazônicas, com vistas ao estudo dos fitolitos. Com tais elementos espera-se que, em estudos futuros, resulte alguma luz sobre a origem dos cerrados na Amazônia e, ainda, segundo Labouriau & Sendulsky :

... obter também dados florísticos sobre antigos sítios ocupados por Cerrados, quando esse tipo de análise histórica puder ser tentado. (1966 : 162)

Pelo fato de ser uma das maiores famílias do reino vegetal, com muitos gêneros representados na Amazônia, logicamente este trabalho será feito por etapas. Assim, seguin-

(*) — Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

do principalmente a classificação de Hitchcock, o presente estudo abrangerá a subfamília Panicoideae que inclui, na flora Amazônica, as tribos Melinideae, Paniceae, Andropogoneae e Tripsaceae. A tribo Paniceae será, entretanto, considerada em um próximo trabalho, visto ser um tanto extensa, com aproximadamente vinte gêneros ocorrendo na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado provém dos herbários MG, IAN e INPA, escolhidos somente os espécimes identificados por especialistas tais como A. Chase, G. A. Black e J. R. Swallen.

A técnica empregada foi aquela indicada por Labouriau, l. c., isto é, a queima das folhas em cadinhos de barro cozido, em forno-mufla a 800° C durante 15-20 minutos e montagem em bálsamo do Canadá, entre lâmina e lamínula, adotando-se as necessárias precauções a fim de evitar a contaminação com cinzas de outras espécies. Os desenhos foram executados em câmara-clara de tubo ao microscópio Zeiss; quando uma placa se apresentava com os elementos silicosos relativamente uniformes, em arranjos bem regulares, foi empregado um aumento reduzido.

Na ocasião de separarmos as folhas para incineração não tivemos a preocupação de escolher esses órgãos sempre correspondentes ao mesmo nível das plantas; isto é muito importante para efeito de comparações entre os grupos; mesmo na própria lâmina foliar devem ser tomadas uma das partes, basal, média ou apical, o que faremos em estudos próximos.

ESPÉCIES ESTUDADAS

(Subfamília Panicoideae)

Tribo Melinideae

1. *Melinis minutiflora* Beauv. — Leg.: J. R. Swallen

3194 (MG), Jan. 7, 1934. Pará, Rio Tapajós (introduzido, seg. Swallen); nome vulgar: "capim gordura"; det.: Swallen.

Tribo Tripsaceae

2. *Coix lacryma-jobi* L. — Leg.: Black et Ledoux 50-10543 (IAN), nov. 5, 1950. Amazonas (Pará?), Rio Nhamundá, capoeira; nome vulgar: "lágrimas de N. Senhora"; det.: Black.
3. *Tripsacum australe* Cutl. et And. — Leg.: Black 52-14136 (IAN), Jan. 1952. Pará, Belém, cultivado; det.: Black.
4. *Zea mays* L. — Leg.: P. Cavalcante, 1964 (MG), Nov. 6, 1966. Pará, Belém.

Tribo Andropogoneae

5. *Andropogon angustatus* Steud — Leg.: E. Ule 7748 (MG), Dez., 1908. T. F. Roraima.; det.: Black.
6. *A. bicornis* L. — Leg.: J. R. Swallen 3268 (MG), Jan., 1934. Pará, Santarém. Nome vulgar: "capim peba" ou "capim sapé", det.: Swallen.
7. *A. condensatus* HBK — Leg.: J. R. Swallen 5048 (MG), Jul., 1934. Pará, Santa Izabel, det. Swallen.
8. *A. hirtiflorus* (Nees) Kunth — Leg.: P. Cavalcante 825 (MG), Jun. 24, 1960. Pará, Óbidos, Rio Paru de Oeste; et.: Swallen.
9. *A. leucostachyus* HBK — Leg.: Chagas (MG 21249, INPA 954), Abr. 12, 1954. Amazonas, Manaus; det.: Black.
10. *A. microstachyus* Desv. — Leg.: P. Cavalcante 928 (MG), Jun., 28, 1960. Pará, Óbidos, Rio Paru de Oeste; det.: Swallen.
11. *Diectomis fastigiata* (Sw.) HBK — Leg.: E. Ule 7749 (MG), Dez., 1908. Território de Roraima (Rio Branco), S. Marcos; det.: Black.

12. *Elionurus adustus* (Trin.) Ekm. — Leg.: J. Huber (MG, 1629), Jul., 9, 1899. Pará, Santarém, Vila Franca; det.: Black.
13. *Erianthus angustifolius* Nees — Leg.: Maguire et Celia 40059 (IAN). Terr. Roraima (Rio Branco), Serra Tapequi; det.: Swallen.
14. *Eriochrysis cayennensis* Beauv. — Leg.: P. Cavalcante 907 (MG), Jul., 1, 1960. Pará, Óbidos, Rio Paru de Oeste; det.: Swallen.
15. *Hackelochloa granularis* (L) Kuntze — Leg.: E. Ule 6640 (MG), Dez., 1902. Peru, Dep. Loreto, Tarapoto; det.: Black.
16. *Heteropogon contortus* (L) Beauv. — Leg.: E. Ule 7920 (MG), Fev., 1909. Terr. Roraima (Rio Branco); det.: Black.
17. *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf. — Leg. A. Goeldi (MG 15092), Dez., 1913. Pará, E. F. Bragança; det.: Black.
18. *Imperata brasiliensis* Trin. — Leg.: Chagas (MG 21233, INPA 2206), Out., 24, 1955. Amaz., Manaus, Estrada S. Raimundo; nome vulgar: "capim sapé"; det.: Black.
19. *Ischaemum latifolium* Kunth — Leg.: Huber (MG 8226), Jun., 29, 1907. Pará, Ilha Cotijuba; det.: Black.
20. *Manisuris altissima* (Poir) Hitch. — Leg.: M. Guedes (MG 2389), Out., 3, 1901. Pará, Marajó; det.: Black.
21. *Rottboellia loricata* Trin. — Leg.: G. A. Black 51-12747 (IAN), Ago., 19, 1951. Terr. Roraima (Rio Branco), Igarapé Caraná; det.: Black.
22. *Sorghastrum parviflorum* H. et C. — Leg. E. Ule 8044 (MG), Set., 1909. Terr. Roraima (Rio Branco); det.: Black.

23. *Sorghum arundinaceum* R. et S. — Leg.: J. Huber (MG 7750), Out., 1906. Pará, Belém; det.: Black.
24. *Trachypogon vestitus* Anders. — Leg.: A. Ducke (MG 9927), Dez., 14, 1908. Pará, Monte Alegre, Ererê. Det.: Black.
25. *Vetiveria zizanoides* (L) Nash. — Leg.: W. Archer 8445 (IAN), Nov., 9, 1943. Pará, Belém, cultivado; nome vulgar: "patchuli"; det.: Black.

RESULTADOS

Estão contidos nas pranchas de 1-26 que analisaremos a seguir, iniciando com agrupamentos morfológicos dos corpos silicosos para simplificar a citação no texto. Assim, separamos os mesmos em três grupos principais, de acôrdo com as características (estampa 1) :

Grupo I — São os mais freqüentes; sempre apresentam uma cintura mais ou menos pronunciada que poderá ser atenuada, curta ou longa, dando ao corpo a forma de haltere ("dum-bell" na literatura inglesa).

Grupo II — São incluídos neste grupo os corpos desprovidos de uma cintura ou tendo apenas vestígios dêsse caráter. Em vista superficial parecem um retângulo de cantos arredondados, ou, às vêzes, apresentam uma das extremidades mais alargada.

Grupo III — Compreende os corpos com mais de uma cintura, ou corpos que, vistos de certa posição, apresentam as depressões laterais alternadas, parecendo corpos sinuosos.

Outras formas não incluídas nesses grupos, por serem muito raras, são indicadas, quando possível, nas descrições.

Tribo Melinideae

Melinis minutiflora (est. 2) — As formas dos grupos I e II estão representadas mais ou menos proporcionalmente,

sendo as do grupo II bem distintas de tôdas as outras espécies estudadas. Macro-pêlos longos com a base imersa; micro-acúleos abundantes, em forma de gancho; notam-se também formas raras (cruz de malta) unicamente nesta espécie. Obs.: Na prancha, entre as formas isoladas há um corpo navicular, posteriormente reconhecido como uma diatomácea.

Tribo Tripsaceae

Esta tribo apresenta abundância de corpos silicosos muito semelhantes nos três gêneros estudados, não sendo fácil uma distinção segura entre os mesmos; vejamos as características que poderão distinguí-los:

Coix lacryma-jobi (est. 3) — Espécie introduzida e encontrada em tôda a Amazônia. Células longas de paredes espessas, separadas nas extremidades por corpos de formas confusas; fileira de micro-pêlos combinadas com fileiras de corpos do grupo I, aquêles às vêzes formando serrilhas.

Tripsacum australe (est. 4) — Placas silicosas da epiderme mostrando corpos do grupo II distribuídos com bastante regularidade entre fileiras de estômatos; fileiras simples de estômatos alternadas com fileiras duplas dos grupos I e II (detalhe em maior aumento onde se vê pronunciada ondulação das paredes das células longas).

Zea mays (est. 5) — Presente apenas corpos do grupo I. Este gênero é o mais distinto dos acima pela ocorrência de células buliformes, grandes, assinaladas também por Metcalfe e Chalk (1960).

Tribo Andropogoneae

Nas espécies estudadas do gênero *Andropogon* há muita uniformidade nos corpos, predominando as formas do grupo I, principalmente aquelas tipicamente em haltêres ("dumb-bell").

Andropogon hirtiflorus (est. 6) e *A. microstachyus* (est. 7) — Destacam-se das demais pelo tamanho avanta-

jado de alguns corpos. Na primeira encontramos micro-acúleos com a base ampla e prismáticos, parecendo elementos silicificados do tecido paliçádico; em *A. microstachyus* ocorrem outros corpos em formas prismáticas triangulares, denticulos, cunhas, etc., comuns a :

A. condensatus (est. 8) e *A. leucostachys* (est. 9) — Esta última caracteriza-se sobretudo por suas células longas com paredes espessas e levemente onduladas. As formas prismáticas, bem menores e bastonetes com farpas são características de *A. condensatus*.

A. angustatus (est. 10) e *A. bicornis* (est. 11). Possuem em comum corpos do grupo III, embora em número reduzido. A ondulação das paredes das células longas e as formas dos estômatos parecem uma boa distinção entre as duas espécies.

Dictomis fastigiata (est. 12). Corpos do grupo I, a maioria não apresentando cavidades; micro-acúleos com farpas, ou em formas bizarras (tamanco holandês); apenas um corpo do grupo III.

Elionurus adustus (est. 13). Corpos do grupo I, a maioria de tamanho reduzido e com duas cavidades grandes, distribuídos algo irregularmente nas placas silicosas; corpos do grupo II raros; corpos do grupo III de formas amebóide alongada.

Erianthus angustifolius (est. 14). Corpos dos grupos I e II bem representados, alguns com um ou dois apículos em uma das cabeças e cavidades grandes. Embora tendo as formas típicas dos dois grupos, o aspecto desses corpos e suas cavidades permitem distinguir facilmente a espécie acima. Obs.: a forma que aparece em losângulo na figura foi reconhecida posteriormente como uma diatomácea.

Erioschrysis cayennensis (est. 15). Corpos muito escassos, apenas representantes do grupo II e de tamanho relativamente pequeno. Células longas de paredes finas formando verdadeiros meandros; micro-acúleos mais ou menos uniformes.

Hackelochloa granularis (est. 16) e *Manisuris altissima* (est. 17). Apesar de dois gêneros distintos a semelhança das formas é tão evidente que não logramos estabelecer separação razoável entre os dois. Em ambos ocorrem corpos do grupo I e mais raro do grupo II. Nas formas raras é onde vemos alguma distinção; formas amebóides, granulosas e cunhas são peculiares a *M. altissima* e, por serem raras o caráter distintivo é muito fraco.

Heteropogon contortus (est. 18). Presença de formas do grupo I com cintura estreita, alongada e nodulosa, parecendo uma transição para o grupo III; células epidérmicas de paredes finas e bastante sinuosas; micro-acúleos prismáticos.

Hyparrhenia rufa (est. 19). Abundância de corpos do grupo I na forma típica em haltére ("dumb-bell") dispostos em filas regulares simples ou duplas; micro-pêlos com um disco basal.

Imperata brasiliensis (est. 20). Corpos do grupo I escassamente representados e de dimensões reduzidas, sendo os menores assinalados em todos os gêneros estudados; bastonetes prismáticos sendo, provavelmente, células silicificadas do tecido paliçádico.

Ischaemum latifolium (est. 21). Abundância de corpos do grupo II e escassez do grupo I. Supomos que a única peculiaridade desta espécie seja a presença marcante de papilas de tamanhos variados.

Rottboelia loricata (est. 22). Escassez de corpos, apenas algumas formas do grupo II; células longas com paredes sinuosas; a característica marcante desta espécie é a ocorrência de alguns elementos com apêndices semelhantes aos das células ramificadas assinaladas em *Nardus stricta* por D. Wynn Parry & F. Smithson (1958).

Sorghastrum parviflorum (est. 23). Corpos do grupo I, às vezes ligados entre si por filetes; corpos isolados, muitos, de formas variadas: bastões grandes, bastonetes, dentículos, cubóides, cupuliformes, etc.

Sorghum arundinaceum (est. 24). Corpos do grupo I, alguns não apresentando cavidades; células longas de paredes finas, onduladas ou sinuosas; grupos II e III raros. formas isoladas grandes, hexaédricas. Espécie semelhante à anterior.

Trachypogon vestitus (est. 25). Apenas corpos do grupo I, numerosos e bem juntos, mais ou menos uniformes, geralmente com quatro ou mais cavidades distintas.

Vetiveria zizanoides (est. 26). Nativa do velho Mundo e cultivada em tôda a América Tropical. Espécie distinta das demais estudadas pela posição que ocupam os corpos, assemelhando-se ao tipo *Oryzae*, isto é, o eixo maior do corpo transversal ao eixo longitudinal das células longas: formas isoladas em cruz e outras indefiníveis.

COMENTÁRIO

Com êstes primeiros resultados ainda não poderemos estabelecer grupos afins em qualquer nível taxonômico. Apenas assinalamos alguns gêneros e espécies que se distinguem por alguma peculiaridade das formas, da freqüência ou da disposição dos corpos silicosos. Achamos prematura qualquer tentativa para sugerir demarcação de taxa mediante tais caractéres. Entretanto estamos certos de que nos órgãos vegetativos das gramíneas, principalmente na lâmina foliar, há muito o que explorar com propósitos taxonômicos. Mas, para atingir tal desiderato, torna-se necessário um estudo suficientemente metuculoso de tôdas as formas silicosas do maior número possível de espécies. Êsse objetivo será alvo de aproximações sucessivas na continuação dessa pesquisa.

SUMMARY

The present paper is an initial contribution to the publication of a catalog of the silica bodies of the Amazonian grasses. It is hoped that studies comparing phytoliths with

silica bodies will elucidate the origin of the "cerrados" of the Amazonian region as well as be an aid to the taxonomy of the family.

We have studied the genera of the tribes Melinideae, Andropogoneae and Tripsaceae of the subfamily Panicoideae. The material used was taken from the Herbaria MG, IAN and INPA, where there are good collections of Amazonian grasses named by specialists.

The technique used consisted of burning the leaves in a clay crucible in a electric-oven at a temperature of 800° C for about 15 minutes, mounting the ash in Canada balsam, and drawing the silica bodies with aid of a camera lucida.

The results show that in a few cases there are intergeneric and interspecific distinctions in the morphology of the silica bodies. The conclusions of this first study emphasize the need for a more detailed investigation of a larger number of genera and species in order that the silica bodies may be used to full effectiveness in the systematics of the family.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. L. G. Labouriau, chefe do Laboratório de Fisiologia e Ecologia de Plantas, do Instituto de Botânica de São Paulo, deixamos consignados aqui os nossos sinceros agradecimentos pela sugestão, orientação e incentivo na elaboração deste trabalho, bem como pela gentileza em confiar-nos as instalações daquele laboratório, onde treinamos a técnica aqui empregada.

BIBLIOGRAFIA CITADA

HITCHCOCK, A. S.

1950 — Manual of the grasses of the United States. 2ed. *Misc. Pubs. U. S. Dep. Agric.*, Washington, 200. 1051 p. 1200 fig.

LABOURIAU, L. G.

1963 — "Problemas da fisiologia ecológica dos cerrados. In: *Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo, 1962.* São Paulo, Universidade. 423 p. il. p. 233-276.

- 1966 — "Revisão da Situação da Ecologia Vegetal dos Cerrados". In: Segundo Simpósio sobre o Cerrado, Rio de Janeiro, 1955. *Anais Acad. Bras. Cien.*, Rio de Janeiro, 38 [Suplemento]. 346 p. i. p. 5-38.

METCALFE, C. R. & CHALK, L.

- 1960 — *Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae*. Oxford, Clarendon Press. 2 v. v. 1 1 x i + 731 p. 29 fig.

NETOLITZKY, F.

- 1929 — "Die Kielsekörper". In: LINSBAUER, K. *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Berlin, Borntraeger. v. 3 p. 1-19.

PARRY, D. W. & SMITHSON, F.

- 1958 — Silicification of Bulliform Cells in Grasses. *Nature*, London, 181 : 1549-50, 7 fig.

- 1958 — Silicification of Branched Cells in the Leaves of *Nardus stricta* L. *Nature*, London, 182 : 1460-61. 15 fig.

SENDULSKY, T. & LABOURIAU, L. G.

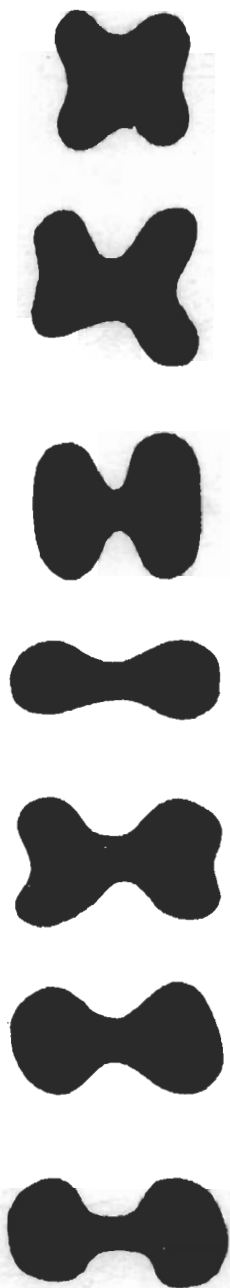
- 1966 — "Corpos silicosos de gramíneas dos cerrados. In: Segundo Simpósio sobre o Cerrado, Rio de Janeiro, 1965. *Anais Acad. Bras. Cien.*, Rio de Janeiro, 38 [Suplemento]. 346 p. il. p. 159-85' 7 fig. 60 est.

WITTY, J. E.

- 1962 — *Grass opal in some chestnut and forested soils of Wasco Country, Oregon, U.S.A.* Oregon, University. 47 p. 1 map. [Tese mimeografada].

AGRUPAMENTO MORFOLÓGICO DOS CORPOS SILICOSOS

GRUPO I



GRUPO II



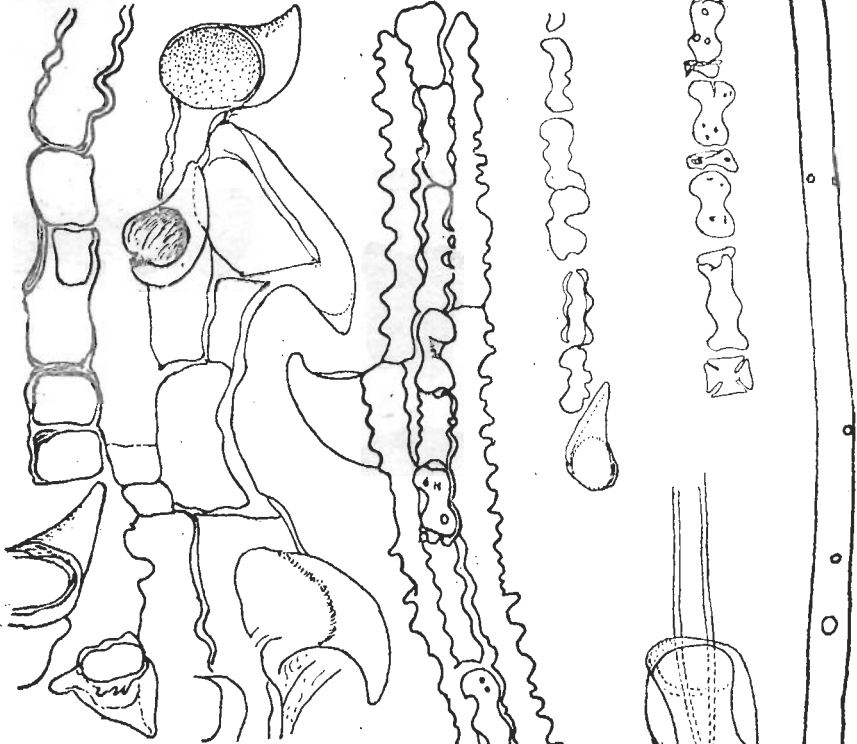
GRUPO III



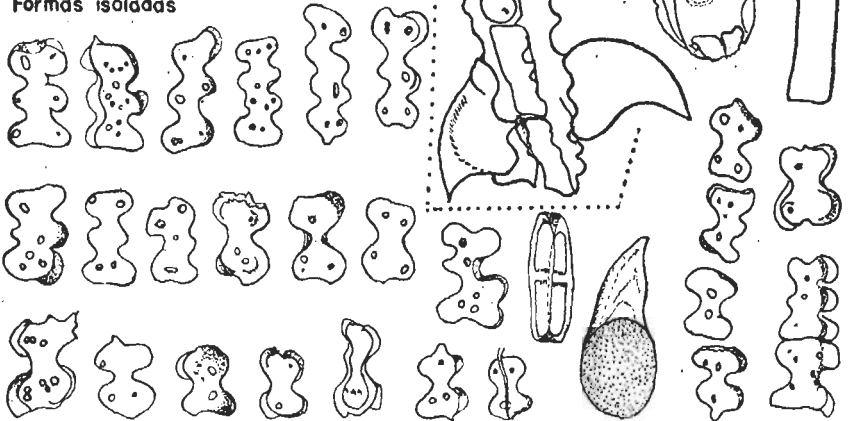
MELINIS MINUTIFLORA BEAUV., MG 17325

50µ

Formas asociadas

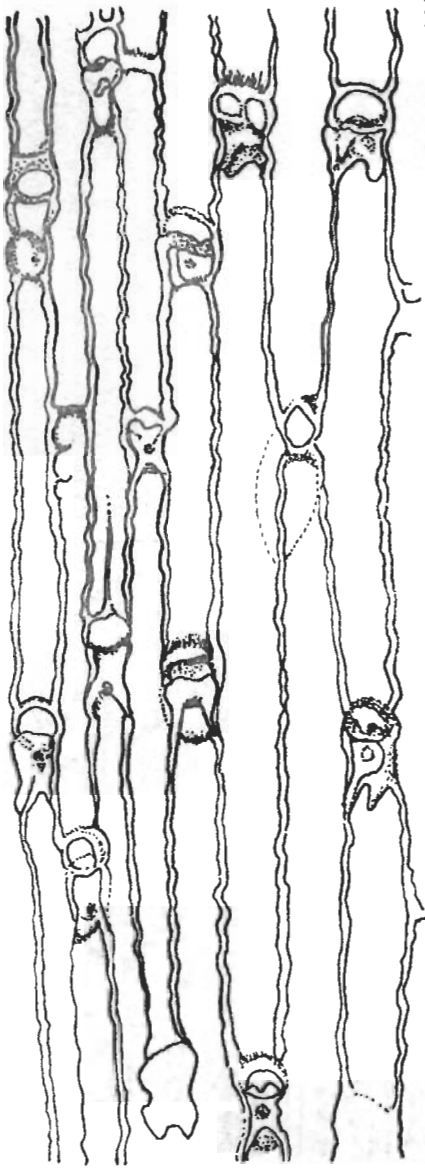


Formas aisladas

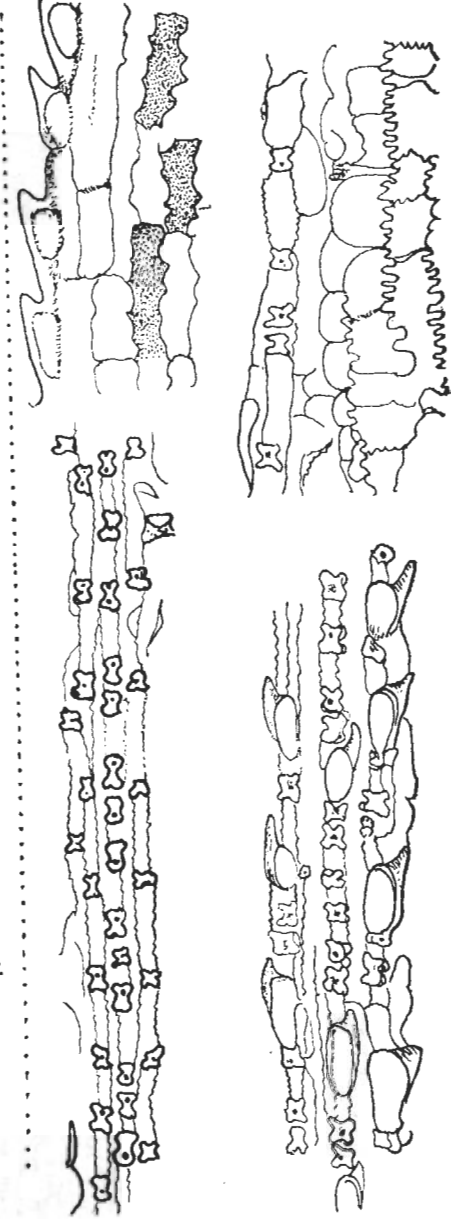


COIX LACRYMA-JOBI L., Black et Ledoux 50-10543

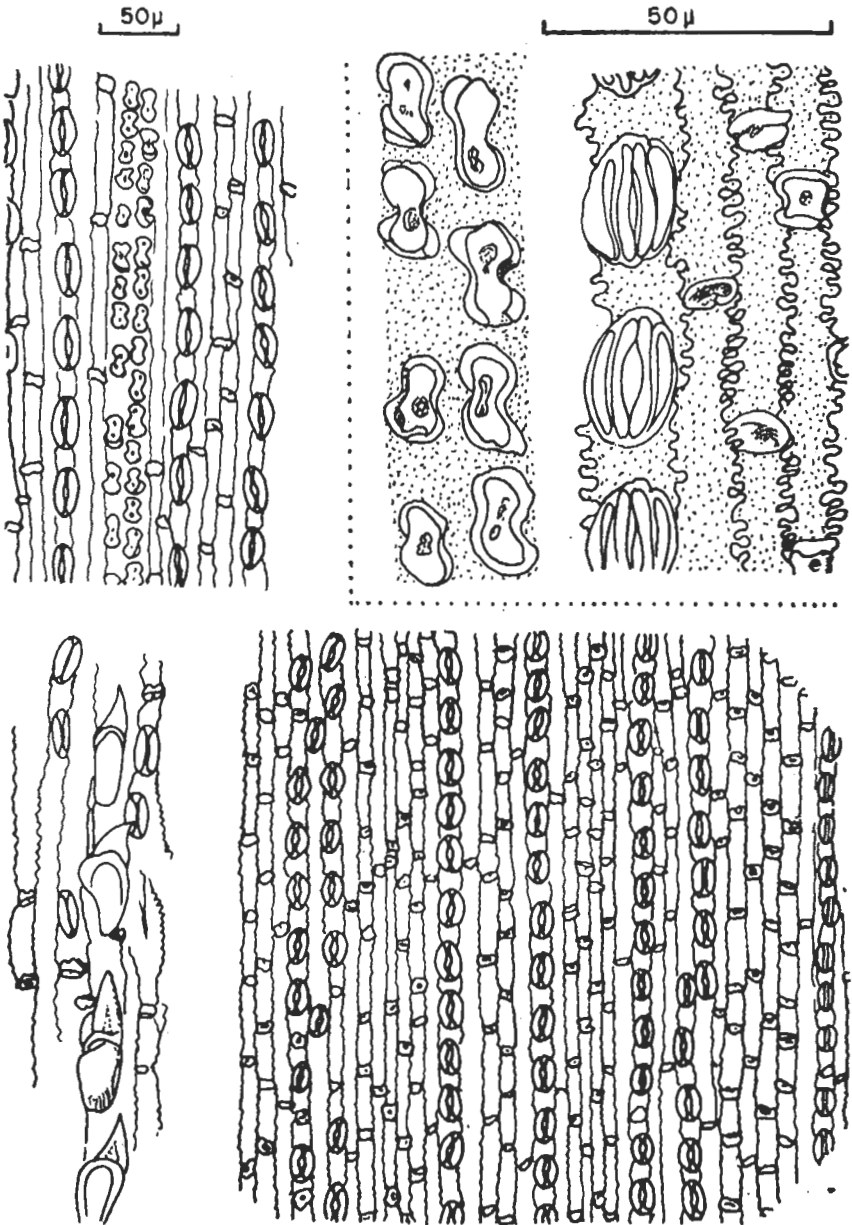
50 μ



50 μ



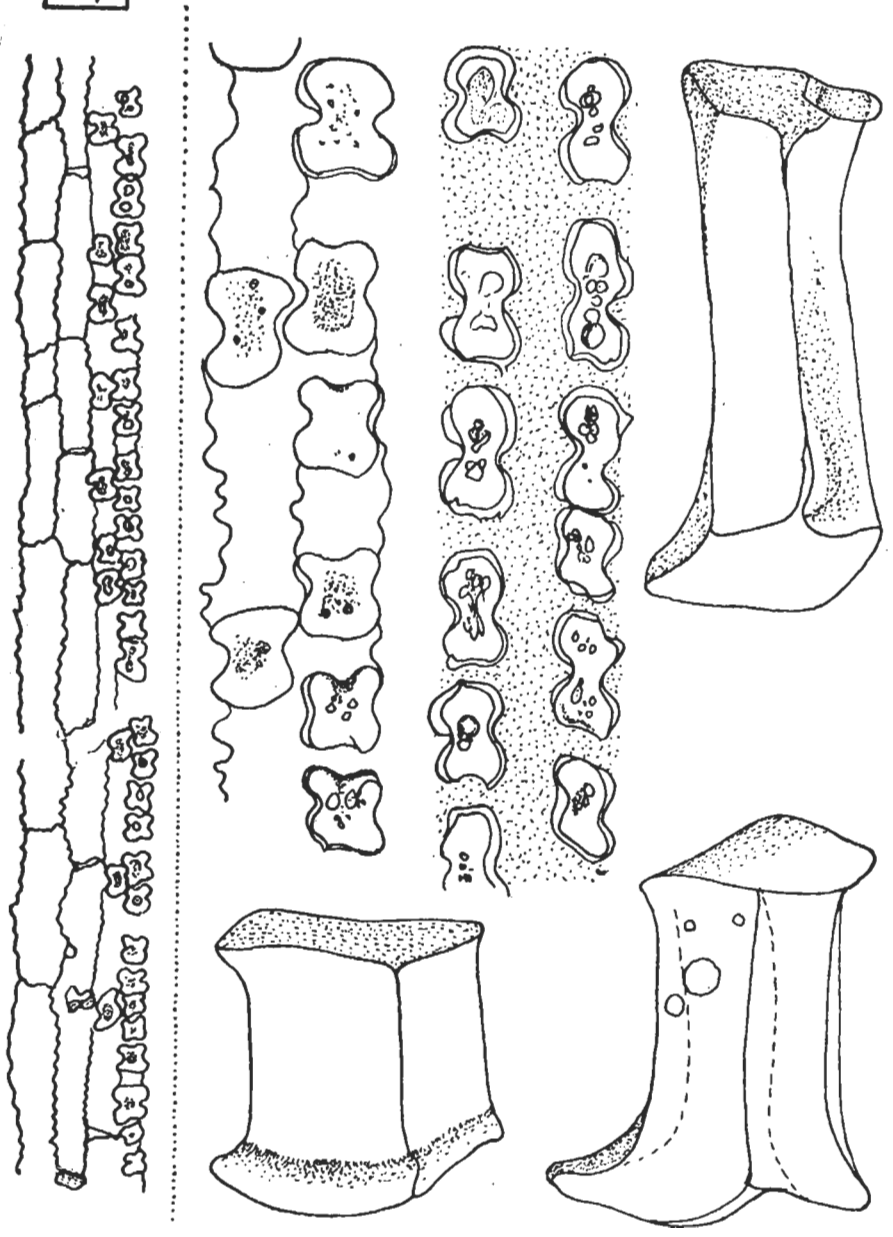
TRIPSACUM AUSTRALE CUTLER et E. AND., Black 52 - 14136 2



ZEA MAYZ L., MG 32131

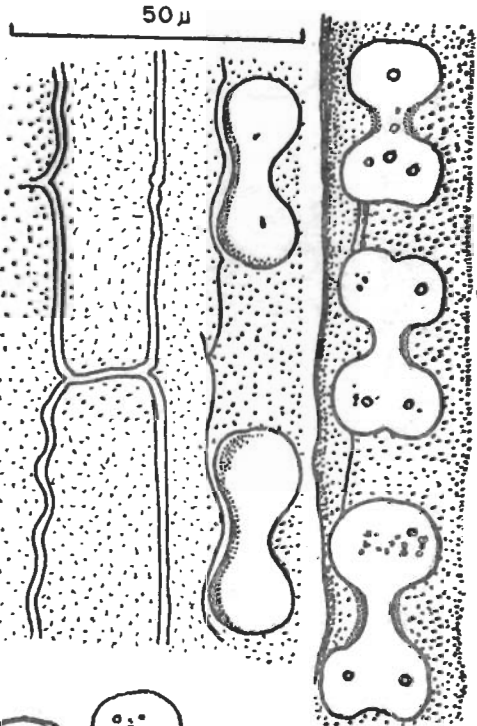
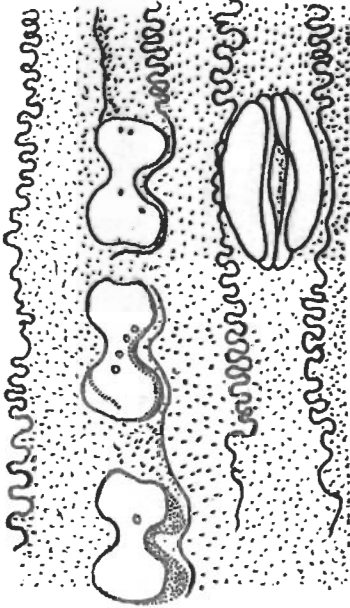
50μ

50μ

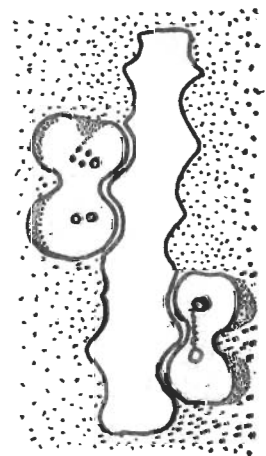
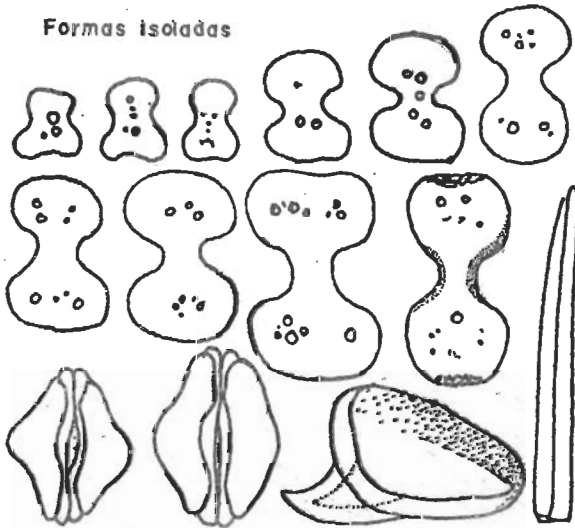


ANDROPOGON HIRTIFLORUS (NEES) KUNTH.
MG 24663

Formas associadas



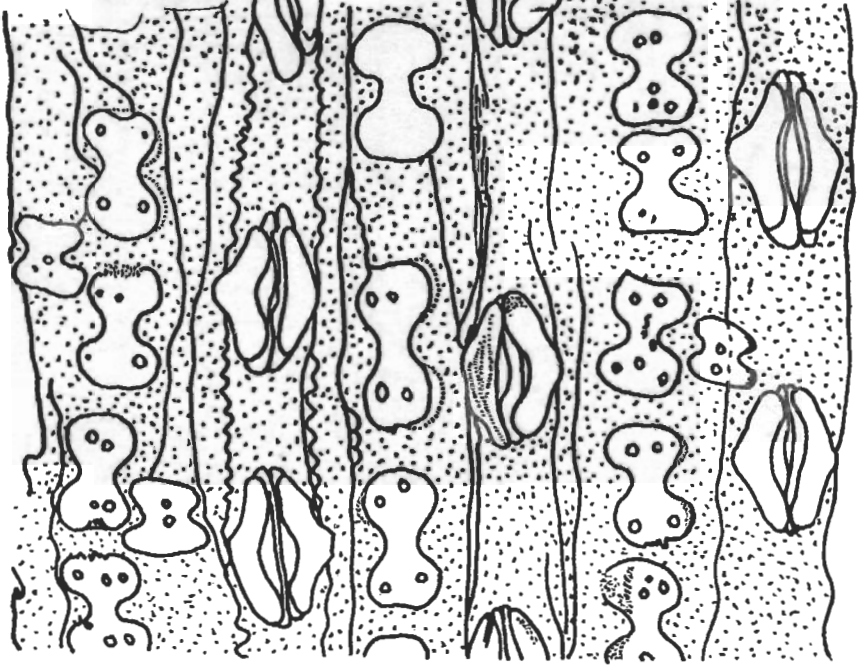
Formas isoladas



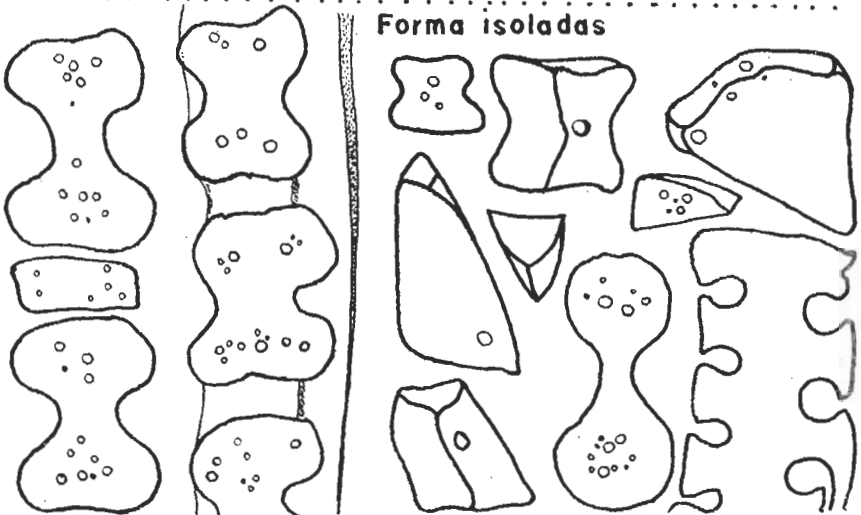
ANDROPOGON MICROSTACHYUS DESV.
MG 24799

Formas asociadas

50 μ

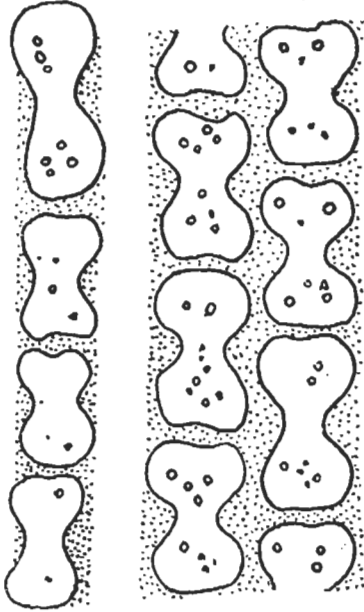


Forma isoladas

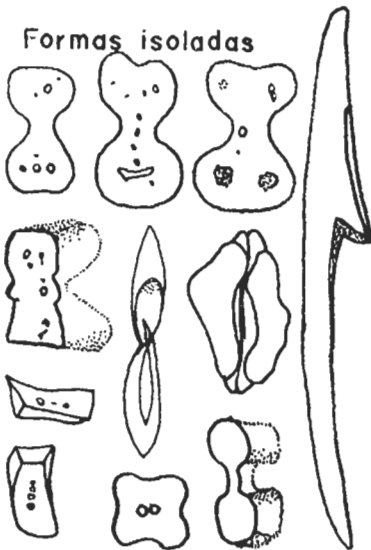


ANDROPOGON CONDENSATUS H.B.K.
MG 17309

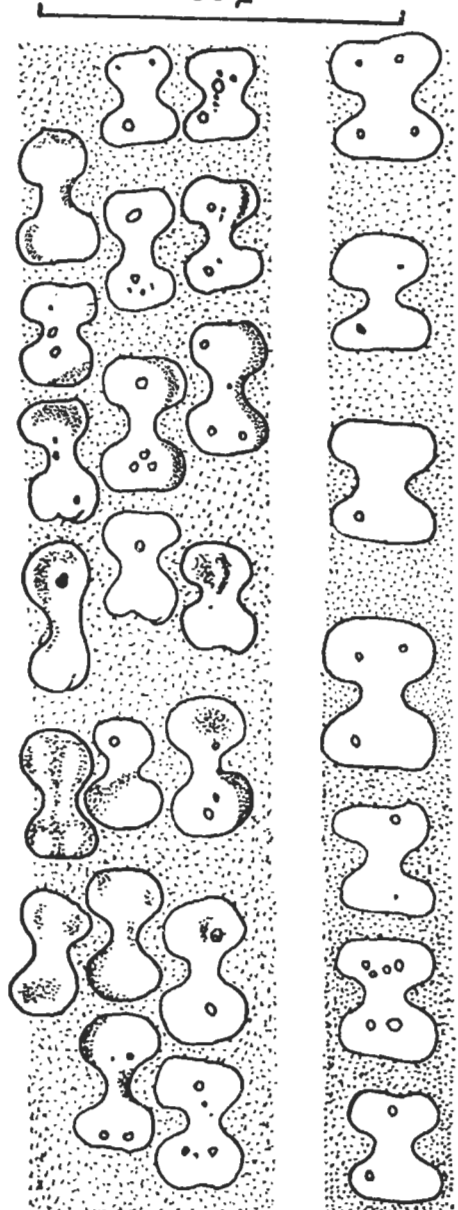
Formas asociadas



Formas aisladas



50 μ

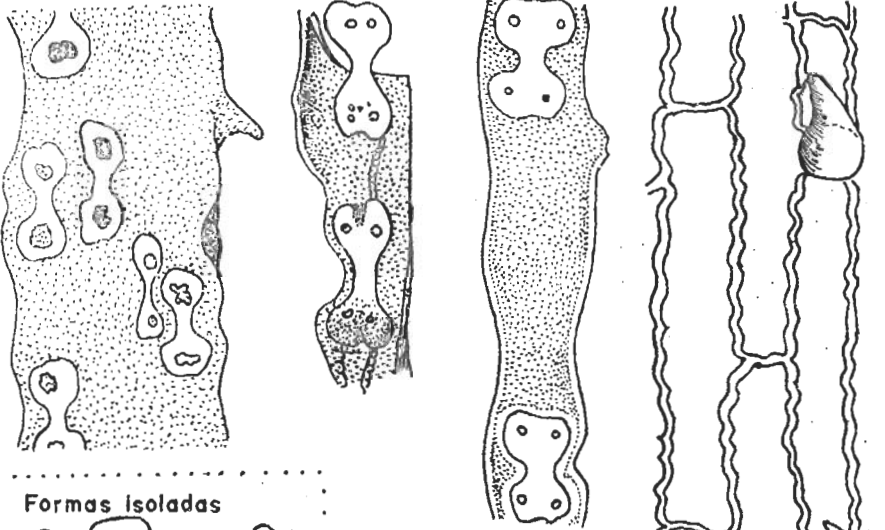


ANDROPOGON LEUCOSTACHYS H.B.K.

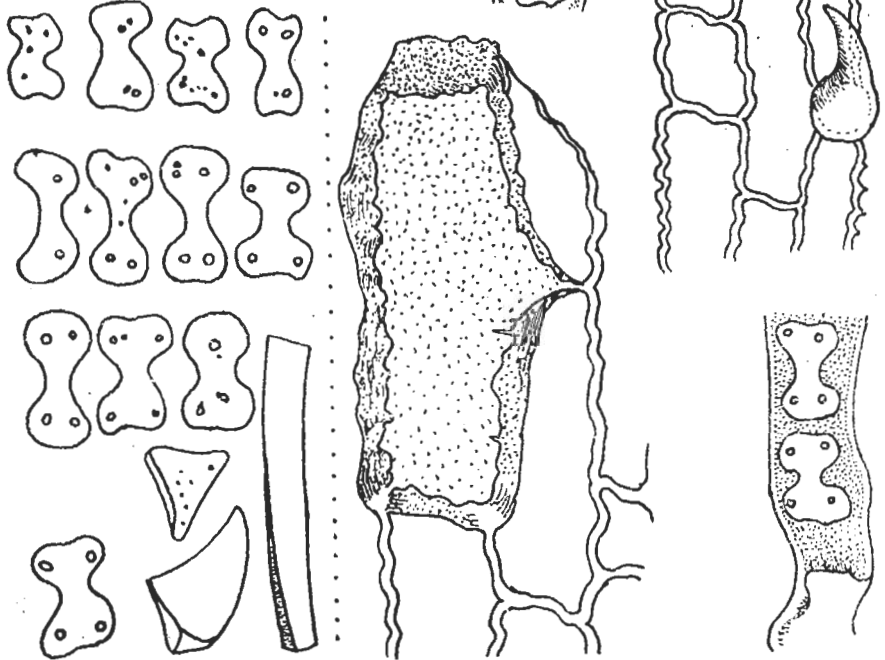
MG 21249

50 μ

Formas asociadas



Formas aisladas

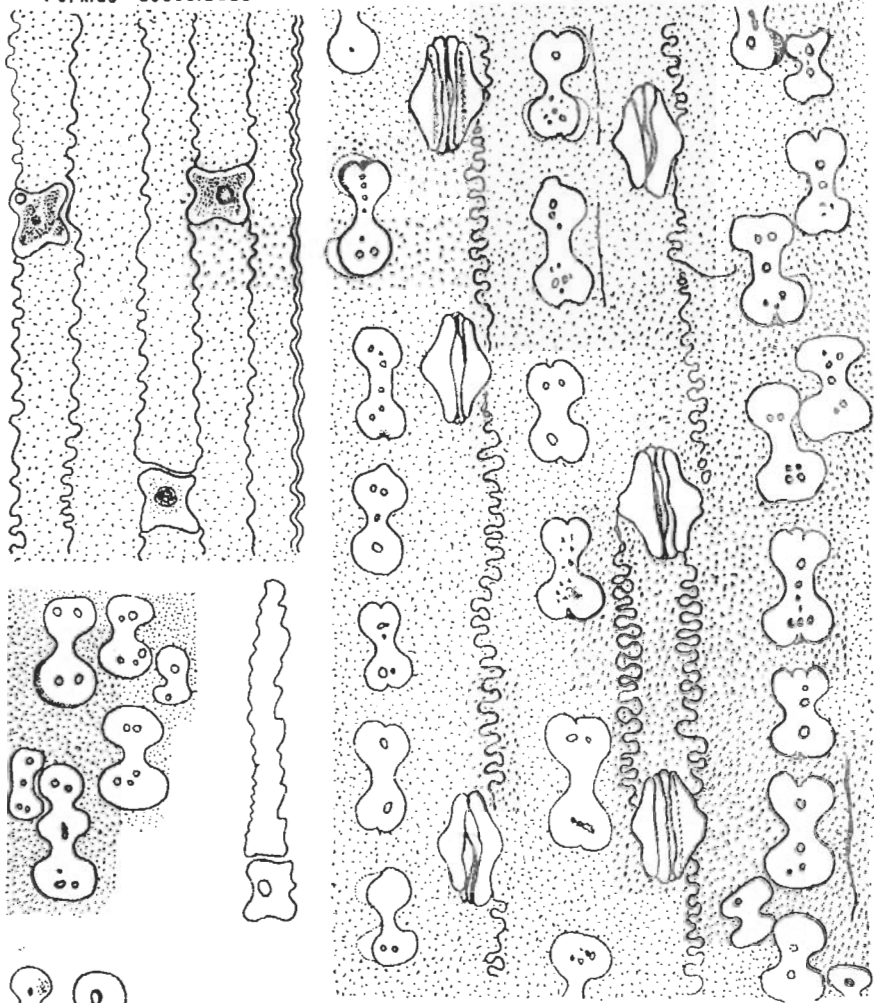


ANDROPOGON ANGUSTATUS STEUD.

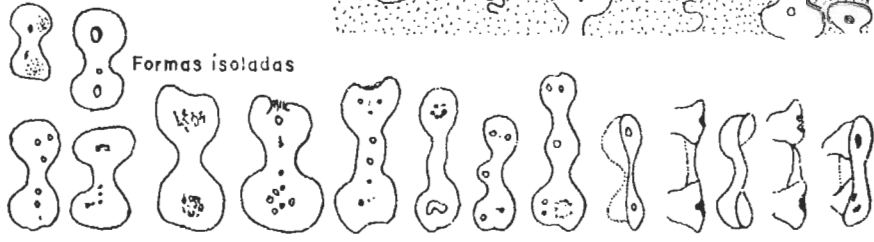
MG 12651

50 μ

Formas asociadas



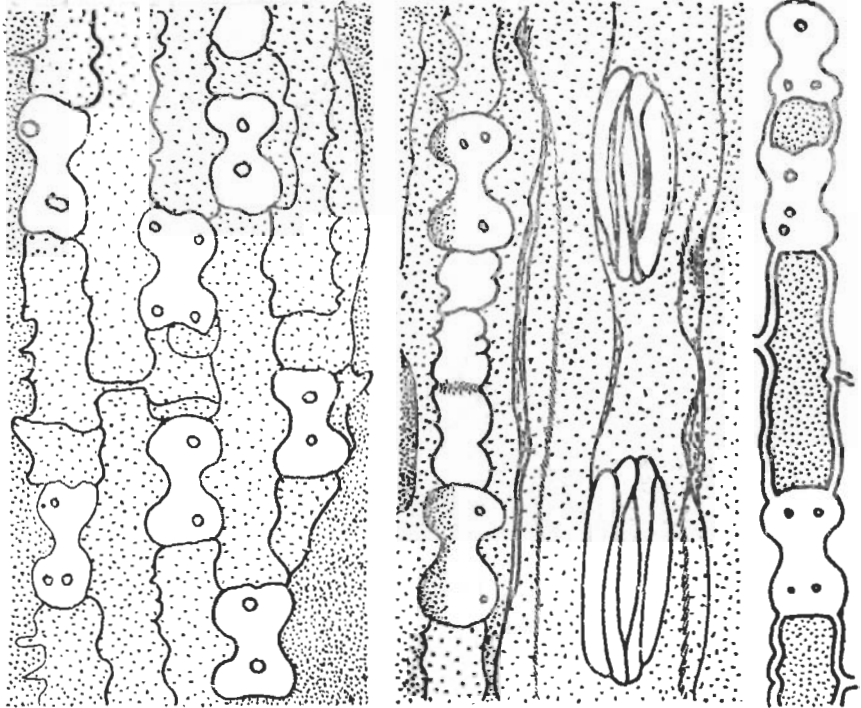
Formas aisladas



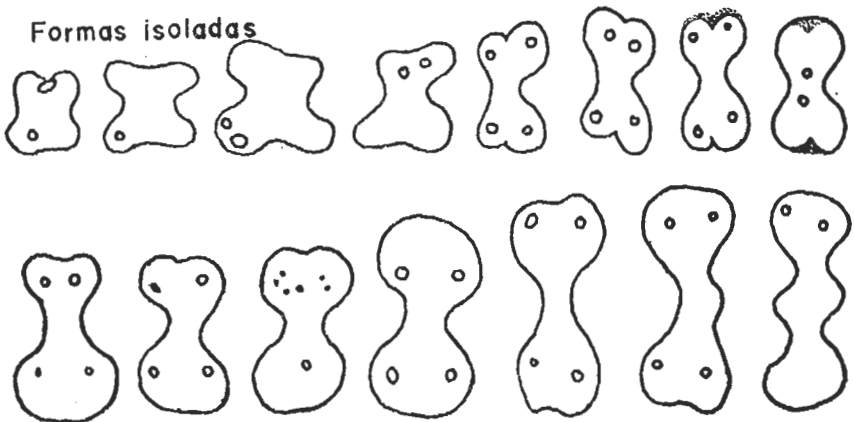
ANDROPOGON BICORNIS L. MG 17 307

50 μ

Formas asociadas

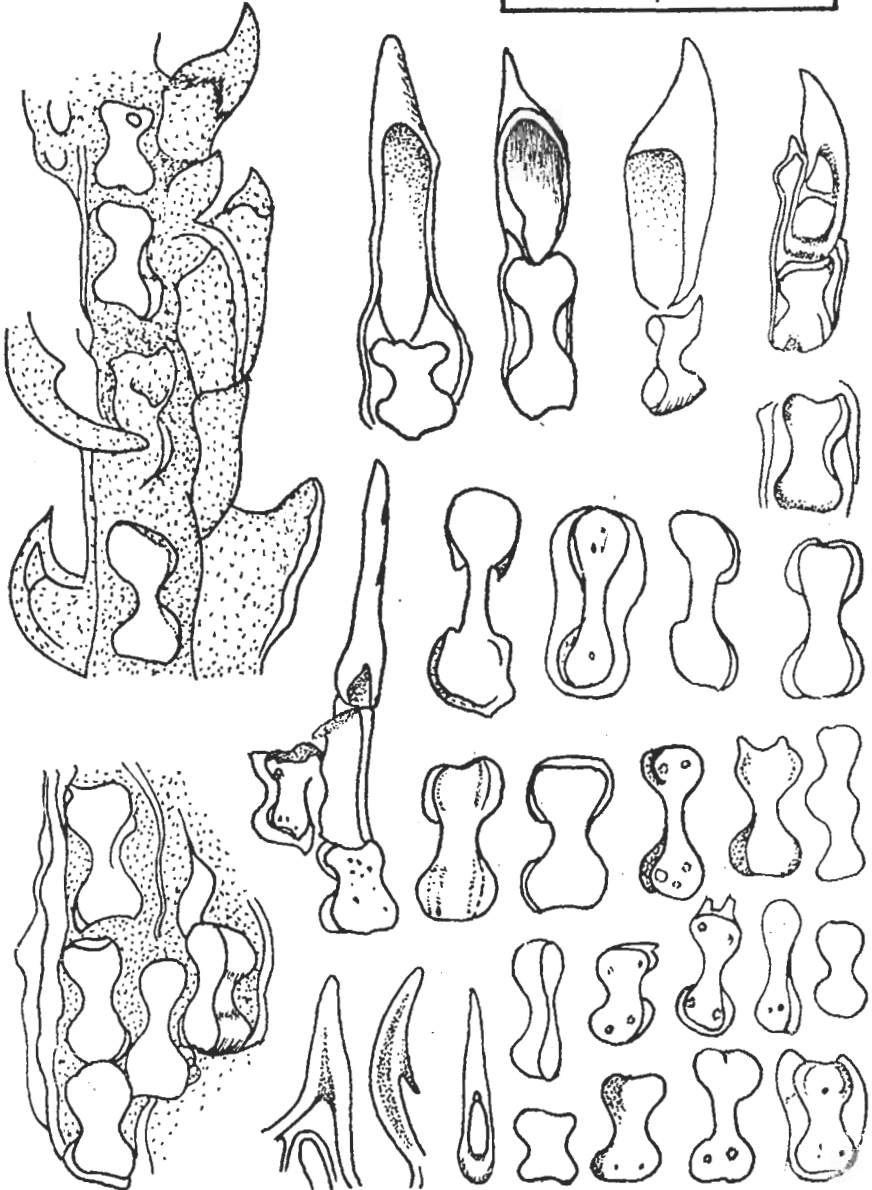


Formas aisladas



DIECTOMIS FASTIGIATA (Sw.) H.B.K., MG 12852

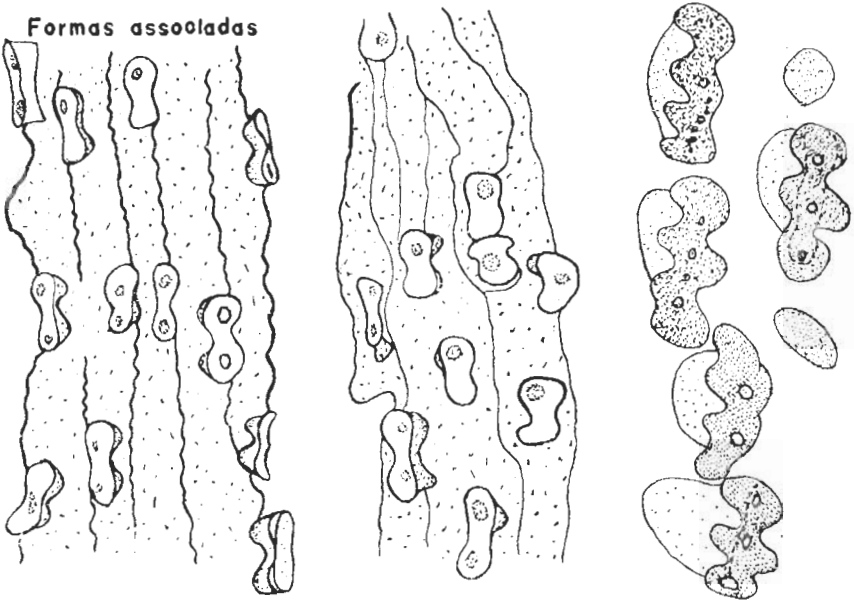
(Andropogon fastigiatus Sw.)

50 μ 

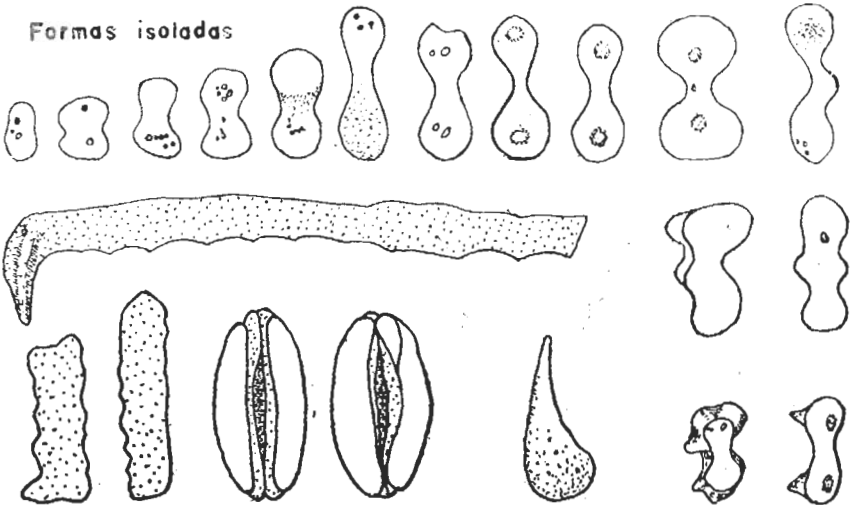
ELIONURUS ADUSTUS (TRIN.) EKM.
MG 1629

50 μ

Formas asociadas



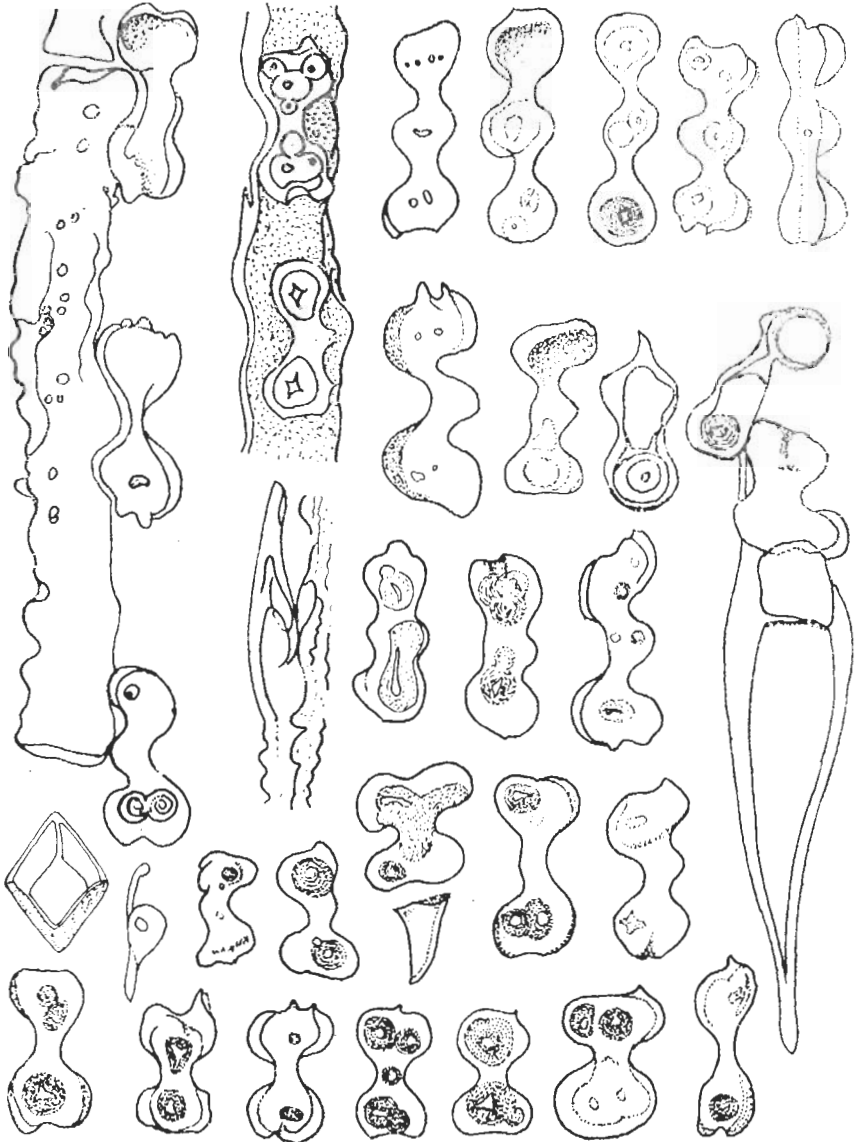
Formas aisladas



ERIANTHUS ANGUSTIFOLIUS NEES,

Maguire et Gelia 40059

50 μ

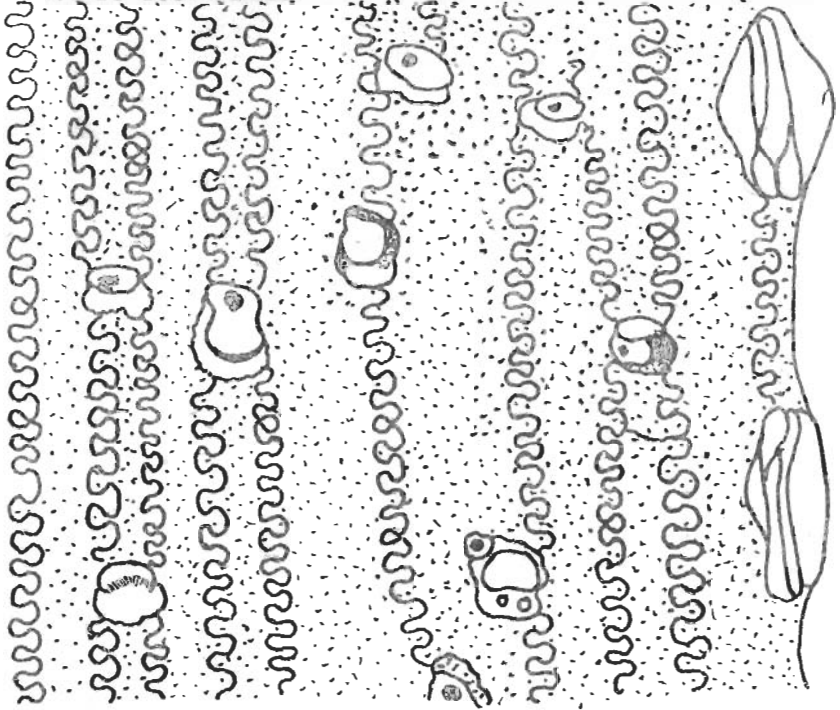


ERIOCHRYSIS CAYENNENSIS BEAUV.

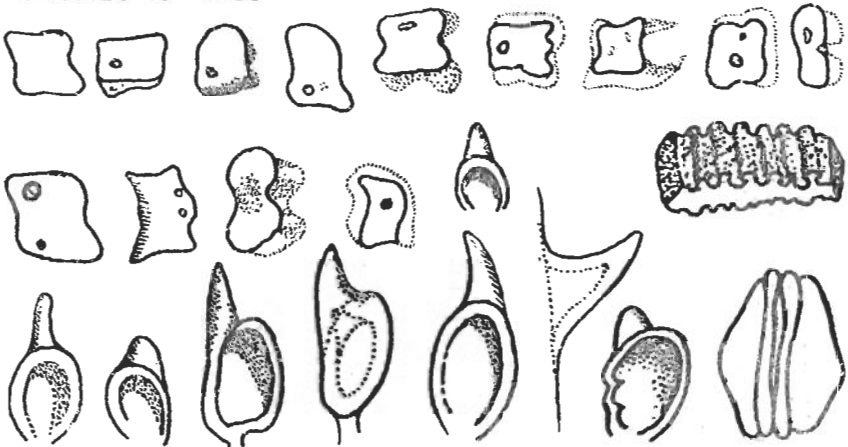
MG 24654

50 μ

Formas asociadas



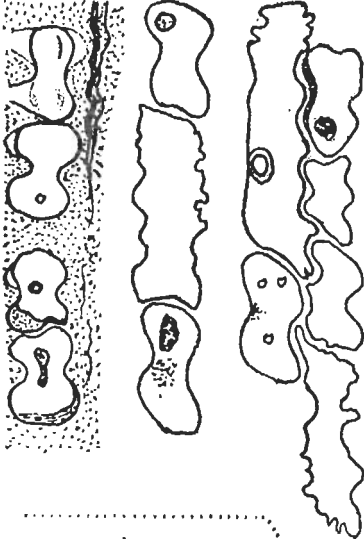
Formas aisladas



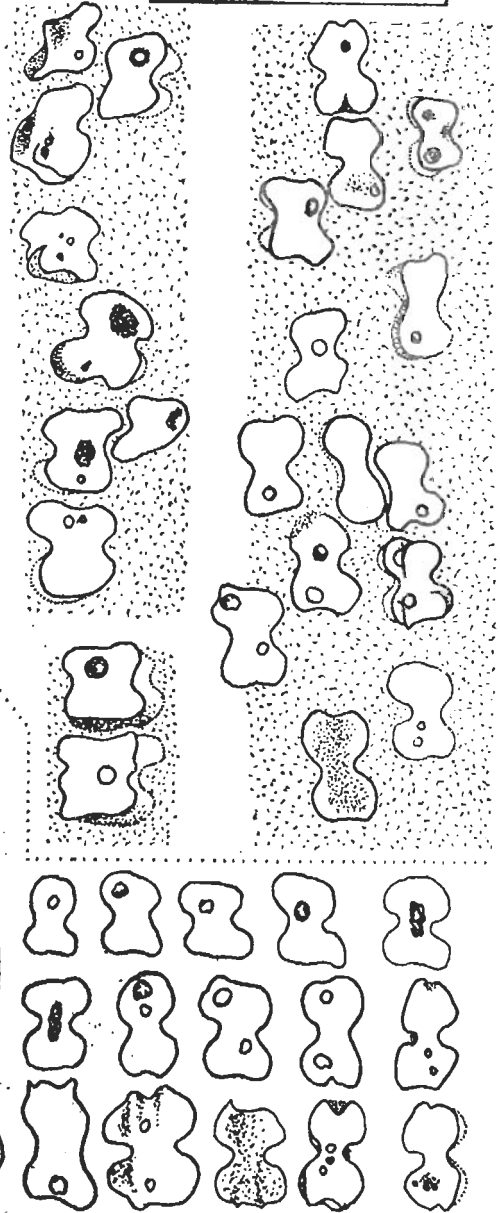
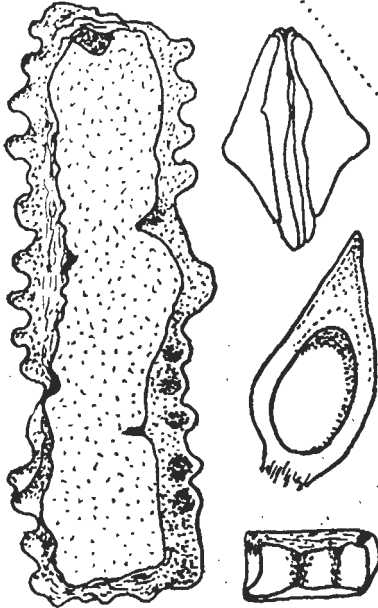
HACKELOCHLOA GRANULARIS (L) KUNTZE
MG 6493

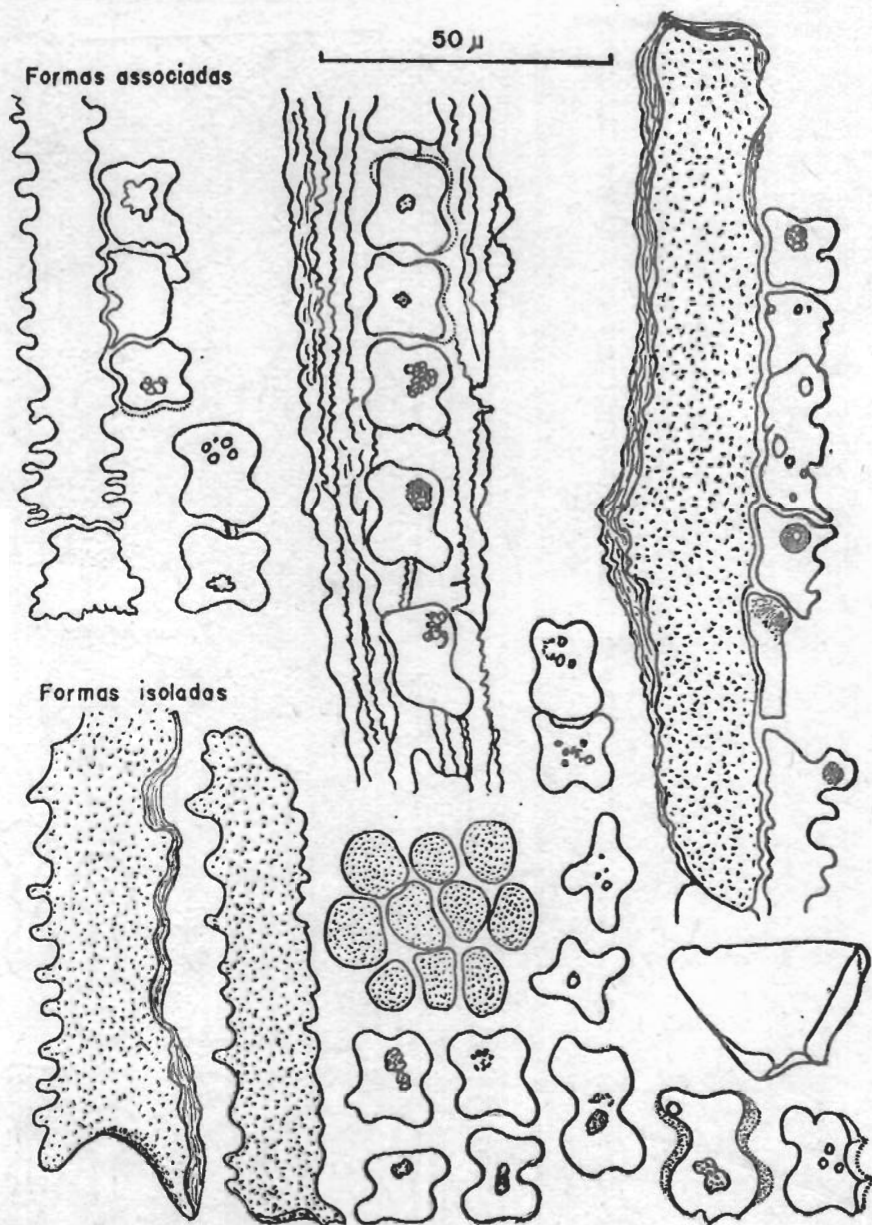
50 μ

Formas asociadas



Formas aisladas

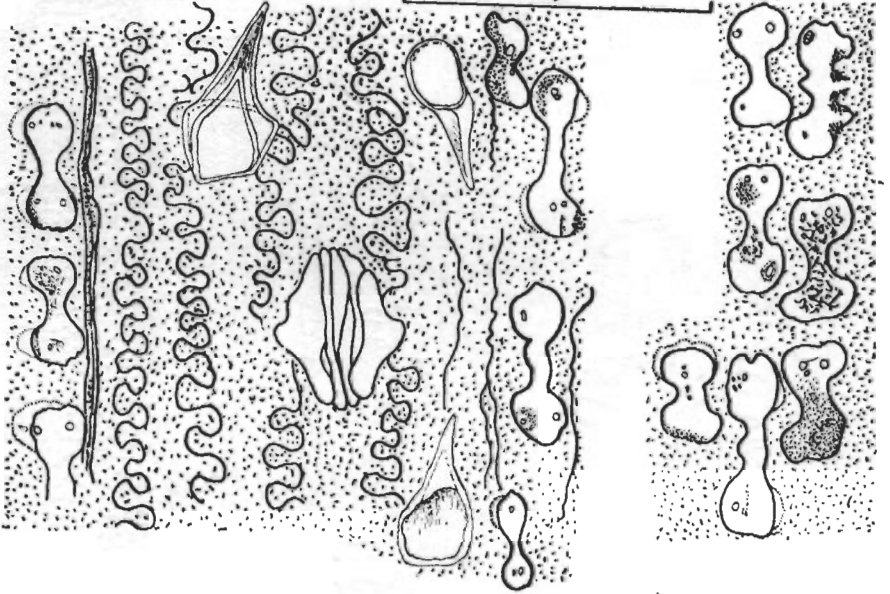


MANISURIS **ALTISSIMA** (POIR) HITCH. MG 2389

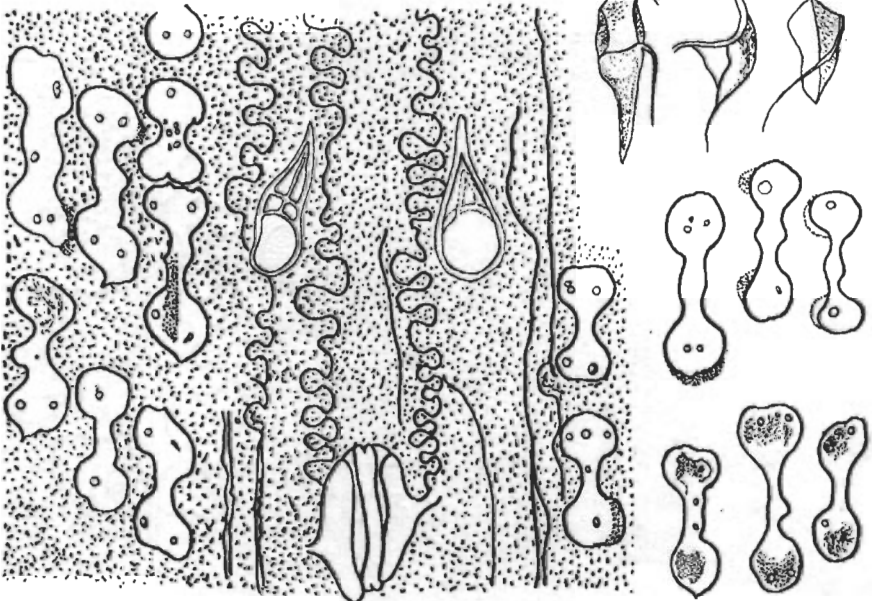
HETEROPOGON CONTORTUS (L.) BEAUV. MG 13012

Formas asociadas

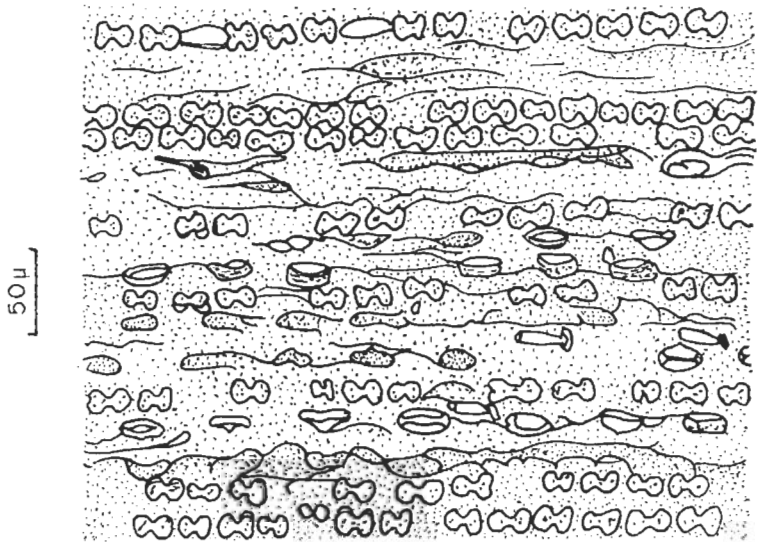
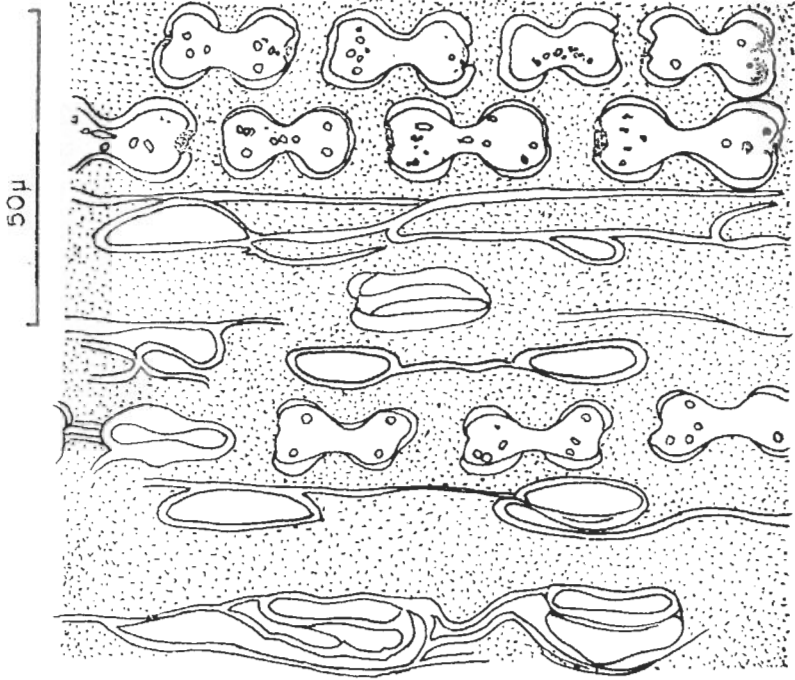
50 μ



Formas aisladas



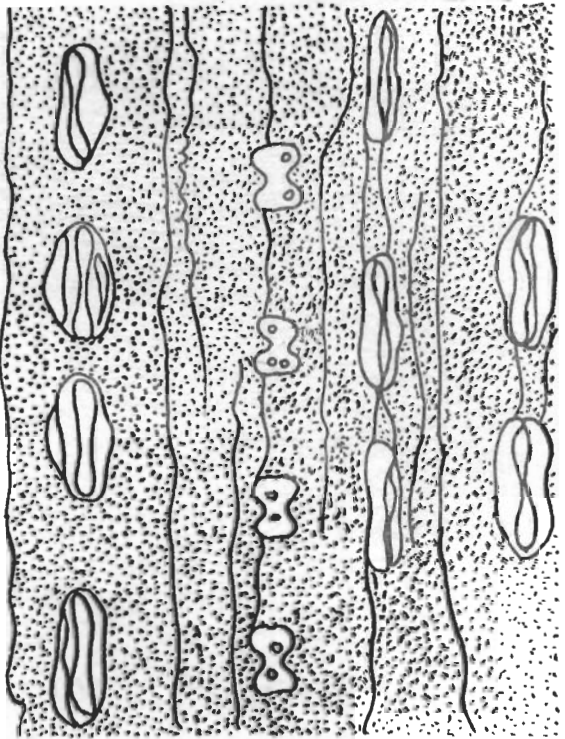
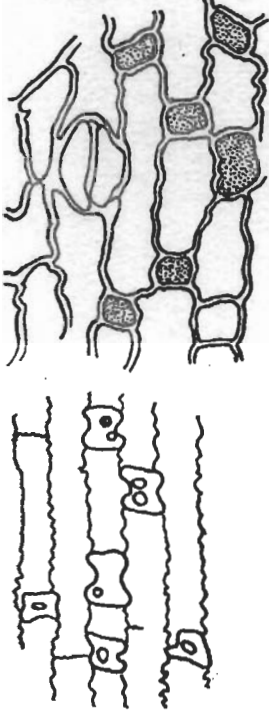
HYPARRHENIA RUFA (NEES) STAFF, MG 15092



IMPERATA BRASILIENSIS TRIN. MG 21233

50 μ

Formas associadas



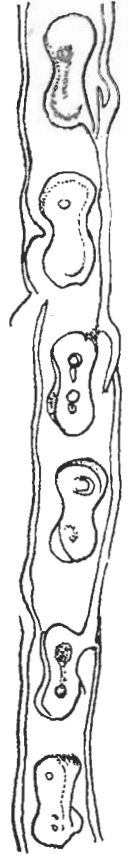
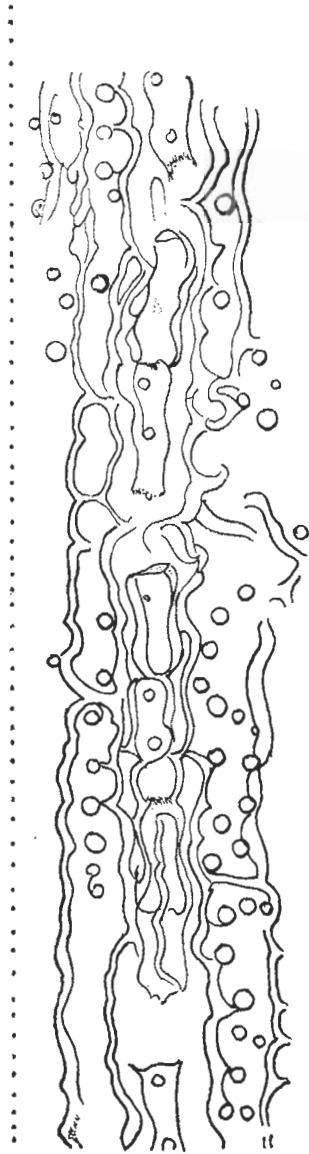
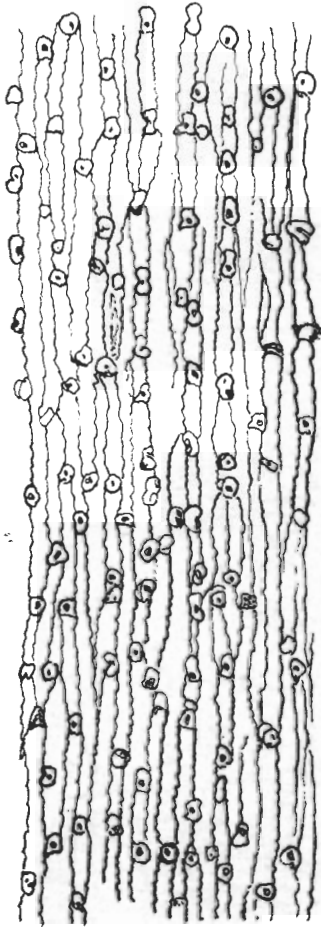
Formas isoladas



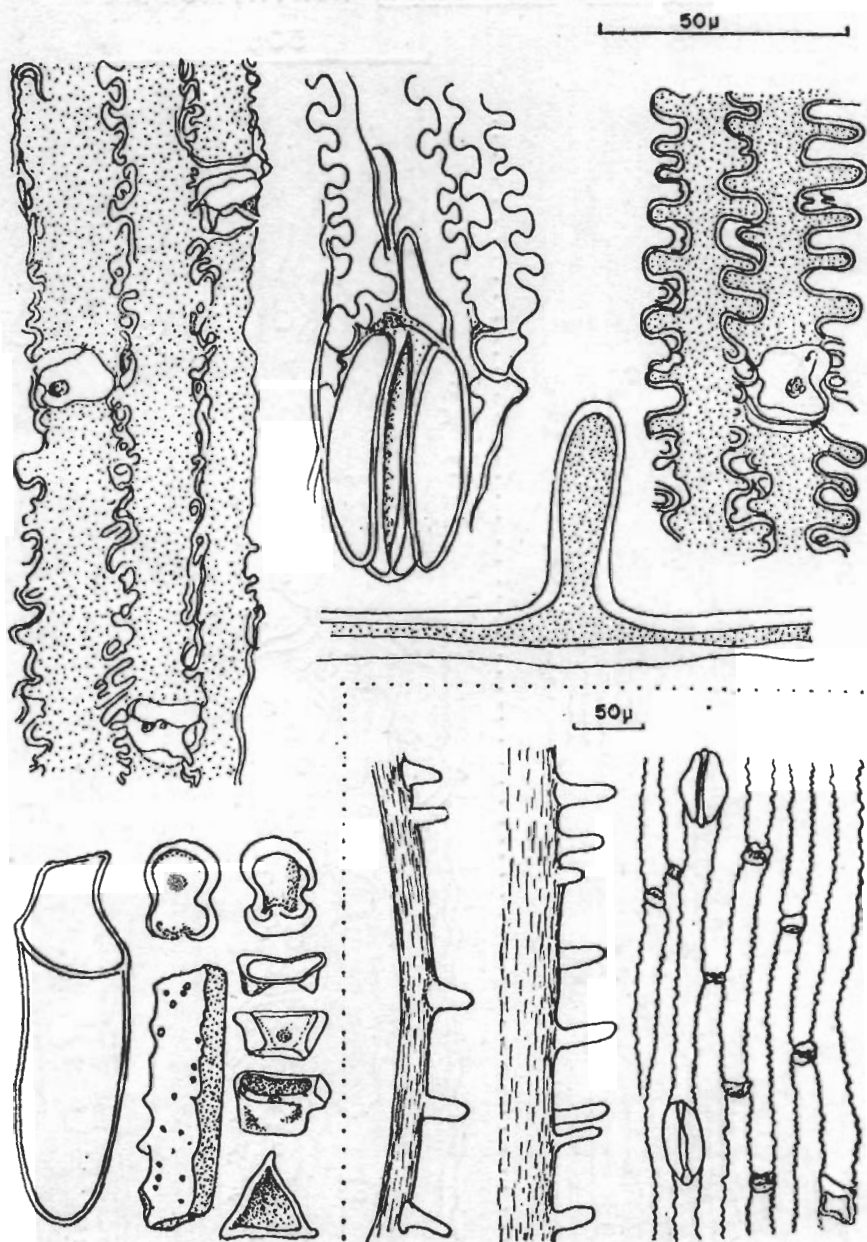
ISCHAEMUM LATIFOLIUM KUNTH, MG 14808

50 μ

50 μ



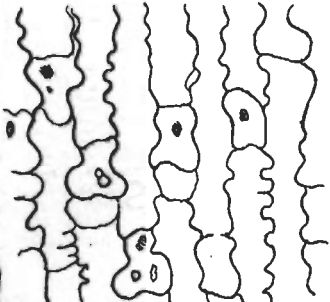
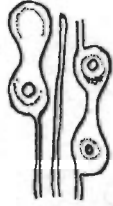
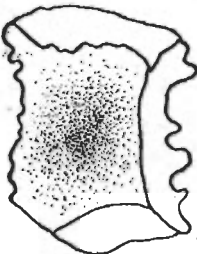
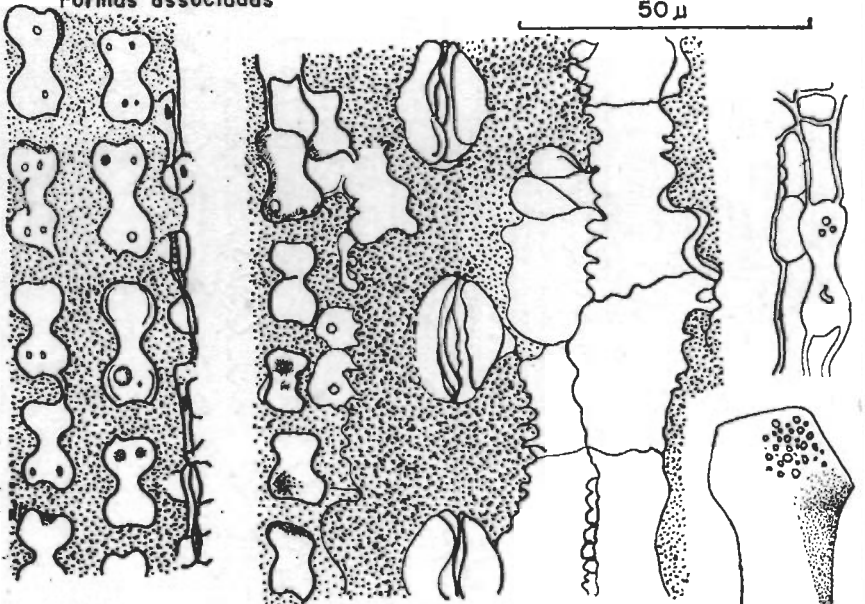
ROTTBOELLIA LORIGATA TRIN., Black 51 - 12747



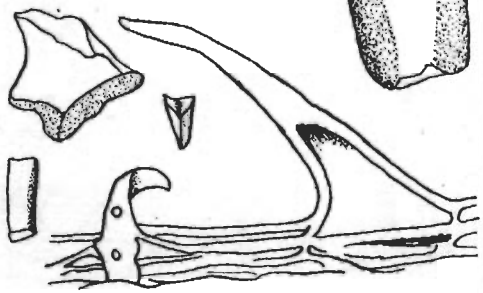
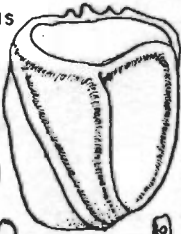
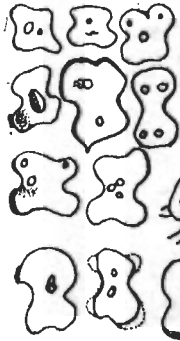
SORGHASTRUM PARVIFLORUM H. et C. MG 13131

Formas asociadas

50 μ

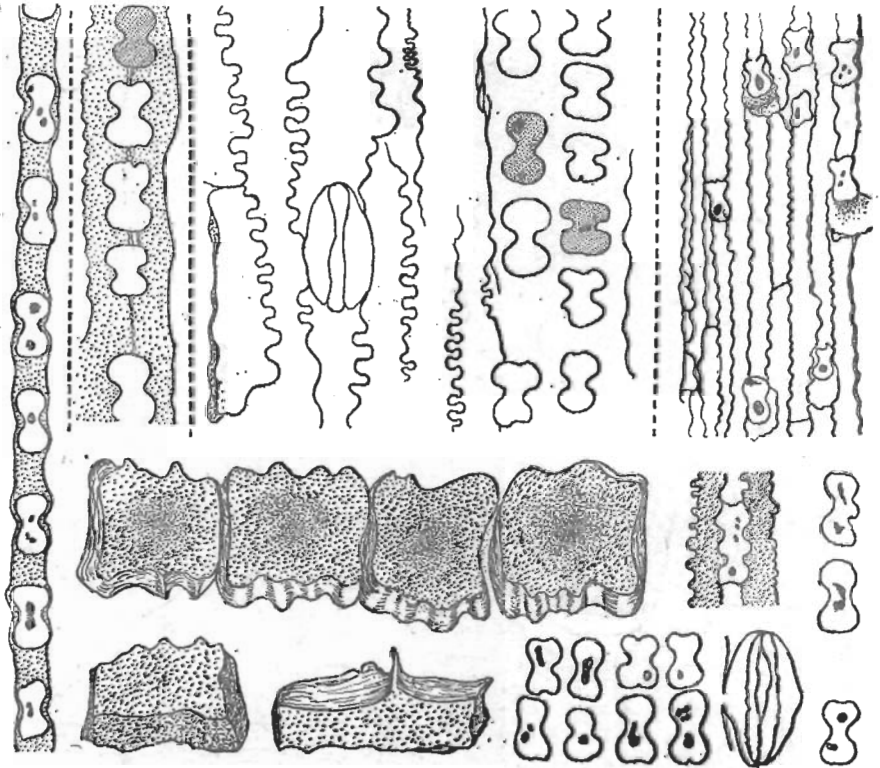
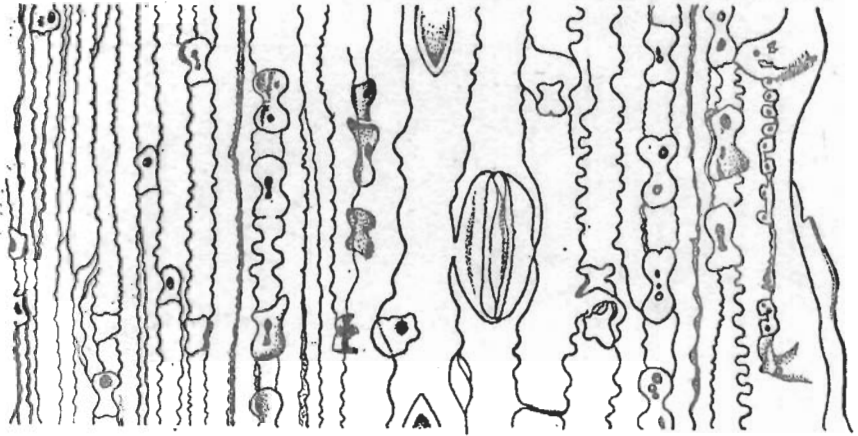


Formas aisladas



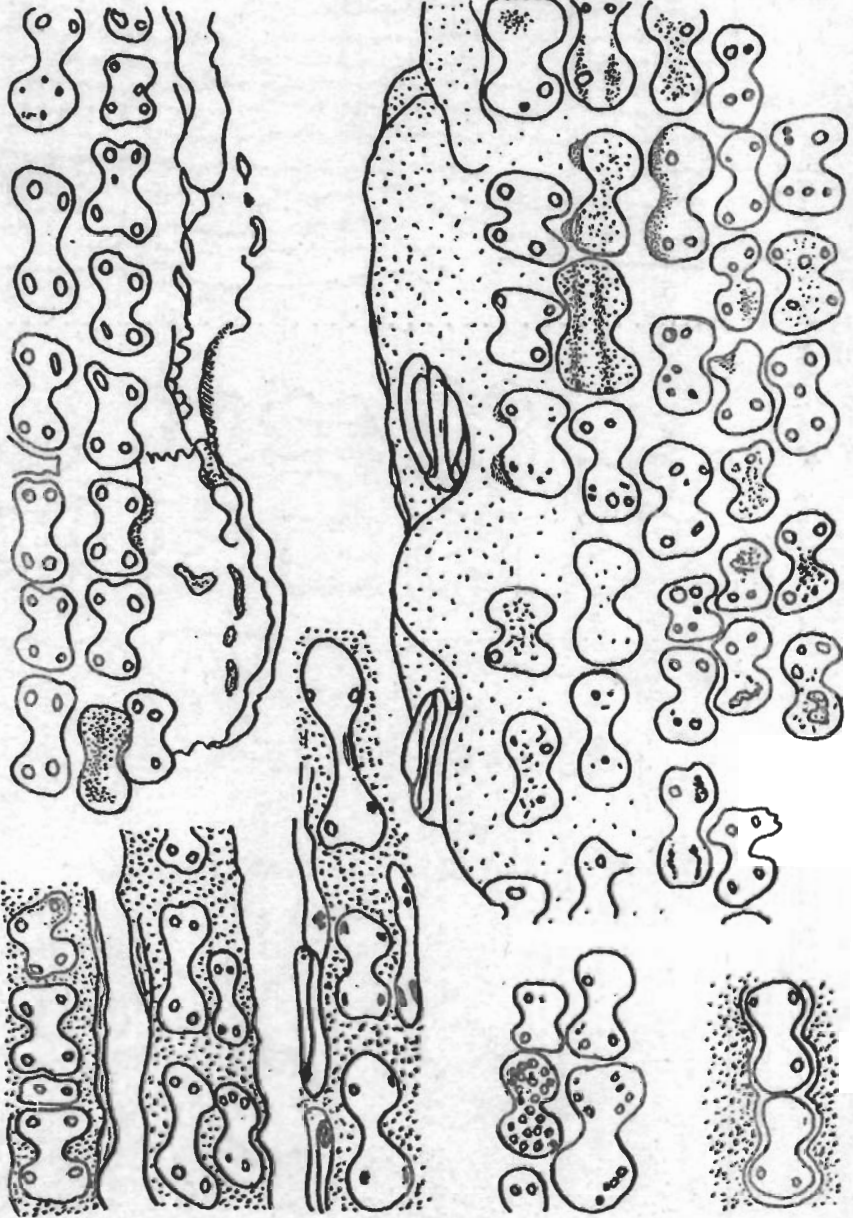
SORGHUM ARUNDINACEUM R. et P. MG 7750

50 μ



TRACHYPOGON VESTITUS ANDERS. MG 9927

50 μ



VETIVERIA ZIZANOIDES (L.) NASH, W. Archer 8445 (IAN)

