

## SECA DA MANGUEIRA (\*)

DR. A. P. VIÉGAS

Engenheiro-agrônomo, Seção de Fitopatologia, Instituto Agrônômico

### RESUMO

Em Campinas, a **Seca da mangueira** (*Mangifera indica* L.) é causada pelo fungo *Ceratostomella fimbriata*, associado a *Hypothenemus plumeriae*, broca semelhante à do café. O inseto abre furos nos tecidos sadios e pode levar ou não o patógeno. Quando o patógeno é levado às partes mais verdes, suculentas de mangueira, a murcha ocorre cerca de 10-15 dias após, e os tecidos recentemente mortos são colonizados por *Hypothenemus plumeriae*. A moléstia parece ser idêntica ao "Mal do Recife".

### 1 — INTRODUÇÃO

A moléstia de que se vai cuidar neste trabalho foi constatada em mangueiras, *Mangifera indica* L., no Estado de São Paulo. Talvez seja idêntica à que ocorre em Recife, ali decrita como "Mal do Recife" (4). Como não se teve a oportunidade de examinar material vindo daquela localidade pernambucana, seria temerária uma afirmação categórica. É de se notar a coincidência dos sintomas de ambas as enfermidades, embora a **Seca da mangueira** não seja moléstia vascular. É digna de nota a presença de *Hypothenemus plumeriae* Noerdlinger, 1856 associada à valetudo (1). Além disso o patógeno é um fungo que parece ocorrer em Recife; é comum em Campinas. Galli (8) acha que a **Seca da mangueira** em São Paulo é idêntica ao "Mal do Recife".

Em mangueiras, as partes verdes, suculentas da planta, os galhos novos, são sempre mais suscetíveis que as porções mais velhas.

Não temos dados sobre o comportamento das variedades de manga cultivadas entre nós, em face da moléstia.

(\*) Recebida para publicação em 7 de julho de 1959.

(1) O Prof. Costa Lima, muito gentilmente identificou, a nosso pedido, o inseto.

## 2 — A MOLÉSTIA

A **Seca da mangueira** não deve ser enfermidade recente na área do Estado de São Paulo. Quando houvesse sido constatada em Campinas, não foi possível de se determinar.

### 2. 1 — DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A enfermidade foi constatada nos seguintes municípios paulistas: Campinas, Orlandia, Ribeirão Preto. É possível que a moléstia exista em tôdas as localidades onde a manga seja cultivada.

### 2. 2 — IMPORTÂNCIA

Para as condições vigentes no norte e nordeste do Brasil, ótimas para a produção de mangas, a moléstia teria decisiva importância. Em São Paulo, nos lugares onde se constituem verdadeiros pomares de mangueiras, onde o dono planta as árvores e vende depois a produção no pé, a **Seca** tem importância notável. Seja por condições ecológicas locais, propícias ao desenvolvimento e alastramento da enfermidade, seja por deficiência na adubação em virtude do plantio mais junto, ou por negligência do proprietário, o fato é que nestes pomares os danos são severíssimos. Já noutras localidades onde a mangueira é plantada ora aqui, ora ali, embora as árvores sofram os prejuízos, pouco pesam à economia do proprietário.

#### 2. 2. 1 — NATUREZA DOS DANOS

Os mais sérios e numerosos são os causados pela murcha e seca dos ramos novos, que podem diminuir a fôrça vegetativa da planta. Quando uma pernada é afetada, pela ablação dela o vegetal se deforma. Havendo demora nesta cirurgia, a mangueira tôda pode morrer, funcionando como foco para infecção doutras ao redor.

Em Recife os danos foram severíssimos, a julgar por informes prestados por colegas.

#### 2. 3 — SINTOMATOLOGIA

##### 2. 3. 1 — SINTOMAS MORFOLÓGICOS

Os sintomas externos da **Seca da mangueira** se iniciam pela murcha dum pequeno ramo na copa. De ordinário passam desapercibidos. As fôlhas do ramo afetado, em virtude da supressão da seiva, murcham, adquirindo coloração verde esbranquiçada ou baça; tornando-se como que fenadas, pendem acanaladas ou espiraladas em volta

do ramo; são as chamadas **bandeiras**. As fôlhas permanecem longo tempo nesta condição até que, vindo uma chuva, dum dia para outro se tornam pardas. Com o vento as fôlhas se destacam, deixando o ramo desnudo e prêto. Examinando ramos afetados notam-se, em especial nos ângulos das ramificações (axilas dos ramos) perfurações circulares de quase um milímetro de diâmetro. Dêsses orifícios escorre uma substância gomosa, a qual pode conferir um aspecto brilhante a certa área da casca do ramo. A parte suculenta, outrora verde e lisa do ramo, sustentando o tufo de fôlhas sêcas, se torna murcha, pardo-negra, sulcada longitudinalmente. A zona entre a parte sadia e a porção afetada é de côr mais carregada, tirante ao prêto. O córtex aí se afunda, primeiro em ilhas irregulares, quase negras, um pouco distantes das áreas necrosadas (fig. 1 — 1). Os pecíolos das fôlhas murchas e pendentes adquirem côr escura também. Com freqüência, abaixo da porção afetada brotam ramos, mas êstes também podem vir a sucumbir ao ataque da moléstia.

Removendo-se o córtex dum ramo afetado vêm-se estrias pardo-negras, que parecem alongar-se em direção à base do ramo. Estas listras são constituídas por tecidos mortos do câmbio e floema (entrecasca). Parecem sintomas típicos da seca. Quando os tecidos corticais dum ramo se acham murchos, um tanto apodrecidos, há invasão dêles por uma espécie de broca, parecida com a do café. Os adultos colonizam os tecidos mortos; cortando-se longitudinalmente a parte broqueada, encontram-se, na medula revôlta, ovos, larvas, etc. do inseto *Hypothenemus plumeriae*.

Os tecidos mortos da parte exterior do córtex podem exibir acérvulos salientes de espécie de *Colletotrichum*. Êste fungo surge como contaminante apenas. *Diplodia*, *Penicillium* etc., são outros saprófitos comumente encontrados nos tecidos apodrecidos.

É digno de nota também, o aspecto dilatado das lenticelas dos ramos, na parte logo abaixo da zona sêca.

### 2. 3. 2 — SINTOMAS HISTOLÓGICOS

A fim de melhor descrevermos os sintomas histológicos, convém passar em rápida revista a anatomia da parte vegetativa de galho de mangueira.

Um galho novo de mangueira traz um meristema apical, ativo, durante a estação quente e chuvosa. Êsse tecido produz o que se denominaria com certa justeza, um ramo longo. Depois de crescer

durante certo período, êste ramo emite várias fôlhas em tórno de certa porção do galho; esta parte onde se produzem as fôlhas seria o ramo curto. O meristema continuando seu crescimento, após produzir comprimento mais ou menos fixo (20-30 cm) de ramo longo, emite novo conjunto de fôlhas mais ou menos verticiladamente. Novo ramo curto se forma. Assim, há alternância: ramo longo, ramo curto etc. A diferença entre ramo curto e ramo longo reside unicamente na esterilidade do segundo e na multiplicação (em fôlhas, ramos, pedúnculos florais) do primeiro. Anatômicamente, o ramo longo é mais simples. O ramo curto, embora com a mesma estrutura geral que o longo, exhibe traços de fôlhas e ramos, os quais complicam a anatomia da haste.

Vejamos um pouco da anatomia do ramo longo apenas.

### 2. 3. 3 — ANATOMIA DO RAMO LONGO

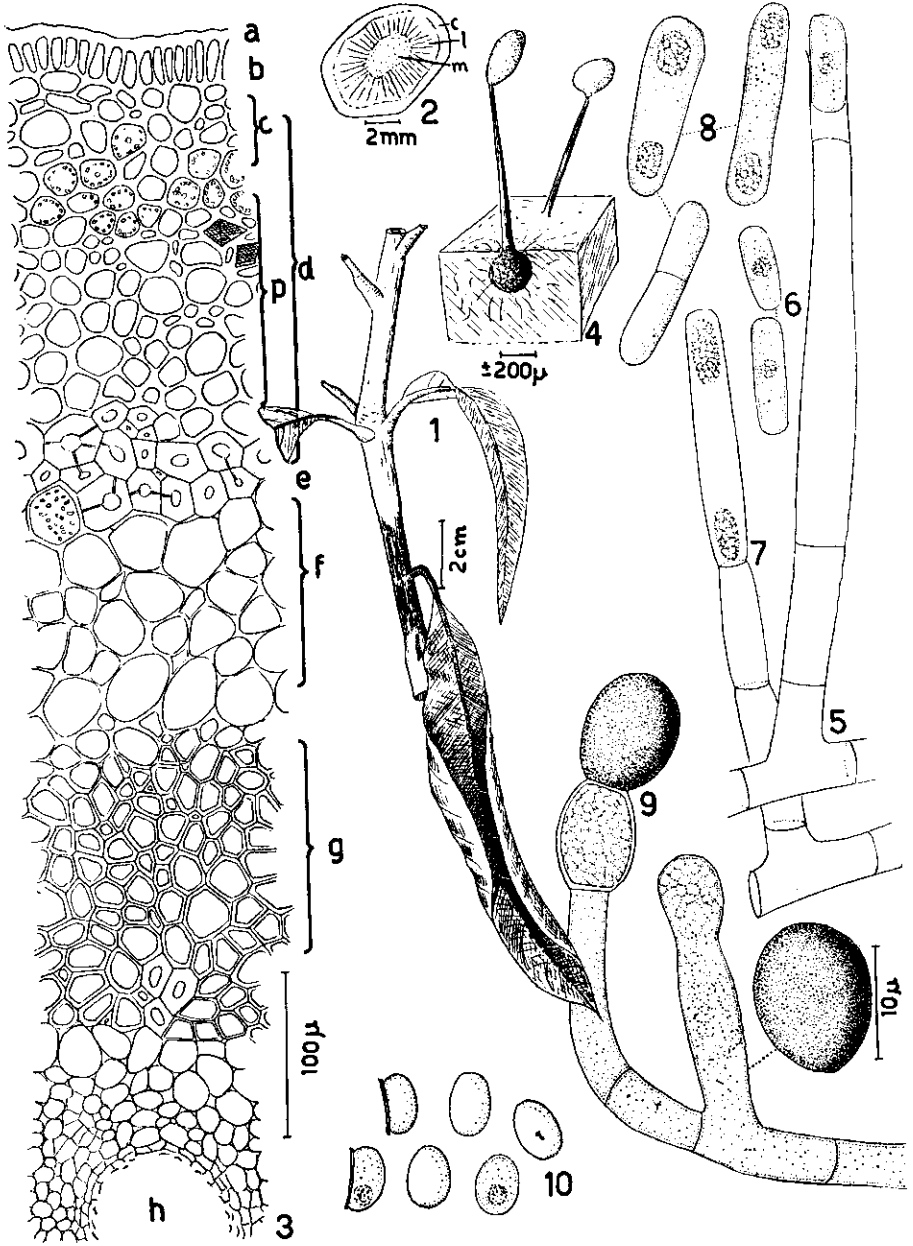
Um ramo longo, sadio, da grossura dum lápis ou um pouco mais (fig. 1 — 2), cortado transversalmente, mostra um córtex (*c*), lenho (*l*) e medula (*m*). O córtex regula quase um milímetro de espessura. É recoberto pela epiderme (fig. 1 — 3*b*) e vai até o câmbio. O lenho (fig. 1 — 2*l*) forma um tubo (estelo) cujo centro é ocupado pela medula (*m*).

Essas são as partes fundamentais do ramo.

O córtex, de côr verde (no ramo novo do diâmetro indicado acima), é recoberto pela epiderme. A epiderme (fig. 1 — 3*b*) é formada por uma fiada de células de contornos quadrangulares, tanto nos cortes transversais como nos longitudinais. Valente camada de cutina fig. 1 — 3*a*) reveste as células epidérmicas. Abaixo da epiderme vem o córtex primário externo (fig. 1 — 3*d*), formado dum as fiadas de colênquima (*c*) e parênquima (*p*).

As células do córtex externo são vivas, portadoras de cloroplastos. Suas paredes celulares são delicadas. Em corte longitudinal suas

FIGURA 1. — 1 — Porção de ramo de mangueira exibindo, na base, sintomas da seca; fôlha pendente, encaracolando-se porque o pecíolo já foi afetado; 2 — corte transversal de ramo longo de mangueira, exibindo, do exterior para o centro: *c* — córtex, *l* — lenho, *m* — medula; 3 — porção do córtex exibindo: *a* — cutícula, *b* — epiderme, *c* — colênquima, *d* — parênquima cortical externo, formado de colênquima (*c*) + parênquima (*p*), e — células de pedra, *f* — parênquima, *g* — feixes de fibras em forma de calha, *h* — centro de canal resinífero; 4 — peritécios de *Ceratostomella fimbriata* trazendo no tópo gôta ou massa de ascósporos; 5 — endocónidíforo; 6 — endósporo (notar que são de pequeno porte, quando comparados com os artrósporos (8)); 7 — conidióforo, ou cadeia de artrósporos, quando comparados com os artrósporos (8); 8 — artrósporos, o mais da base bicelular; 9 — clamidósporos, formados à ponta de uma hifa e ao lado um clamidósporo destacado, mostrando escara basal não muito ampla; 10 — ascósporos, vistos de tópo (contórno elítico) e de perfil (em forma de chapéu).



células, mais ou menos isodiamétricas, tendem a se alongar em células de colênquima, logo abaixo da epiderme (fig. 1 — 3c).

A seguir, em corte transversal ainda, se observam camadas de células de pedra (fig. 1 — e, g), e logo após, camada mais espessa de tecido parenquimatoso (fig. 1 — 3f). Aplicados contra este tecido vêem-se feixes de fibras formando verdadeiras calhas ou tubos (fig. 1 — 3g) no centro dos quais há um canal (h). As células desta camada fibrosa são longas, de pequeno diâmetro. Têm paredes espessas, especialmente nas células mais à periferia do feixe. Para o interior, as células de natureza parenquimatosa dão origem a um tubo glandular (h). Estes ductos (h) secretam aquêlo líquido claro, de intenso odor de terebintina, típico das mangueiras; constituem também caminho de fácil acesso às hifas do fungo patogênico, como haveremos de ver mais adiante e sem com isso implicar ou dizer que a moléstia causada pelo fungo seja de natureza vascular.

Após êstes ductos seguem-se em direção ao centro do ramo, floema, câmbio e lenho. Não incluímos êstes três tecidos nas nossas ilustrações. Na escala que adotamos (fig. 1 — 3) não cabiam nos limites do desenho. Não nos importa preocuparmos com o lenho, porque a **Seca da mangueira** não é do tipo vascular. Os elementos do lenho, ou mesmo do floema, não ficam atulhados de hifas do fungo patógeno, como sói acontecer com moléstias tais como **Murcha do algodoeiro**, deflagrada por *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth., ou **Mal do Panamá**, atribuída a *Fusarium oxysporum* Schlecht. var. *cubense* (E.F.SM) Wr. et Reinking à *Musa*. Na medula dos ramos de mangueira se deposita amido. As células da medula são relativamente grandes, quando vistas em cortes transversais. Aí se encontram também ductos secretores de resina.

Passada assim em revista rápida a anatomia do ramo longo, vejamos de relance a anatomia patológica, em conexão com a presente moléstia.

## 2. 3. 4 — ANATOMIA PATOLÓGICA DO RAMO LONGO

Rompida a epiderme, a qual constitui forte barreira mecânica, protetora dos ramos, o fungo penetra pelos tecidos do córtex, causando podridão e seca da porção invadida. O córtex externo entra em colapso. As paredes celulares dêste tecido adquirem tom fulvo em hidrato de cloral. Apenas cristais ou alguma célula de pedra isolada mantêm a forma antiga. A camada de células de pedra pouco ou nada se altera. Seus elementos componentes mantêm a posição

relativa que tinham. O colênquima entra em colapso. A camada de células fibrosas formando as calhas protegendo os ductos de resina, se mantém intacta; as células dos ductos baqueiam e o ducto, de circular que era, adquire forma lenticular (em corte transversal) e se enche de goma. Floema e câmbio cedem também. O lenho, afora a desidratação, não perde a forma característica que possuía.

Como se depreende, o caráter típico da **Seca da mangueira** vem a ser o **colapso dos tecidos parenquimatosos**.

### 2. 3. 5 — SINAIS

Não são facilmente observáveis, como se poderia supor. As hifas do fungo invadem rapidamente os tecidos do parênquima. Atingindo os ductos resiníferos, os pervadem. Constatam-se nesses tecidos hifas do patógeno, crescendo em várias direções. São estas hifas que, avançando para baixo do ponto de inoculação, produzem a murcha e depois seca dos ramos. Como parte integrante dos sinais, observam-se ainda, ao se cortarem ramos afetados pela **Seca da mangueira**, ovos, larvas e adultos de *Hypothenemus plumeriae*. Jamais, como já se disse, o fungo atulha o lúmen dos tecidos vasculares.

### 2. 4 — ETIOLOGIA

A causa da **Seca da mangueira**, em Campinas, Ribeirão Preto, Orlândia, no Estado de São Paulo, é o ascomiceto *Ceratostomella fimbriata* (Ell. et Halst.) J. A. Elliott (6), também conhecido por *Rostrella coffeae* Zimm. (13), *Endoconidiophora fimbriata* (Ell. et Halst.) Davidson (13), *Ceratocystis fimbriatum* Ell. et Halst., *Sphaeronema fimbriatum* Ell. et Halst. (6), *Ophiostoma fimbriata* (Ell. et Halst.) Nannf. (10). Qual desses nomes a ser adotado, não se pode afirmar no momento. Usou-se o primeiro, o qual se afigura o mais freqüente, e diz respeito ao estado ascógeno do fungo, o qual foi por primeiro estudado por Elliott (6).

O fungo cresce com facilidade em ágar de batatinha, onde produz toda uma série de esporos. O micélio, nas culturas em massa, é de início esbranquiçado. Depois adquire coloração acinzentada. À maturidade é pardo escuro, tirante ao negro. No espaço de poucos dias se observam, em certas áreas do micélio, enovelados escuros, imersos de textura firme. São os protoperitécios. Quando maduros, os protoperitécios produzem longos bicos (fig. 1 — 4), os quais não demoram a exhibir, no tópo fimbriado, gôta de côr rósea ou mesmo ala-

ranjada de ascósporos. Antes do aparecimento dos peritécios, nas hifas à superfície do ágar se constata **endósporos** produzidos nos **endoconidióforos** (fig. 1 — 5). Um endoconidióforo é ramo de hifa, cuja célula mais da extremidade, um bocado dilatada na base, longa, traz protoplasma ativo. O plasma cresce, na extremidade se cliva transversalmente, formando um septo, delimitando assim o endósporo (fig. 1 — 6), que regula medir  $8-12 \times 4-5 \mu$ , cilíndrico, hialino, liso, provido de grande gôta de substância refringente em seu interior. Outros ramos de hifa podem dar origem a cadeias de esporos (fig. 1 — 7) das quais se abscindem **ortrósporos** (fig. 1 — 8), hialinos, lisos também, variáveis no comprimento e largura, ou para citarmos números  $35-108 \times 4-10 \mu$ . Êstes esporos, Costa e Krug (5) os designaram por **conídios hialinos**. Células do micélio podem se arredondar e se tornar escuras, de parede espessa, e formar os **clamidósporos** (gastrósporos) (fig. 1 — 9), de superfície lisa; trazem protoplasma granuloso à maturidade e não se destacam com facilidade dos ramos onde foram formados. Às vêzes êles se dispõem em cadeia. Os ascósporos são hialinos (fig. 1 — 10), globoso-ovóides, com uma face plana provida de aba como de chapéu, a outra a feitio de calota esférica; medem  $3,5-5,6 \times 3-5 \mu$ . Apresentam no plasma grande gôta de substância refringente. Em massa são rosados ou alaranjados, quando formando gútula nos bicos dos peritécios; em KOH, exibem reflexos esverdeados e se mostram como que aglutinados.

As culturas de *Geratostomella fimbriata* produzem odor característico de banana, como já foi assinalado por vários autores. Se êste cheiro ativo atrai os adultos de *Hypothenemus plumeriae*, não sabemos.

O fungo deve produzir estas estruturas tôdas em ramos de mangueira, *in natura*. Cortando-se ramos inoculados com o patógeno, colocando-se em câmara úmida em laboratório, obtêm-se peritécios. Também surgem outros contaminantes como se indicou anteriormente: *Diplodia*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Penicillium* etc.

## 2. 5 — CITOLOGIA

As ocorrências nucleares, em *Geratostomella fimbriata*, foram estudadas por Elliott (6), Mittmann (11), Andrus e Harter (2, 3), Gwynne-Vaughan e Broadhead (9). Há algumas diferenças nos resultados obtidos por êstes autores, como Luttrell (10) narra na sua valiosa revisão dos problemas citológicos dos *Pyrenomycetes*.



## 2. 5. 1 — TÉCNICA

Lâminas permanentes foram preparadas com fragmentos recortados de cultivos em ágar de batatinha, mas não de plantios derivados de um único esporo, como fez Mittmann (11). Fixaram-se os fragmentos em Craf. Cortando a parafina na espessura de  $10 \mu$ , as lâminas foram coloridas em hematoxilina. Não se usou contracorante, como recomendaram Gwynne-Vaughan e Broadhead (9). Examinadas sob imersão, em óleo de cedro, os resultados foram os representados na figura 2.

## 2. 5. 2 — MICÉLIO

As hifas são uninucleadas (fig. 2 — 1). Os núcleos, pela divisão vegetativa, vão energisar ramos que poderão formar endósporos.

## 2. 5. 3 — ENDÓSPOROS

Hialinos, uninucleados (fig. 2 — 2,3). As nossas observações coincidem, no tocante à citologia, com as de Gwynne-Vaughan e Broadhead (9). A divisão nuclear na base dos endoconidióforos, não conseguimos lobrigar. Mas Gwynne-Vaughan e Broadhead (9) assinalaram fase desta divisão.

## 2. 5. 4 — ARTRÓSPOROS

Maiores que os endósporos, lembrando conídios de *Colletotrichum*, são de ordinário unicelulares (fig. 2 — 4). Trazem grande núcleo, vacúolos, gotas de substância oleosa. O núcleo pode se dividir e o esporo se tornar bicelular (fig. 2 — 4).

Endósporos e artrósporos germinam rapidamente, dando origem a hifas hialinas, que logo se septam e cujos segmentos são uninucleados, como se viu.

## 2. 5. 5 — CLAMIDÓSPOROS

Pardos, lisos, de paredes espessas e grande núcleo central (fig. 2 — 5). A presença de um núcleo apenas, nestes esporos, foi observada por Elliott (6). Os clamidósporos não se originam à maneira dos endósporos, como Andrus e Harter (2) observaram e ilustraram. Provêm de célula distal de hifa, que dilatando se enche de substâncias de reserva, ao mesmo tempo que suas paredes se espessam. Esses três tipos de esporos funcionam como propagadores assexuais do fungo, como já se disse. Os clamidósporos não foram vistos germinar ainda;

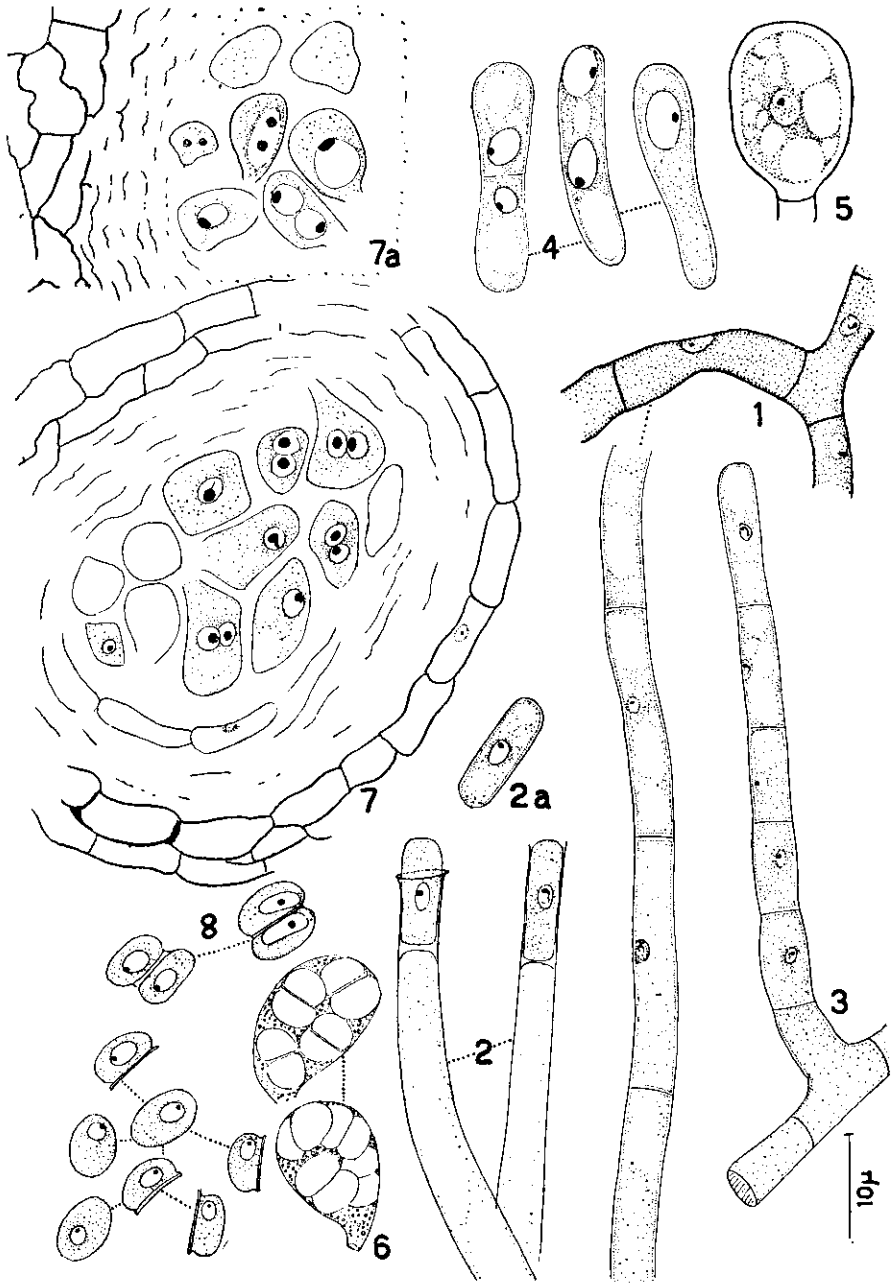
podem se formar no interior dos tecidos, como é o caso de feijoeiros, crotalárias etc., afetados *in natura*, ou mesmo quando inoculados artificialmente (5). Mas não se observam nos tecidos de mangueiras, quer nas inoculadas artificialmente, quer nas de que se colheu material no campo.

## 2. 5. 6 — PERITÉCIOS

A formação dos peritécios em *Ceratostomella fimbriata*, tem sido objeto de estudo e discussão. Ainda não se acham resolvidos vários pontos da citologia do organismo; por exemplo, parece que **croziers** não se formam, embora Elliott (6), Gwynne-Vaughan e Broadhead (9) os assinalassem. Uns, como Elliott (6), Gwynne-Vaughan e Broadhead (9), admitem a formação de hifas ascógenas; já outros, como Mittmann (11), Andrus e Harter (2), acham que essas hifas não se formam, e sim **células ascógenas**. Aliás, é difícil de se dizer ao certo onde anda a razão, diante das dificuldades de fixação, coloração e tamanho diminuto do material.

As fases de enrolamento das hifas para dar origem aos protoperitécios foram bem estudadas e ilustradas pelos investigadores citados. No âmago dos protoperitécios (peritécios novos, com o bôjo apenas, sem o bico) se vê, como na fig. 2 — 7, 7a), o bôjo recoberto por duas ou mais fiadas de células escuras formando a parede exterior. Para o interior, umas quatro fiadas de células hialinas e, finalmente, no centro, células poliédricas esparsas, com um ou dois núcleos grandes e seu nucléolos. Se êstes núcleos são os da divisão vegetativa ou meiótica, não se pode saber ao certo, embora Gwynne-Vaughan e Broadhead (9) houvessem constatado cromossomos no material que estudaram.

FIGURA 2. — 1 — Hifas do micélio de *Ceratostomella fimbriata*, exibindo núcleos e vacúolos; a hifa ramificada é mais idosa, pois apresenta paredes mais escuras e mais espessas; 2 — endoconidióforos; trazem um endoconídio com o núcleo em repouso; 3 — conidióforo, que vai dar origem a artrósporos ou mesmo clamidósporos após acúmulo de substâncias de reserva; núcleos na fase vegetativa; 4 — artrósporos, trazendo grandes núcleos vegetativos e vacúolos; à esquerda, esporo bicelular e ao centro, binucleado; nucléolos evidentes; 5 — clamidósporo, com o núcleo no centro; ao derredor, vacúolos de tamanhos vários; paredes do esporo espessadas; 6 — ascos bem novos, visíveis pela coloração com eritrosina; trazem quatro esporos bisporos, eusinótilos; 7 — corte longitudinal do bôjo de peritécio novo, mostrando células uninucleadas e binucleadas, que irão produzir ascósporos, à maturidade; as hifas ascógenas, muito efêmeras, se transformam em células, das quais se formam ascos; 7a — outro fragmento de bôjo peritelial exibindo células da parede e, na parte central, células uni- e binucleadas, que irão produzir ascósporos, à maturidade; 8 — dois pares de ascósporos bisporos, mostrando os núcleos e nucléolos; a faixa ligando dois esporos se cliva e dá origem às abas dos ascósporos, quando vistos de perfil; 9 — ascósporos já separados, maduros, com seu núcleo e nucléolo; com abas os esporos vistos de perfil; sem aba, quando observados de topo.



## 2. 5. 7 — ASCOS

O modo mais prático para se observar ascos é o seguinte: toma-se uma cultura jovem, de seus 3 cm de diâmetro, em caixas de Petri. Sob a torneira, esguicha-se água sob pressão, para remover os conídios formados, e depois, sob a lupa, com agulha fina, removem-se protoperitécios, os quais são esmagados sob laminula, em gôta de eosina e KOH. Se se tiver paciência conseguir-se-á uma boa lâmina, em que os ascos surjam bem coloridos de vermelho, porque os ascos, quando novos, são globoso-ovóides, curto pedicelados, octósporos. Medem  $12-10\ \mu$  (fig. 2 — 6). Quando jovens, isto é, até certa idade, são eosinófilos. Com a idade perdem esta reação, o que dificulta sobremodo o exame. Depois de certa idade, não se colorindo pela eosina, são meros aglomerados de esporos, cuja parede desapareceu. O plasma exterior, que não entrou na delimitação dos esporos, se apresenta granulado. Estas gotinhas não são de natureza graxa, como se pode determinar pelo Sudan III. Não se consegue nenhum resultado apreciável com o carmim-acético, para demonstrar frases das divisões nos ascósporos bicelulares.

Para Andrus e Harter (2) haveria uma parede endógena ("endogenous wall") delimitando os ascos, o que não se consegue lobrigar. A técnica citada acima, muito prática, indica claramente que a parede do asco é fugaz. É essencial também trabalhar-se com grande cópia de protoperitécios, para se poder encontrar um com ascos na fase de eosinofilia. Ascos maduros não se prestam para estudo.

## 2. 5. 8 — ASCÓSPOROS

À maturidade (e isto se dá com grande rapidez) as paredes dos ascos entram em lise, liberando massas de ascósporos. Os ascósporos são hialinos, e se apresentam bicelulares quando novos. Logo mais os esporos de um par se separam, cada esporo trazendo na base, a face plana, face de separação dos elementos do par (fig. 2 — 8, 9).

## 2. 5. 9 — GERMINAÇÃO DOS ASCÓSPOROS

Foi estudada por Gwynne-Vaughan e Broadhead (9), que mostram que o tubo germinativo cresce a partir da face plana. Isto nem sempre se dá.

## 2. 6 — PATOGENICIDADE

Provou-se a patogenicidade do fungo levando-o a mangueiras novas, plantadas em vaso. O quadro 1 resume os resultados obtidos de um primeiro ensaio de patogenicidade.

Como se depreende desse primeiro ensaio de patogenicidade, levou-se o fungo:

a) ao tópo de 9 plantas sadias, brotando, no ripado; fizeram-se duas testemunhas, plantas 9 e 10, para êsse lote; a planta sob n.º 11 também foi inoculada no tópo; a inoculação foi feita em 4 de março, com cultura recente, empregando broca de aço de diâmetro aproximado ao do furo aberto por *Hypothenemus plumeriae* em ramo jovem de *Mangifera indica*; após cinco dias, isto é, em 9 de março, nos ramos inoculados (tópo) já se observava exudação de goma; as plantas testemunhas nada exibiam; a 13 do mesmo mês havia leve murcha das fôlhas, nas plantas inoculadas; a 20, todos os ramos inoculados das nove plantas estavam secos (quadro 1, fig. 3 — A); nessas inoculações perfurou-se apenas a casca dos ramos, com a broca de aço, passada na cultura do fungo em ágar, em caixa de Petri;

b) levou-se o fungo (inóculo) também ao meio da haste, às plantas 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18; as sob n.º 19 e 20 funcionaram como testemunhas para êste lote, isto é, foram furadas com a broca de aço, sem fungo; as plantas 13, 14, 15 e 16, nove dias após a inoculação, exibiram sintomas de murcha; estas plantas vieram a secar mais tarde; as testemunhas permaneceram normais; as plantas 17 e 18 continuaram firmes, embora houvessem exibido goma;

c) levou-se o fungo ao pé das plantas 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28; as mangueiras n.º 29 e 30 serviram de testemunhas para êste lote; houve aparecimento de goma a 9 de março nas plantas inoculadas, nada ocorrendo às plantas testemunhas; a 5 de maio não havia murcha, embora se notasse cancro na base de algumas plantas inoculadas (quadro 1). Dêsse ensaio se conclui: as pontas dos galhos são mais suscetíveis que meio e pé. Igual reação se nota em cafeeiros *Coffea arabica* L., quando inoculados com o fungo; o tópo verde e suculento pode murchar, mas as inoculações na base e meio falham. Pelo menos isto aqui em Campinas.

Êsse ensaio foi executado em ripado, como se disse. Executou-se também inoculação de mangueiras no campo (fig. 3 — B). Como do lenho pintalgado se isolasse um fungo semelhante o *Diplodia*, incluiu-

QUADRO 1. — Resultados de inoculação de mangueiras novas, em vaso, com micélio e esporos de *Ceratostomella fimbriata*

Número das plantas	Local da inoc. em 4/3/53	Resultados de protocolo realizado em			
		9/3/53	13/3/53	20/3/53	5/5/53
1	Tôpo	Goma	Leve murcha das fôlhas	Seca	Ret. para exame
2	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	
3	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	Ret. para exame
4	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	
5	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	
6	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	
7	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	
8	Tôpo	Goma	Ídem	Seca	
9	Test.	Nihil			
10	Test.	Nihil			
11	Tôpo	Goma		Seca	
12	Meio	Goma			
13	Meio	Goma	Murcha	Seca	
14	Meio	Goma	Murcha	Seca	
15	Meio	Goma	Murcha	Seca	
16	Meio	Goma	Murcha	Seca	
17	Meio	Goma			
18	Meio	Goma			
19	Test.	Nihil			
20	Test.	Nihil			
21	Pé	Goma			
22	Pé	Goma			
23	Pé	Goma			
24	Pé	Goma			
25	Pé	Goma			
26	Pé	Goma			
27	Pé	Goma			
28	Pé	Goma			
29	Test.	Nihil			
30	Test.	Nihil			



FIGURA 3. — Seca da mangueira. *A* — Plantas em vaso, a do centro completamente murcha, com fôlhas enroladas, pendentes e côr de feno; *B* — inoculação de plantas no campo; tôpo de mangueira inoculado, mostrando fôlhas pendentes e fenadas.

-se também êste fungo no ensaio de inoculação em plantas sadias, ao lado da inoculação com *Ceratostomella* (2).

Dividiu-se o ensaio, no campo, em dois lotes. Num, 18 plantas foram inoculadas no tôpo, com o fungo semelhante a *Diplodia*. Num segundo empregou-se *Ceratostomella fimbriata*. As inoculações foram feitas em 14 de março de 1953, pelo processo da broca de aço. No dia 1.º de abril tôdas as plantas inoculadas com *Ceratostomella* estavam sêcas. As plantas inoculadas com suposta *Diplodia* quedaram normais, como as testemunhas de ambos os lotes. A 7 de maio eliminou-se o ensaio, colhendo todos os ramos afetados por se observar que já havia *Hypothenemus plumeriae* nas plantas inoculadas com *Ceratostomella fimbriata*, e que plantas não inoculadas, ao redor, estavam sendo atacadas pela praga e pela moléstia.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

<i>Inóculo empregado</i>	<i>Plantas tratadas</i> n.º	<i>Plantas afetadas</i> (sêcas) n.º
Suposta <i>Diplodia</i> .....	19	0
Testemunha .....	1	0
<i>Ceratostomella</i> .....	18	18
Testemunha .....	2	0

Dêsse ensaio se conclui que o fungo é patogênico à mangueira. Observou-se também que *Hypothenemus plumeriae* coloniza plantas afetadas e pode, destas, levar o inóculo às plantas sadias.

#### 2. 6. 1 — INOCULAÇÃO POR MEIO DE *HYPOTHENEMUS*

A fim de determinar se *Hypothenemus* leva sempre o fungo, inoculando mangueiras, executou-se um ensaio preliminar. Tubos curtos de vidro, de 5 mm de diâmetro, foram presos por meio de cêra de abelha, a ramos verdes, sadios, de mangueira. Nos tubos colocaram-se insetos adultos e ovos de *Hypothenemus*. Fecharam-se os tubos com pequeno tampão de algodão. No mesmo dia observou-se que os adultos roeram a casca do ramo. Mas êsses adultos não levavam o fungo porque os ramos perfurados não exibiram seca após dias. Isso prova que o inseto adulto pode não levar o fungo, ou por outra, que a ino-

(2) Deve-se ao colega O. Galli a gentileza de fornecer tôdas as mudas para inoculação, nestes ensaios de patogenicidade.



culação no campo pode se processar também por outro vector. Aliás, *Ceratostomella fimbriata* é fungo comum em Campinas e Ribeirão Preto, afetando especialmente *Crotalaria juncea* L. (5).

**Inoculação de feijoeiros** — Com a cultura isolada de mangueira, inocularam-se feijoeiros, *Phaseolus* sp. O fungo causa murcha da planta, quando o tópo é inoculado.

**Inoculação de abacates** — Com *Ceratostomella fimbriata* inocularam-se abacates, *Persea americana* Mill., ainda pendentes à árvore. Três frutos foram inoculados. Dois serviram de testemunha. Os frutos inoculados caíram logo, mas não exibiram podridão e sim excessiva exudação de líquido ao redor da semente. Os dois testemunhas ficaram normais.

**Inoculação de abacateiro** — Com a mesma cultura de *Ceratostomella* isolada de mangueira, inoculou-se brôto novo de abacate. Não se constatou murcha do ramo inoculado.

**Inoculação de *Crotalaria juncea*** — Com cultivos obtidos de mangueira inocularam-se plantinhas novas de *Crotalaria juncea* em tubos, em ágar nutritivo. Doze plantas foram inoculadas. Quatro serviram de testemunhas. A inoculação foi feita em 1.º de junho de 1953. A 6 do mesmo mês tôdas as plantas inoculadas estavam murchas e a 8, meio sêcas. Donde se conclui que o fungo afetando mangueiras é o mesmo da *Crotalaria juncea*.

**Inoculação de cafeeiros** — A fim de verificar o comportamento do cafeeiro, *Coffea arabica* L., em face da cultura de *Ceratostomella* isolada de mangueira, inocularam-se plantas novas de cafeeiro em tubos, em ágar com solução de Hoagland, repetindo o ensaio. O fungo se mostrou parasita fragérrimo do cafeeiro.

### 3 — HISTÓRIA DA VIDA DO FUNGO

*Ceratostomella fimbriata* é fungo do solo. Ataca um rol bastante grande de plantas. Esporula com grande facilidade em ágar de batatinha. No campo, ocorre em hastes de *Crotalaria juncea*, como assinalaram Costa e Krug (5).

### 3. 1 — CICLOS PRIMÁRIOS

Esporos do organismo podem ser levados com a poeira ou com a chuva às lesões de *Hypothenemus plumeriae* ou a talhos feitos no córtex da mangueira, como freqüentemente fazem os plantadores àquelas árvores tidas como improdutivas, ou os insetos mesmo podem levar o inóculo. Uma vez no tecido do córtex o fungo cresce, causando cancrios. A moléstia ou afeta ramos novos, e, nesse caso, há desfolha da copa, ou desce por um galho até o tronco, formando grande bandeira. Uma vez alcançado o câmbio do tronco, tôda a planta murcha e seca rapidamente, mas nem todos os ramos exibem coloração escura do câmbio. Apenas nas pernadas em cuja base se constata a goma, córtex e câmbio exibem as estrias negras características da valetudo.

Os adultos de *Hypothenemus*, perfurando os ramos da ponta para a base (de preferência na axila foliar e no ângulo de dois ramos novos), vão levando a seca cada vez mais para baixo. Atingido o fuste da mangueira, a planta tôda sucumbe. É possível que, de cancrios recentes, insetos levem o inóculo a plantas novas, vizinhas, repetindo o ciclo.

### 3. 2 — PATOGÊNESE

Inoculação pode ser feita pelos adultos de *Hypothenemus plumeriae*, que cavam galerias nas partes mais jovens e suculentas das mangueiras. Ou o inóculo é levado pela mão do homem que talha os galhos de árvores improdutivas, com o fito de "forçar-lhes a seiva". A poeira e a chuva podem levar esporos do fungo às feridas abertas. Uma vez na côrte de infecção, o fungo se desenvolve rapidamente.

### 3. 3 — PERÍODO LATENTE DE INFECÇÃO

Da inoculação ao aparecimento dos primeiros sintomas visíveis da seca vão 10 a 15 dias. O fungo cresce pelos tecidos do câmbio, córtex. Surgem as primeiras bandeiras (ramos secos) na copa.

### 3. 4 — SAPROGÊNESE

O fungo pode viver nos tecidos já mortos. Nesse tecido desfeito podem vir se alojar adultos de *Hypothenemus*. O fungo frutifica nos pecíolos das fôlhas caídas. Tentativas para isolar o fungo a partir da base dos pecíolos de fôlhas afetadas, deram resultado positivo.

### 3. 5 — CICLOS SECUNDÁRIOS

Os ciclos secundários são produzidos pelos adultos de *Hypothenemus*, ou outra agência, que pode levar o inóculo a novas côrtes de infecção, quer numa pernada, quer em vários ramos de árvores adjacentes. Estes ciclos secundários se desenvolveriam logo, 15-20 dias após a inoculação, como se observou no ensaio da Estação Experimental Central em Campinas, quando se inocularam mangueiras novas. Quanto tempo leva para morrer tôda uma árvore grande, não se sabe ao certo.

### 4 — EPIFITOLOGIA

Durante a sêca e o inverno parece que há diminuição das atividades do *Hypothenemus*, mas não sabemos a extensão dêste efeito. No inverno observou-se seca de plantas adultas, mas nelas raras eram as pequenas bandeiras indicativas de infecções recentes.

### 5 — CONTRÔLE DA MOLÉSTIA

Chaves Batista (1) em Recife acha que o "mal do Recife" não tem cura. O contrôle da **Seca da mangueira** em São Paulo deve ser procurado:

- a) inspeção das mangueiras; remoção das bandeiras (ramos secos na copa); tratamento com pasta bordelesa, das feridas;
- b) eliminação das plantas afetadas; ídem das fôlhas no chão;
- c) uso de inseticida, a fim de matar os insetos adultos; êste inseticida deve ser aplicado preferivelmente com máquina possante, sob as copas das árvores, a fim de que os insetos adultos sejam mortos quando tentem abrir novas galerias no córtex;
- d) uso de um fungicida junto ao inseticida, a fim de evitar o desenvolvimento do fungo, nas galerias recém abertas pelo inseto.

Estas medidas vão como sugestões, apenas.

O inseticida poderia ser o BHC ou DDT, ou ambos juntos, empregados contra a broca do cafeeiro.

A destruição do inseto, a par com os cuidados na poda, parecem ser as mais importantes medidas a serem adotadas.

## MANGO-BLIGHT

## SUMMARY

Mango-blight in Campinas is caused by *Ceratostomella fimbriata*. When green parts of branches of healthy mango plants were inoculated with cultures of the fungus, blight appeared after 10-15 days and the rotten tissues were colonized by *Hypothenemus plumeriae*, an insect closely related to the coffee-borer. The insect may or may not be a vector of the disease when opening galleries in healthy branches. The disease seems to be identical to the "mal do Recife" (4). Perithecia are produced in diseased tissues. Asci of the fungus are provided with a delicate, evanescent wall. There is no **endogenous wall** in the asci as claimed by Andrus and Harter (2). Protoperithecia when crushed under a cover-slip in a drop of eosin show eosinophil asci with a clear cut wall, and four 2-septate ascospores.

## LITERATURA CITADA

1. AINSWORTH, G. C. & BISBY, G. B. A dictionary of the fungi. Kew, Imperial mycological Institute, 1945. 431 p.
2. ANDRUS, C. F. & HARTER, L. L. Morphology of reproduction in *Ceratostomella fimbriata*. J. agric. Res. 46:1 059-1 078. 1933.
3. ——— Organization of the unwallled ascus in two species of *Ceratostomella*. J. agric. Res. 54:19-46. 1937.
4. BATISTA, A. C. Mal do Recife (grave doença da mangueira). Tese de concurso para a Cadeira de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura, Pernambuco, 1947. 109 p. (Resumo in Rev. appl. Mycol. 27:77-78. 1948.
5. COSTA, A. S. & KRUGH, H. P. Eine durch *Ceratostomella* hervorgerufene Welkekrankheit der *Crotalaria juncea* in Brasilien. Phytopath. Z. 8:507-513. 1935.
6. ELLIOTT, JOHN A. A cytological study of *Ceratostomella fimbriata* (E. & H.) Elliott. Phytopathology 15:417-422. 1913.
7. FEAZALL, G. D. & MARTIN, W. J. Studies on *Ceratostomella fimbriata* from sweet potato and sycamore. Phytopathology 40:787. 1950.
8. GALLI, O. Relatório da Subdivisão de Horticultura. Campinas, Instituto agrônômico, 1947. p. 91-93. 1948. [Não publicado]
9. GWYNNE-VAUGHAN, H. C. I. & BROADHEAD, Q. E. Contributions to the study of *Ceratostomella fimbriata*. Ann. Bot. 50:747-758. 1936.
10. LUTTRELL, E. S. Taxonomy of the *Pyrenomyces*. University of Missouri, Columbia, 1951. 120 p. (Univ. of Missouri Studies N.º 3)
11. MITTMANN, G. Kulturversuche mit Einsporstaemmen und zytologische Untersuchungen in der Gattung *Ceratostomella*. Jb. wiss. Bot. 77:185-219. 1932.
12. PETRAK, F. Verzeichnis der neuen Arten, Varietaeten, Formen, Namen und wichtigsten Synonyme der Pilze 1932-1935. Just's Bot. Jahresbericht 63: 805-1056. 1944.
13. PONTIS VIDELLA, R. A canker disease of the coffee tree in Colombia and Venezuela. Phytopathology 41:178-183. 1951.
14. WEISS, F. Index of plant diseases in the U. States. The plant disease survey, part II, (Convolvulaceae-Gnetaceae). U. S. D. A., Washington; 1950. p. 219-381. [Mimeografado]
15. WILSON, E. M. & LILLY, V. G. The utilization of oligosaccharides by some species of *Ceratocystis*. Mycologia 50:376-389. 1958.