

Basidiomicetos de Costa Rica. *Exobasidiales*, *Cryptobasidiales*. Notas históricas, taxonómicas y fitogeográficas

Luis D. Gómez¹ and Liuba Kisimova-Horovitz²

¹ Estación Biológica Las Cruces, OTS, Ciudad Universitaria, 2060 Costa Rica.

² Spezielle Botanik Mykologie, Universität Tübingen, Alemania.

Recibido 4-III-1997. Corregido 17-IX-1997. Aceptado 10-X-1997

Abstract: The Exobasidiales, Exobasidiaceae, are represented in Costa Rica by two genera: *Exobasidium* which induces hypertrophies in leaves and flowers of Ericaceae: *Exobasidium vaccinii* on species of *Vaccinium* and *Pernettya* and *E. gaylussaciae* on *Macleania* and *Satyria*; *Exobasidium flos-cavendishiae* sp. nov., which causes hypertrophy on the floral bracts of *Cavendishia capitulata*; *Exobasidium talamancense* sp. nov. which causes leafgalls in *Vaccinium consanguineum* which resemble large, pendent "iniflorescences" and *E. rhododendri* which infests cultivated ericads, e.g. *Azalea*, *Rhododendron*. A new host record for neotropical Exobasidiales is here described as *Exobasidium escalloniae*, a shoot parasite of *Escallonia myrtilloides* in the Saxifragaceae. The species of *Kordyana*, parasitic on monocots, is represented by *K. tradescantiae*, on Commelinaceae. The general distribution of Exobasidiaceae is discussed and an artificial key to the genera of Exobasidiaceae and to the Costa Rican species of *Exobasidium* is presented. Some notes on another phytopathogenic group of fungi, the heterobasidial Cryptobasidiales, of which only *Clinoconidium bullatum* Sydow is known from Costa Rica, are included for their rarity and peculiar geographical distribution. The distribution and host selectivity of these obligate, parasitic fungi bear great importance for understanding the distribution and evolution of the fungi, as well as that of their conspecific host plants. The present distribution of these fungi favours continental drift over long range dispersal of the angiosperm families they parasitize, and even suggest that our infrafamilial arrangement of some of these higher plants, e.g. Ericaceae, may be in need of revision. *E. escalloniae* is very close to *E. warmingii* and to *E. schinzianum*, both parasites of Saxifragaceae of neo and palearctic distribution and its occurrence on this neotropical plant genus points to the affinity of *Escallonia* to a saxifragaceous ancestral stock.

Key words: Exobasidiales, Cryptobasidiales, Ericaceae, *Exobasidium vaccinii*, *E. rhododendri*, *E. gaylussaciae*, *E. emeritense*, *E. talamancense*, *E. escalloniae*, *Kordyana tradescantiae*, *Clinoconidium bullatum*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Phoebe*, *Satyria*, *Macleania*, *Gaultheria*, *Vaccinium*, *Pernettya*, *Escallonia*, *Zyziphus*, *Laurus*, *Rhododendron*, *Azalea*, Phytopathology, Mycogeography, Ericaceae, Lauraceae, Rhamnaceae, Saxifragaceae, Costa Rica, Neotropics.

La micopatología vegetal en Costa Rica arranca con la identificación, por Elías Fries, de las colecciones de Helmuth Polakowsky en 1875, publicadas en una somera página bajo el título de *Fungi* (J. Bot. London, 176: 226.1877), seguida de otro capítulo homónimo en *Primitiae Florae Costaricensis* de Durand y Pittier, a cargo de J.E. Bommer y M. Rousseau aparecido en 1896 (Bull. Soc. Roy. Botanique Belgique 35: 151-166); los

dos trabajos de P. Hennings, *Fungi Costaricensis I* (*Hedwigia* 41: 101-105.1902) y *Einige neue Pilze aus Costarica u. Paraguay* (*Hedwigia* 43: 147-149.1904). Narciso T. Patouillard publicó en 1912 *Quelques champignons du Costa-Rica* (Bull. Soc. Mycol. France 28: 1-4) y Carlos Spegazzini en Argentina colaboró con Adolfo Tonduz y produjo, en 1918, su *Reliquiae Mycologicae tropicae et fungi costaricensis nonnulli*.

Entra la micología aplicada en un receso de una década.

No es hasta la aparición de los trabajos de H. von Sydow que cubren el período entre su viaje a Costa Rica en 1925 y cuyos resultados publicó en tres partes como *Fungi in itinere costaricensi collecti (1925-1927)* y que suplementó con las muestras enviadas por Alberto M. Brenes y divulgadas en dos partes bajo el título *Fungi costaricensis a cl. Prof. Alberto M. Brenes collecti*, de 1929 y 1937, todas en su famoso revista *Annales Mycologici* de Berlín, y F.L. Stevens publica en 1927 su *Fungi from Costa Rica and Panama* (Ill. Biol. Survey Monographs 11).

Los detalles de esta temprana fase de la micología nacional se dan en Gómez (1980), publicación ya agotada, a cuya introducción histórica debemos agregar un trabajo inédito y completamente desconocido de Adolfo Tonduz y Otón Jiménez Luthmer, que este último obsequiara a uno de nosotros (LDG) pocos años antes de morir. Se trata de un manuscrito iniciado en agosto de 1908 y dejado inconcluso en abril de 1914, intitulado **Hongos de Costa Rica. I. Determinavit Cl. N. Patouillard, collegit Ad. Tonduz et O. Jimenez** y que se reviste de particular importancia para el tema que se trata en este artículo, los basidiomicetos Exobasidiales de Costa Rica, por contener el primer registro documentado para el país de una infección por *Exobasidium sp.* en Ericaceae del hoy Parque Nacional Braulio Carrillo.

MATERIALES Y METODOS

El material fue recolectado en las vecindades de Villa Mills, San José, en altitudes entre 2000 y 3000 m, y en la Reserva de Monteverde, Puntarenas, a 1500 m. La identificación preliminar se hizo en material fresco utilizando una lente de 10X, para determinar que las lesiones presentaran material fértil. La identificación genérica de las plantas parasitadas, se hizo en el campo con excepción de *Cavendishia capitulata*, mediante las claves de Luteyn (1983, -1991), identificación confirmada por Luteyn (J. Luteyn y J. Gómez L., com. pers. 1997).

Para la observación microscópica de *Exobasidium*, los materiales fueron cortados a mano y teñidos con Floxina. Las esporas y conidios (blastoconidios) se observaron en fresco, tomadas de la superficies de las plantas infectadas, y en seco, para observar la opacidad relativa de ambas estructuras, si es que la hay y así se indica en las descripciones.

La Floxina-KOH, el Azul de Metileno, Rojo de Metilo son colorantes adecuados para observar las hifas y estructuras reproductivas. El reactivo de Melzer no se utiliza en estos grupos por ser inamiloides.

Los ejemplares testigo se depositaron en los herbarios del Commonwealth Mycological Institute, Kew, Inglaterra, (CMI); la Universidad de Costa Rica (USJ), el Herbario de Missouri Botanical Gardens (MO), Herbario Nacional de Costa Rica (CR). Las colecciones de von Sydow están en Munich (M), y las de Patouillard en Farlow Herbarium, Harvard (F).

OBSERVACIONES

Los Exobasidiales constituyen un orden de hongos parásitos en tallos, hojas o partes florales de fanerógamas, en las que producen manchas foliares, hipertrofias, o infecciones sistémicas. El micelio puede ser inter- o intracelular, o ambos. El basidiocarpio es un estroma incipiente y muy rudimentario (pseudostroma) o está del todo ausente. Los basidios son holobasidios, cilíndricos o submazorcos, con 2-8 esterigmas raramente más de ocho de ellos, y se presentan aislados o en fascículos discretos o formando un himenio en la superficie del hospedero en la madurez, emergiendo por estomas o entre las células epidérmicas o corticales y es, por tanto, un basidioma resupinado. Las basidiosporas (en el texto esporas) se desarrollan asimétricamente pero, a diferencia de todos los demás basidiomicetos, se excurvan; son de paredes delgadas, lisas, inamiloides, aseptadas o septadas y no repetitivas. La germinación se lleva a cabo por formación de microconidios (en el texto conidios o blastoconidios) de los que a veces puede originarse

un estadio unicelular levuloide, o la con formación de tubos germinales.

El grupo ha sido tratado en diversas formas por los taxónomos (Shaffer 1965, Jülich 1981) debido a la aparente ambigüedad entre Teliomycetes y Holobasidiomycetes que presenta la morfología de su estado maduro, con basidios que irrumpen, sobresalen, de los tejidos del hospedero, como en los Uredinales, hongos cuya morfología basidial asemeja, también, la de Auriculariales (Leppik 1965; Talbot 1954, 1973).

Por mucho tiempo se han considerado homobasidiomicetos (McNabb & Talbot 1973) por sus basidios aseptados, pero un estudio detallado de la estructura de los poros septales de *Exobasidium vaccinii* (Fkl.) Woronin ha puesto en evidencia afinidades del septo con *Eocronartium* y *Septobasidium* (Kahn *et al.* 1981, Khan & Kimbrough 1982) autores que indicaron la necesidad de una reinterpretación del teliobasidio antes de decidir una transferencia de *Exobasidium* a Teliomycetes. Sin embargo, los poros simples de este género carecen de parentesoma, la cariogamia es intraprobasidial antes de la emergencia de los tejidos de hospedante, sólo la metafase I y II se dan en el basidio emergente o emergido o hasta en los esterigmas. La falta de apéndices y la descarga, sin gutulación, de las esporas, así como la ocasional etapa levuloide de los microconidios, hacen indiscutible su ubicación entre los Heterobasidiomycetes (Blanz 1977, Blanz & Oberwinkler 1983, Blanz & Doering 1995, Kahn, Kimbrough & Mims 1981, Mims 1982, Mims *et al.* 1986; Oberwinkler 1992, Talbot, 1970, Taylor, 1981). Un caso semejante de morfología intermedia se presenta con Tulasnellales. (Oberwinkler 1992).

Donk (1956) discute los nombres genéricos propuestos para los himenomicetos de las familias Brachybasidiaceae, Cryptobasidiaceae y Exobasidiaceae que autores posteriores han ubicado en sus propios órdenes y familias. McNabb & Talbot (1973) presentan una clave para Exobasidiales que incluye cinco géneros, de los cuales *Arcticomyces* difícilmente puede separarse de *Exobasidium*. *Exobasidiellum* posiblemente pertenece a otro grupo (Tulasnellaceae, s. Donk 1966, Martin 1957, Reid 1969),

criterio que compartimos con Oberwinkler (1992) y *cf.* Bandoni & Jori (1975), lo cual reduciría la familia a los géneros *Exobasidium* y *Kordyana*, aunque tentativamente mantenemos *Muribasidiospora* en la clave preliminar, mientras no hayan otras evidencias que ubiquen este género en otra posición sistemática.

McNabb & Talbot mantienen el orden Brachybasidiales, propuesto por Donk (1964) para alojar el género *Brachybasidium* Gäumann, de 1922, tipificado por *B. pinangae* (Racib.) Gäumann, parásito en palmas, pero originalmente descrito en 1909 por Raciborski como *Kordyanapinangae* Racib., cuya morfología apenas si puede distinguirse del género y especie típica, *Kordyana tradescantiae* (Pat.) Racib. (Gäumann 1922; y *cf.* Cunningham *et al.* 1976), de manera que, por ser dudosamente diferenciable de *Kordyana* no lo consideramos lo suficientemente discreto y válido, y lo excluimos de Exobasidiaceae hasta que existan mejores estudios sobre estos organismos (y *cf.* Cunningham *et al.* 1976). Jülich (1984) erigió el género *Lauribasidium* para alojar la especie *Exobasidium lauri* Geyler, que parasita *Laurus nobilis* L. en Europa y *L. azorica* Webb & Berth. (= *L. azorica* auct.) en Europa y América del Sur. Sólo por la familia de plantas que parasita y sin presentar morfología que lo circunscriba y delimite con mayor discreción, preferimos mantenerlo en *Exobasidium*. En forma preliminar, reconocemos los géneros que se distinguen mediante la clave siguiente:

CLAVE PRELIMINAR PARA LOS GÉNEROS DE EXOBASIDIACEAE

- 1- Basidios en fascículos, emergentes por estomas o entre células epidérmicas y que se originan de hifas agregadas en los espacios subestomatales 2
- 1- Basidios no fasciculados, 2-4-8-espóricos que emergen entre células epidérmicas y forman un himenio continuo en la madurez, la infección causa hipertrofias o es sistémica, en Ericaceae, Epacridaceae, Empetraceae, Lauraceae, Saxifragaceae, Symplocaceae, Theaceae *Exobasidium*

- 2- Parásitos en *Rhus*, *Celtis*, en la India, sin hipertrofias, micelio intercelular, esporas muriformes.....*Muribasidiospora*
- 2- Parásitos en monocotiledóneas (Commelinaceae y Arecaceae), sin hipertrofias, micelio extracelular. Esporas septadas o aseptadas. Basidios 2(4)espóricos.....*Kordyana*

Exobasidium Woronin.

Verh. Nat. Ges. Freiburg 4: 397.1867

Tipificado por: *E. vaccinii* (Fkl.) Woronin, loc. cit.

Unas 50 especies registradas en la literatura: Ezuka (1990a,b,1991a,b), Hara (1966), Hennings (1902,1903), Hirata (1981a,b), Hosagondar & Balakrishnan (1995), Jijima *et al.* (1985), Jülich (1984), (McNabb (1962), Nannfeldt (1981), Otani (1976), Savile (1959a,b), Sawada (1959), Sundström (1960,1964), Sydow *et al.* (1912), con una distribución predominantemente neo y paleártica y muy pocos registros tropicales, que tal vez obedece más a una concentración geográfica de fitopatólogos que a la distribución natural, mundial, de las ericáceas y sus simbiontes fúngicos. De estructura y morfología muy reducida y simple (Mims 1982), estos hongos constan de un micelio de hifas con pocos septos simples, sin fíbulas, que crece inter- o intracelularmente, muchas veces una misma hifa hace contacto con dos células del huésped, con un "aparato haustorial" que consiste en una ramificación o lobulación de un segmento de hifa próximo a una célula hospedera, o sin haustorio y en la madurez afloran en la superficie de la planta hospedera y produce los basidios, parcial o totalmente superficiales. En algunos casos se presenta un incipiente cuerpo subestromático subepidérmico (única característica que diferenciaría el género *Arcticomycetes warmingii* (Rostr.) Savile, monotípico, y con *E. schinzianum* Magn., únicos exobasidiales que parasitan *Saxifraga* spp. (Müller 1977)). Las basidiósporas se producen, característicamente, con la facie cóncava hacia afuera. La taxonomía de sus especies se basa en dimensiones de las esporas y en las plantas que

parasitan, los tipos de lesión que causan y el órgano vegetal que afectan. Dennis (1970), comunica dos especies de *Exobasidium*: *E. gaylussaciae* P.Henn., parasitando *Gaultheria anastomosans* (L.f.) Kunth en Colombia y *E. emeritense* Dennis en una ericácea no identificada, en Venezuela. Ambos parásitos en las superficies foliares y no en tallos o troncos.

A. Tonduz y O. Jiménez, citan una infección por *Exobasidium* sp.: "Sur feuilles d'ericacée aux monts de La Palma, 1500m, O. Jiménez 283, Décembre 1913. Determinavit: *N. Patouillard*" (F), en su obra inédita citada en la Introducción de estas notas, que constituye el primer registro del género para el neotrópico y, particularmente, para Costa Rica. Aquí se comunica el hallazgo de otras especies.

Sobre *Cavendishia capitulata* Donn.-Smith, pero parásita estricta de las brácteas florales y que se describe como:

Exobasidium flos-cavendishiae Kisimova & L.D.Gómez, nov. sp.

Fungi bractearum Cavendishiae parasitici. Plagulas sparsas vel hinc inde confluentes metientes gallae (hypertrophiae) formans: hymenio intercellulis hypophyllo. Hyphae 1.5 - 2 µm crassae, pauce septate, efibulatae. Basidia intercellulae epidermicae erumpentes, 25 - 35 X 3.5 - 4 µm, (2)4-sterigmata. Sterigmata 3.8 - 4 X 1.5 - 2 µm. Sporae longe cylindricae pauci curvatae 13 - 20 X 2.5 - 3.2 µm, uniseptatae. Conidia 8 - 12 X 1.2 - 1.5 µm.

Typus: Liuba Kisimova- Horovitz 261-V, Reserva de Monteverde, Puntarenas, 1200- 1500 m slm, Diciembre 12, 1995, USJ 54512. *Paratypus:* M. Schlaepfer in L.D.Gómez 25918, 10 marzo 1997, Vecindades de Reserva de Monteverde, Puntarenas, (USJ).

Hongos parásitos en las brácteas florales de *Cavendishia*. Micelio intercelular que causa hipertrofia. Hifas con pocos septos simples, de 1.5 - 2 µm de diámetro, sin fíbulas. Basidios emergen a la superficie foliar por entre las células epidérmicas. Basidios de 25-35 X 3.5-4 µm, con (2)- 4 esterigmas cortos de 3.8 - 4 X 2 - 2.5 µm.

Esporas ligeramente curvas, cilíndricas, 13 - 20 X 2.5 - 3.2 μm , 1-septadas. Conidios 8 - 12 X 1.2 - 1.5 μm (Figs. 1-2).

Holotipo: En brácteas de inflorescencia de *Cavendishia capitulata* Donn.-Smith, Monteverde, Puntarenas, 1200-1500 m, Diciembre 12, 1995. L. Kisimova-Horovitz 261-V, (USJ 54512). Paratipos: M. Schlaepfer in Gómez 25918 y 25928 (USJ). La exploración de otras especies del género y localidades no ha revelado otros hospederos y la consideramos endémica del Macizo de Tilarán.

El parásito es posiblemente sistémico, ya que muchas de las inflorescencias de una misma planta presentaban la infección, simultáneamente. Las agallas que se forman en las brácteas las hacen cambiar de su color natural magenta o purpúreo-rojizo, a un amarillo pálido o casi blanco, e inhiben el desarrollo de las flores que subtiende la bráctea infectada. En las infecciones típicas, caulinas y foliares por *Exobasidium*, además de hipertrofia, las clorofilas son sustituidas por altas concentraciones de carotenos, cianidina y delfinidinas, un fenómeno descrito por Gäumann (1925) que hace las lesiones, aún incipientes, muy visibles. En *E. flos-cavendishiae*, la lesión es concomitante con la anulación de todos los pigmentos y es una característica que ayuda a distinguir la nueva especie.

De nuestro conocimiento, este es el primer registro de infección exclusivo para brácteas florales y este género de ericáceas. Dos especies algo parecidas a la nuestra y entre sí, que transforman las flores en grandes agallas, han sido descritas de Japón y de Nepal, respectivamente: *E. camelliae* Shirai (Bot. Mag. Tokyo 10: 5154. 1896) sobre *Camellia japonica* L. (y cf. Wolf & Wolf, 1952) y *E. euryae* Syd. & Butler (Ann. Mycol. 10: 273280. 1912) sobre *Eurya acuminata* DC., ambos hospederos de la familia Theaceae. Otras especies de *Exobasidium* que se encuentran en Costa Rica son las siguientes:

Exobasidium escalloniae Gómez & Kisimova, sp. nov. (Fig. 5)

Mycelium subepidermico-immersum ramis hornotinis hypertrophiae fusiformiae magnae

formans. Mycelium ramosum, septatum, pallidissime ambarinum, leve. Pseudostroma nullum. Hyphae 2-3 μm , cylindricae. Haustorium furcatum, hemihelicoideum. Basidia modice effusa, tenues, dispersa vel laxe contigua, 25-58 x (2.6)3-5 μm , 4-6-sterigmata. Sporae hyalinae vel pallidissimae ambarinae, opacae, 2-cellulatae, 10-14 x 2-3 μm . Blastoconidia 7-10 x 1-1.5 μm , anguste-cylindrica, hyalina.

Hongo parásito en los tallos jóvenes de *Escallonia myrtilloides* L. f. var. *patens* (Ruíz & Pavón) Sleumer, Saxifragaceae. La hipertrofia es un engrosamiento fusiforme de la porción apical del tallo, con un dramático aumento de la longitud de los entrenudos y un aumento apreciable del largo y ancho de las hojas, no así de las ramitas secundarias. El micelio es hipodérmico, muy abundante, inter e intracelular, de hifas septadas, angostas, cilíndricas aunque en algunas ramificaciones el segmento que origina la ramificación es basalmente ampuloso, con haustorios furcados y en forma de media hélice. Las hifas vivas tienen una coloración ligeramente ambarina. Basidios de 25 - 58 x (2.6) 3 - 5 μm , apenas sobresaliendo de la epidermis del hospedero, con 4 - 6 esterigmas. Esporas hialino-ambarinas, bicelulares, 10 - 14 x 2 - 3 μm . Blastoconidios 7 - 10 x 1 - 1.5 μm , cilíndricos.

Holotipo: Estribaciones SSE del Cerro Buenavista, San José, 2800 m, 31 Agosto 1997, L.D. Gómez 25949 (USJ). Paratipos: misma localidad, 1 Setiembre 1997, L.D. Gómez 25950 y 25951; Cuericí, 2700 m, 2700 m, L.D. Gómez 22964 (USJ).

La nueva especie es afín por su morfología y tipo de lesión caulina que provoca, a *E. warmingii* Rostrup, descrito de Groenlandia sobre *Saxifraga aizoides* L. (Rostrup 1888) y con *E. schinzianum* Magnus descrito de Suiza sobre *Saxifraga rotundifolia* L. (Magnus 1891), pero difiere de ambas especies por la dimensión de sus esporas y conidios y la aparente ausencia de un pseudoestroma, como en *E. warmingii*, aunque en nuestro material se observa concentraciones de hifas con haustorios, principalmente cerca de hacillos vasculares en el parénquima cortical de los tallos de la planta hospedera. Es interesante anotar aquí que *Escallonia* ha sido considerada

como una Saxifragaceae en el sistema engleriano, posición que mantiene Sleumer (1968) aun cuando en clasificaciones más recientes se ha considerado como único género de Escalloniaceae o como uno de los géneros de Grossulariaceae (Cronquist 1981).

Exobasidium emeritense Dennis, Kew Bull.
12: 402. 1958

Como parásito foliar de las ericáceas *Macleania rupestris* (Kunth) A. C. Smith y *Satyria warszewiczii* Klotzch. Material estudiado: Aprox. 4 km NO de km 92, Interamericana Sur, San José, 2800-3000 m. agosto 1997 L.D. Gómez 25932 (USJ); Cerro Pizote/Paraguas, Fila Cruces, 1600 m, Puntarenas, junio 1997, L. D. Gómez 25926 (USJ).

Exobasidium gaylussaciae P. Henn., Beitr.
z. Pilzflora Süd amerikas, *Hedwigia* 36. 1897;
Dennis, Kew Bull. Add. Ser. III: 85. 1970

Material estudiado: Cerro Buenavista, estribaciones SOO, 3000 m, San José, agosto 1997, en *Gaultheria gracilis* Small, L.D. Gómez 25932, 25933, 25934 (USJ); Cerro de la Muerte, 2800 m, San José, mayo 1975, L. D. Gómez 5437B (CMI).

Exobasidium rhododendri (Fuckel) Cramer
in Geyler, *fide* Jülich, Kl. Kryptogamenflora
2b: 442-449, 198 (= *R. azaleae* Peck, 1873.)

Esta especie (Burt, 1915) parasita ocasionalmente, cultivares importados "en pie", de *Rhododendron* y de *Azalea*, aunque no constituye un fitopatógeno de gran importancia económica en la floricultura costarricense. Graafland (1960) comunica parasitismo en *Azalea spp.* por *Exobasidium japonicum* Shirai, en Europa.

Material estudiado: Jardín Botánico Wilson, Coto Brus, Puntarenas, 1100 m, sobre *Rhododendron (Vireya) cv. "alphonse"*, agosto 1997, L. D. Gómez 25927 (USJ).

Exobasidium talamancense Gómez &
Kisimova, sp. nov. (Fig. 5)

Mycelium perenni-systemicum caudem Vaccino consanguineo infestans hypertrophiae folii ramuli gallae rubrae formantes. Hyphae hyalinae, septatae, leves, cylindricae. 2-3 µm crassae. Basidia effusa congregata totam paginam confluentes. Basidia 30 - 45(51) x (2.8)3 - 7 µm, cylindrico-clavata, 3-7-esterigmata. Sporae 1-2 (raro 3)-cellulatae, hyalinae vel pallide lacteosae, 9-12 x 2 - 2.8 µm. Conidia 1-cellulata, 7-11 x 1 - 1.6 µm, cylindrico-bacillata pauciter curvata, solitaria.

Hongo parásito sistémico perenne de los tallos de *Vaccinium consanguineum* Klotzch que induce la formación de agallas foliares y de sus ejes con una alta concentración de pigmentos rojos y gigantismo que hace que los órganos parasitados asemejen inflorescencias péndulas. El micelio es intercelular, de hifas de paredes delgadas, angostas, de 2-3 µm de grosor, hialinas. Los basidios numerosos, efusos en toda la haz de las hojas lesionadas, en masa blancos, *sublente* hialinos, de 30-45(51) x (2.8)3-7 µm, cilíndrico mazudos, con 3-7 esterigmas. Esporas 1-2- raro 3-celulares, 9 - 12 x 2 - 2.8 µm, hialinas a ligeramente lechosas por opalescencia. Conidios unicelulares, 7-11 x 1-1.6 µm, cilíndrico-bacilares, solitarios.

Holotipo: Estribación Este del Cerro División, San José, 2700 - 2900 m, 1 Setiembre 1997, L.D. Gómez 25952 (USJ). Isotipo: L.D. Gómez 25953 (USJ). Paratipos: misma localidad, 2 Agosto 1997, L. D. Gómez 25954; 22642, Enero 1991 (USJ).

Por el hospedero la nueva especie es afín con *E. vaccinii* (Fkl.) Woronin, del que difiere por el tipo de lesión que causa, una hipertrofia de ramas enteras que afloran a través de la corteza madura de arbolitos de *Vaccinium consanguineum* de hasta 15 cm DBH, y por la mayor dimensión de sus esporas y conidios, estos últimos solitarios y no en fascículos como en la especie de Woronin. Por las dimensiones de las esporas es semejante a *E. emeritense* Dennis pero esta última especie presenta basidios más cortos (15-20 x 5-6 µm) y produce agallas fusiformes en hojas de otras ericáceas. La infección de tallos enteros cuyos

ejes y segmentos son rojos, se presenta en *E. vaccinii-uliginosi* Boudier, pero no hay deformación apreciable de los órganos que en la nueva especie sufren acentuado gigantismo.

Exobasidium vaccinii (Fuck.) Woronin,
loc. cit.

Especie parásita en especies de *Vaccinium* y *Pernettya* en las altas montañas costarricenses. Las lesiones por este parásito son principalmente caulinas, se inician con una deformación y curvatura unilateral de tallos juveniles y una alta concentración de pigmentos rojos, la agalla resultante es alargada y puede interesar los pecíolos de las hojas cercanas, o formar agallas buliformes en hojas o en los pedúnculos y ovarios de las flores. Material estudiado: Villa Mills, 2900 m, Cartago, agosto 1969, en *Pernettya prostrata* (Cav.) DC., L. D. Gómez 3152 (CMI); Aprox. 5 km NO de km 92 Carretera Interamericana Sur, San José, 3000 m, agosto 1997, en *Vaccinium floribundum* Kunth, L.D. Gómez 25930 (USJ); misma localidad y fecha, en *P. prostrata*, L. D. Gómez 25931 (USJ); En *V. consanguineum* Klotzch. km 84.5 Interamericana Sur, Cartago, 2600 m, Jarzowski & Throop en Gómez 25936 (USJ); Laderas orientales del Cerro División, San José, 2700 m, Agosto 1997, L.D. Gómez 25955 (USJ).

Burt (1915) comunica *E. vaccinii* sobre *Lyonia jamaicensis* (Swartz) D. Don. de Jamaica, referencia que constituye la primera publicación para la región neotropical, y Ciferri (1961) menciona un registro de *E. vaccinii* procedente de Haití, sin mencionar el hospedero, el cual puede ser también sobre *Lyonia* sp. varias especies del cual se hallan en esa región antillana. Ninguno de estos ejemplares ha sido examinado por nosotros.

CLAVE PARA LAS ESPECIES
COSTARRICENSE DE *Exobasidium*

1- Hongos parásitos en *Escallonia*. Basidios dispuestos, aislados, parcialmente efusos, 25

- 58 x 3 - 5 m. Esporas de 10 - 14 x 2 - 3 μ m *E. escalloniae*
- 1- Hongos parásitos en Ericaceae 2
- 2- Agallas buliformes en hojas o fusiformes y alargadas en tallos y hojas jóvenes, o en brácteas florales 3
- 3- Sobre *Vaccinium* o *Pernettya* 4
- 4- En ramas que brotan a través de la corteza de árboles muy maduros de *Vaccinium consanguineum*, todo el eje y sus apéndices de color rojo vivo asemeja una inflorescencia pédula *E. talamancense*
- 4- En hojas, tallos tiernos, pedúnculos florales y ovarios de *Vaccinium* spp. o en hojas de *Pernettya prostrata*. Esporas 12-18 x (2.5)3-4 μ m *E. vaccinii*
- 3- Sobre otras ericáceas 4
- 5- En brácteas florales de *Cavendishia*. *E. flos-cavendishiae*
- 5- En hojas de *Satyria*, *Macleania*, *Gaultheria* 5
- 6- Basidios 20-25 x 2-3 μ m, esporas 5-8 x 1.2-1.5 μ m *E. gaylussaciae*
- 6- Basidios 15-20 x 5-6 μ m, esporas 10-11.5 x 1.5-2.5 μ m *E. emeritens*
- 2- Manchas foliares de 3-12 mm de diámetro, rojizas, con un halo despigmentado, en la senectud secas, quebradizas, que al caer dejan un orificio en la hoja, sobre cultivares de *Rhododendron* y *Azalea* *E. rhododendri*
- 2- septadas, 15-22 x 3-5 μ m *E. rhododendri*

Kordyana Raciborski

Parasitische Algen u. Pilze Javas 2: 35.1900

Tipificado por: *K. pinangae* Racib., *loc. cit.* Unas seis especies muy poco estudiadas de las cuales una se registra en el neotrópico: *Kordyana tradescantiae* (Patouillard) Racib., *loc. cit.* Especie que Dennis (1970) comunica para Ecuador sobre *Aneilema*, *Callisia*, y *Tradescantia* (Commelinaceae), con basidios mazudos 10 15 X 3 5 μ m, emergentes por los poros estomáticos, esporas 6 12(15) X 3 5 μ m, micelio hipofilo. Produce una mancha foliar despigmentada y la marcescencia y muerte de la hoja entera. También se ha registrado en Costa Rica (Fig. 3). Material estudiado: On

leaves of *Tradescantia* sp. San José, 1100 m, L.D. Gómez 20239 (CMI); Sobre *Tradescantia poellia*, Tapantí, Cartago, 1400 m (MO, CR); Las Cruces, Coto Brus, Puntarenas, 1000 m, en *Tradescantia* sp. aff. *adamsi*, L.D. Gómez 25499 (CMI).

Muribasidiospora Rajendren

Mycopath. Mycol. Applic. 36: 218. 1968

Tipificado por: *M. indica* Kamat & Rajendren (*loc. cit.*), con basidiosporas dimórficas y basidios prolíferos como caracteres genéricos, y en condiciones de cultivo formación de esclerocios, micelio en abanico y blastosporas, que son las características que llevaron a Rajendren (1969) a establecer la nueva familia Muribasidiosporaceae, que Oberwinkler (1992), aunque pone en duda su validez, ubica en Cryptobasidiales y que contiene tres especies, ninguna de ellas conocida en el neotrópico. Nosotros mantenemos la ubicación de MacNabb & Talbot (1973) en Exobasidiaceae.

Cryptobasidiales

Los Cryptobasidiales son un grupo muy poco conocido. Su única familia, Cryptobasidiaceae Malençon *ex* Donk (*Reinwardtia* 4: 113-118. 1956) contiene cuatro géneros, a saber: *Botryoconis* Sydow (*Ann. Mycol.* 4: 344. 1906), sinónimo prioritario de *Cryptobasidium* Lendner (Bull. Soc. Geneve, Ser. II, 12. 1920, 12: 122. 1921), tipificado por *B. saccardoii* Syd., un sinónimo de *B. ocoteae* Lend., con tres especies descritas. *Clinoconidium* Patouillard (Bull. Soc. Mycol. France 14: 156. 1898), tipificado por *C. farinosum* (Henn.) Pat., (*loc. cit.*) con cuatro especies poco conocidas, *Drepanoconis* Schroet. & Henn. (*Hedwigia* 35: 211. 1896) tipificado por *D. brasiliensis* (auct. et *loc. cit.*), posiblemente sinónimo prioritario de *Drepanoconis larvaeformis* (Speg.) Spegazzini, con seis especies en la literatura; y *Coniodictyum* Har. & Pat., (Bull. Soc. Mycol. France 25: 13. 1909), monotípico, *C. chevalieri* Har. & Pat., *loc. cit.* El hongo *Hyaloderma evansii* P. Magn., según von

Höhnelt (1910, 1911) es un sinónimo de *Coniodictyum chevalieri*.

Drepanoconis fue considerado por Linder (1929) como un hifomiceto helicospórico, ubicación que mantienen Kendrick & Carmichael (1973). La posición sistemática del grupo entre los Heterobasidiomicetes está justificada por los holobasidios gastroides con esporas terminales, casi sésiles, y los poros septales simples (Oberwinkler 1992) sin embargo, exceptuando los estudios de Malençon (1953) sobre *Coniodictyum*, poco se sabe de los criptobasidiáceos, de su diversidad taxonómica, obligatoriedad del parasitismo y su distribución geográfica general. En Centroamérica se cultiva *Ziziphus mauritana* Lam., como ornamental y por sus frutas pero hasta la fecha no se ha comunicado infección por *Coniodictyum* en el área en esa especie introducida o en otras, como *Z. chloroxylon* (L.) Oliv., o *Z. guatemalensis* Hemsley, también conocidas de Costa Rica.

Por su hábito parásito obligado y altamente específico en ciertas familias de fanerógamas, Cryptobasidiales es de interés general para estas notas, compartiendo con Exobasidiales una serie de interesantes distribuciones geográficas. El único representante costarricense del grupo es *Clinoconidium bullatum* Sydow (*Ann. Mycol.* 24: 283. 1926) parásito de *Phoebe neurophylla* Mez & Pittier (Lauraceae), recogidos en Alajuela (Sydow 165, *typus*), Grecia (Sydow 39) y San Pedro de San Ramón (Sydow 161) (todos en M), en el mes de enero de 1925. Sydow discute con cierto detalle esta especie y el género (*loc. cit.* pp 283-288.) que causa las llamadas "agallas pulverulentas" en los hospederos. Ciferri (1961) cita *Clinoconidium farinosum* como un parásito de *Ocotea leucoxylon* (Sw.) Mez, en República Dominicana.

CLAVE PRELIMINAR PARA LOS
GÉNEROS DE CRYPTOBASIDIACEAE

- 1- Esporas unicelulares, cistidios presentes . 2
- 1- Esporas son fragmosporas o dictiosporas (muriformes). Cistidios ausentes 3

- 2- Esporas aovadas, amarillo pálido inicialmente y luego café rojizo *Botryconis* (= *Crypto-basidium*)
- 2- Esporas elípticas, hialinas o pardo claro
..... *Clinoconidium*
- 3- Frangosporas hialinas. Conidióforo raduliforme *Drepanoconis*
- 3- Dictiosporas. Parásitos en *Zyziphus* (Rhamnaceae) en Africa *Coniodictyum*

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *EXOASIDIUM* Y *CRYPTOASIDIALES*

A pesar de su relativa importancia como parásito de plantas de significancia económica v.g. mirtillos, arándanos y algunas especies ornamentales, la distribución geográfica de *Exobasidiales* no ha sido tratada más allá de lo regional. Pirozynski (1983) y Walker (1983) constituyen las únicas referencias globales. Walker (1983) es el único que analiza la distribución geográfica de *Cryptobasidiales*. Tanto *Exobasidiaceae* y *Cryptobasidiaceae* como los *Uredinales* (Leppik 1955), han evolucionado y se han distribuido concomitantemente con hospederos muy específicos.

El grupo de familias de *Ericales* son de interés porque el Orden contiene micobiontes obligados cuyo origen está ligado al continente africano (Pirozynski 1983) así como originados en zonas templadas de ambos hemisferios, que han resultado en asociaciones micorrízicas en *Diapensaceae*, *Empetraceae*, *Epacridaceae* y *Ericaceae*. En las *ericáceas* con dos tipos fundamentales de micorrizas, la arbutoide y la ericoide. Las *diapensáceas* y las *ericáceas* rododendroides son de distribución laurásica, con extensión a Nueva Guinea y el NE australiano. La subfamilia *Vaccinoideae*, aunque más representada en el hemisferio norte, se extendió al Africa, Asia y región neotropical y *Vaccinium* junto con *Gaultherioideae* tienen una distribución circumpacífica además de extenderse desde las zonas neárticas hasta los Himalayas y el sur de la India. Por ejemplo, *Gaultheria*, se distribuye desde Costa Rica hacia el sur hasta Patagonia, Nueva Zelandia, Tasmania y Australia y es

simpátrico con *Pernettya* desde México hasta Tierra del Fuego, N. Zelandia y Tasmania, una distribución que Raven & Axelrod (1974) atribuyen a una dispersión de largo alcance (por ejemplo, aves, vientos) de un ancestro laurásico común y que antecedió al cierre del istmo panameño, igual que se postula una distribución ancestral de *Empetrum*, elemento holoártico en Tierra del Fuego.

Las *ericáceas* ericoide s, en el presente distribuidas en Africa del Sur, sistemas montañosos tropicales de Africa Oriental y Occidental, Madagascar, Islas Mascarenas, región mediterránea de Europa, Asia Menor, Africa del Norte, islas del Atlántico y Norte América, así como la familia *Epacridaceae* en Australia, Tasmania, N. Zelandia, Nueva Caledonia y el sur de Argentina, son consideradas como un par vicario derivado de un ancestro cretácico africano previo a la fragmentación y deriva de Gondwana (Aubréville, 1974). Sin embargo, el micotrofismo obligado de *Ericales* no favorece la idea de dispersión de largo alcance y las *ericáceas* arbutoides han mantenido su área de distribución restringida a la de sus simbioses ectomicorrízicos, lo cual no sería restrictivo en el caso de las ericoideas con su cosmopolita simbiote *Pezizella ericae* Read, lo cual explicaría la presencia de géneros como *Pernettya* en una geografía disjunta como son Islas Galápagos, I. Malvinas (obviando su relativa proximidad continental), de *Empetrum* en las I. Malvinas y Tristán da Cunha, o la distribución circumpacífica de *Vaccinium*. Todas estas teorías biogeográficas muy atractivas hasta que se incluye en la ecuación un parásito obligado como *Exobasidium*, que ataca miembros de las *ericáceas* rododendroides en Europa, India, Sri Lanka, del SE de Asia hasta Nueva Guinea; y *ericáceas* vaccinioides y arbutoides en el hemisferio norte v.g. *Cassiope* en Groenlandia, América boreal, Europa; *Chamaedaphne*, *Vaccinium* en el norte de Europa, América boreal y sistemas montañosos neotropicales en donde también ataca *Pernettya* y *Gaultheria*, este último género también infectado en Taiwán, N. Zelandia y Tasmania, de manera que la existencia de *Exobasidium* niega la dispersión alti-latitudinal de esos grupos de *ericáceas* y *empetráceas* por

derivación transpacífica de placas, particularmente de las Epacridaceae, y la potencial dispersión bipolar de Ericaceae, lo cual concuerda con lo postulado para ericales por Croizat (1958), por Aubréville (1974) para los grupos ericoideos y Epacridaceae, y para los grupos vaccinioides y rododendroides que, según Specht (1981) fueron transportados por la placa Indica hasta Eurasia (y cf. Takhtajan 1986), pero véase Müller (1977) sobre la distribución neártica de *E. warmingii* y sus hospederos del género *Saxifraga*, situación que se hace más compleja con el hallazgo y descripción de *Exobasidium escalloniae* en las altas montañas costarricenses lo cual, por una parte, comprueba la llamada "fidelidad ecológica" mencionada por Burger (1995) que es la relación de altas latitudes con altas elevaciones, así como los comentarios de ese mismo autor sobre fitopatología y especiación en altas montañas. El género *Escallonia* ha sido considerado una saxifragácea, como una familia discreta, Escalloniaceae, con afinidades saxifragáceas, y como uno de los componentes de Grossulariaceae. La presencia de un parásito exobasidial en *Escallonia* apunta a una mayor afinidad con Saxifragaceae (Savile 1961).

En el caso de *Kordyana*, centradas sus especies en la región javanesa, parasitan especies de Commelinaceae de los géneros *Aneilema*, *Commelina*, *Cyanotis*, y *Pollia* en India, Sri Lanka, Taiwán, Japón, Islas Célebes y del género *Tradescantia* en Java, Ecuador y Costa Rica. Una especie, *Exobasidium lauri* Geyl., descrita de Islas Canarias, España, e Italia y sobre *Laurus canariensis* en América del Sur (Viégas 1961), a pesar de lo discordante para los simbios, hace una interesante transición con el grupo de criptobasidiáceos.

Los Cryptobasidiales muestran una distribución geográfica de igual complejidad. Las agallas e hipertrofias que causan han sido detectadas exclusivamente en Lauraceae y Rhamnaceae. *Botryoconis pallida* H. & P. Sydow y *B. tumefasciens* (Wint) H. & P. Sydow, y *B. saccardoi* H. & P. Syd., sobre especies de *Ocotea* y *Oreodaphne* en Brasil (Sydow & Sydow 1906, 1907; Bitancourt & Rossetti 1946) *Clinoconidium bullatum* Syd. sobre *Phoebe neurophylla* y *P.*

costaricana en Costa Rica; *Clinoconidium farinosum* (P. Henn.) Patouillard en especies de *Nectandra* sudamericanas (Linder 1929; Bitancourt & Rossetti 1946) y en *Ocotea* en Puerto Rico (Stevenson, 1975) y República Dominicana; *Drepanoconis anguisporus* (Pat. & Langerh.) Lind., en Laurácea no identificada del Ecuador (Linder 1929, Viégas 1961); *D. larvaeformis* (Speg.) Speg. sobre *Cryptocarya*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Oreodaphne* y otras lauráceas no identificadas (Bitancourt & Rossetti 1946, Viégas 1961); *D. tumefasciens* Viég. sobre *Ocotea* (Viégas 1961) y *D. nesodaphnes* (Berk. & Curt.) Walker sobre *Cinnamomum* en Australia. *Coniodictyum chevalieri* Har. & Pat., sobre especies de *Ziziphus* en Tchad, Senegal y África del Sur (Doidge 1950). Una dispersión que muestra, una vez más, conexiones entre el neotrópico y Australia oriental, de la misma manera que simbios obligados de los bosques de *Nothofagus*, como *Cyttaria* (Ascomycetes, Cyttariales) demuestran esa conexión entre fanerógamas y micosismbios dentro de la misma área de distribución pacífica (Korf, 1983), cuenca que encierra interesantes opciones para el entendimiento de la evolución de las plantas hospederas y, por extensión, de sus simbios (Smith 1970).

Agradecimiento. A dos revisores anónimos por valiosos comentarios al manuscrito. A Raúl Rojas F. por las fotografías de la Fig. 4.

ZUSAMMENFASSUNG

Exobasidiaceae sind in Costa Rica von zwei Gattungen vertreten. Die Gattung *Exobasidium* hervorruft Hypertrophie in Blättern und Blüten von Ericaceae: *E. gaylussaciae* Henn., *E. vaccinii* Wor., und *E. emeritense* Dennis auf Arten von *Vaccinium*, *Pernettya*, *Satyria* und *Gaultheria*; *E. rhododendri* Cramer an kultivierten Arten *Azalea* und *Rhododendron*, *E. flos-cavendishiae* Kisim. & L.D. Gomez, sp. nov. hier beschrieben und illustriert, hervorruft Hypertrophie der Floralbrakten bei *Cavendishia capitulata* Donn. Sm., *E. talamacense* sp. nov. bei *Vaccinium consanguineum* Klotzch und *E. escalloniae* sp. nov. bei *Escallonia myrtilloides* L. f. (Saxifragaceae). Die Gattung *Kordyana*, parasitisch an Monocotyledonen, ist durch *K. tradescantiae* und *Commelinaceae* vertreten. Die Schlüssel für die Gattungen von Exobasidiaceae und *Exobasidium*-Arten und Cryptobasidiaceae mit dem Hinweis auf Phytopathogenität sind

vorgestellt. Die geographische Verbreitung von *Exobasidiales* wurde discutiert, ebenso wie in Costa Rica wenig bekannten und sind wichtig für das Verständnis von Evolution und Verbreitung der Pilze und ihren conspezifischen Wirtspflanzen.

REFERENCIAS

- Aubréville, A. 1974. Les origines des angiospermes. *Adansonia* 14: 5-27.
- Bandoni, R.J. & B.N. Jori. 1975. Observations on the genus *Exobasidiellum*. *Canadian J. Botany* 53: 2561-2564.
- Bitancourt, A.A. & V. Rossetti. 1946. As galhas pulverulentas das Lauraceas. *O Biológico* 12: 55-62.
- Blanz, P. 1977. Ueber die systematische Stellung der *Exobasidiales*. *Zeitschr. f. Mykologie* 44: 91-107.
- Blanz, P. & H. Doering. 1995. Taxonomic relationships in the genus *Exobasidium* (Basidiomycetes) based on ribosome DNA analysis. *Studies in Mycology* 38: 119-127.
- Blanz, P. & F. Oberwinkler. 1983. A contribution to the species definition in the genus *Exobasidium*. *Syst. & Applied Microbiology* 4: 199-206.
- Burger, W. C. 1995. Montane species limits in Costa Rica and evidence for local speciation on altitudinal gradients. p. 127-133. En S. P. Churchill *et al.* (eds.) *Biodiversity and Conservation of neotropical Montane Forests*. New York Botanical Garden, Bronx.
- Burt, E.A. 1915. Theleporaceae of North America. IV. *Exobasidium*. *Ann. Missouri Bot. Garden* 2: 627-656.
- Ciferri, R. 1961. *Mycoflora Domingensis Integrata*. *Ist. Bot. Università di Pavia* 19: 65.
- Croizat, L. 1958. Panbiogeography. Publicado por el autor, Caracas, Venezuela, vols. I-III.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York, 1262 p.
- Cunningham, J.L., Bakshi, B.K. & Pl. Lentz. 1976. Two new genera of leaf-parasitic fungi (Basidiomycetidae, Brachybasidiaceae). *Mycologia* 68: 640-654.
- Dennis, R.W.G. 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. *Kew Bull. Add. series III*, p. 85.
- Doidge, E.M. 1950. The South African fungi and lichens to the end of 1945. *Bothalia* 5: 1-1094.
- Donk, M.A. 1956. The generic names proposed for Hymenomycetes. VI. Brachybasidiaceae, Cryptobasidiaceae, Exobasidiaceae. *Reinwardtia* 4: 113-118.
- Donk, M.A. 1964. A conspectus of the families of Aphyllophorales. *Persoonia* 3: 199-324.
- Donk, M.A. 1966. Checklist of European Hymenomycetous Heterobasidiae. *Persoonia* 4: 145-335.
- Ezuka, A. 1990a. Notes on some species of *Exobasidium* in Japan. I. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 31: 375-388.
- Ezuka, A. 1990b. Notes on some species of *Exobasidium* in Japan. II., *loc. cit.* 31: 439-455.
- Ezuka, A. 1991a. Notes on some species of *Exobasidium* in Japan. III. *loc. cit.* 32: 71-86.
- Ezuka, A. 1991b. Notes on some species of *Exobasidium* in Japan. IV. *loc. cit.* 32: 169-186.
- Gäumann, E. 1922. Über die gattung *Kordyana* Rac. *Ann. Mycologici* 20: 257-271.
- Gäumann, E. 1925. *Vergleichende Morphologie der Pilze*. Fischer Verlag, Jena. 701 p.
- Gómez P., L.D. 1980. Claves para la identificación genérica de hongos de Costa Rica. I. EUNA, Heredia, 88 p.
- Graafland, W. 1960. The parasitism of *Exobasidium japonicum* Shir., in *Azalea*. *Acta Bot. Neerlandica* 9: 349-379.
- Hara, H. 1966. The flora of Eastern Himalaya: results of the botanical expedition to E. Himalaya by the University of Tokyo, 1960-1963. University of Tokyo Press, Tokyo, 648 p.
- Hennings, P. 1902. *Fungi japonici*. IV. *Botanischer Jahrb.* 31: 736.
- Hennings, P. 1903. *Fungi japonici*. III. *Botanischer Jahrb.* 32: 38.
- Hirata, S. 1981a. A new species of *Exobasidium* parasitic on *Symplocos teophrastaefoliae*. *Trans. Mycol. Soc. Japan*, 22: 61-63.
- Hirata, S. 1981b. A new species of *Exobasidium* causing giant galls on *Camellia japonica*. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 22: 393-395.
- Hosagondar, V.B. & N. Balakrishnan. 1995. Diseases of *Cinnamomum* Schaeef. (Lauraceae) in India. *J. Econ. Tax. Bot. (India)* 19: 361-370.

- Jijima, T., Kakishima, M., Y. Otani. 1985. A new species of *Exobasidium* on *Cinnamomum japonicum* Sieb. Trans. Mycol. Soc. Japan 26: 161-167.
- Jülich, W. 1981. Higher taxa of Basidiomycetes. *Bibliotheca Mycologica*, Cramer, Vaduz, 85.
- Jülich, W. 1984. Kleine Kryptogamenflora. 2b: 442-449.
- Kahn, S.R. & J.W. Kimbrough. 1982. A reevaluation of the Basidiomycetes based upon septal and basidial structure. *Mycotaxon* 15: 103-120.
- Kahn, S.R.; Kimbrough, J.W. & G. W. Mims. 1981. Septal ultrastructure and the taxonomy of *Exobasidium*. *Canadian J. Botany* 59: 2450-2457.
- Kendrick, W.B. & J.W. Carmichael. 1973. Hyphomycetes. En G. C. Ainsworth, F.K. Sparrow & A.S. Sussman (eds.) *The Fungi: An advanced Treatise*. Academic Press, New York, IV A, p. 323-509.
- Korf, R.P. 1983. *Cyttaria* (Cytariales): coevolution with *Nothofagus*, and evolutionary relationships to the Boediopizizeae (Pezizales, Sarcocyphaceae). *Austr. J. Bot. suppl.* 10: 77-87.
- Leppik, E.E. 1965. Some viewpoints on the phylogeny of rust fungi. V. Evolution of biological specialization. *Mycologia* 67: 6-22.
- Leppik, E.E. Evolution of angiosperms as mirrored in the phylogeny of rust fungi. *Archivum Soc. Zool. Bot. Fennica Vanamo* 9(Supl.): 149-160.
- Linder, D.H. 1929. A monograph of the helicosporous Fungi Imperfecti. *Ann. Missouri Bot. Garden* 16: 227-388.
- Luteyn, J.L. 1983. Ericaceae. Part I. *Cavendishia*. *Flora Neotropica* 35.
- Luteyn, J.L. 1991. Key to the subfamilies and genera of neotropical Ericaceae. *Nordic J. Botany* 11: 623-627.
- Magnus, P. 1891. Ein neues *Exobasidium* aus der Schweiz. *Vierteljahrsschr. Natur. Ges. Zürich* 36: 251-254.
- Malençon, G. 1953. *Le Conodictyum chevalieri* Har. & Pat., sa nature et ses affinités. *Bull. Soc. Mycol. France* 69: 77-100.
- Martin, G. W. 1957. The tulasnelloid fungi and their bearing on basidial terminology. *Brittonia* 9: 25-30.
- McNabb, R.F.R. 1962. The genus *Exobasidium* in New Zealand. *Trans. Roy. Soc. N. Zealand, Botany*, 1: 259-268.
- McNabb, R.F.R. & P.H.B. Talbot. 1973. Holobasidiomyceteidae. En G.C. Ainsworth *et al.* (eds.) *The Fungi: An advanced Treatise*. IV B. Academic Press, N.Y. pp 317-325.
- Mims, C.W. 1982. Ultrastructure of the haustorial apparatus of *Exobasidium camelliae*. *Mycologia* 74: 188-200.
- Mims, C.W.; Richardson, E.A. & R.W. Roberson. 1986. Ultrastructure of basidium and basidiospore development in three species of the fungus *Exobasidium*. *Canadian J. Botany* 65: 1236-1244.
- Müller, E. 1977. Reflections on the geographical distribution of *Exobasidium warmingii*. *Kew Bull.* 31: 545-550.
- Nannfeldt, J.A. 1981. *Exobasidium*, a taxonomic reassessment applied to the European species. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 23: 1-7.
- Oberwinkler, F. 1992. Diversity and phylogenetic importance of tropical Heterobasidiomycetes. En S. Issac, J.C. Frankland, R. Watling, A.J. Whalley (eds). *Aspects of Tropical Mycology*. Cambridge University Press, p. 121-127.
- Otani, Y. 1976. A new species of *Exobasidium* collected in Iriomote Island, Okinawa. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 17: 355-357.
- Pirozynski, K.A. 1983. Pacific mycogeography. *Australian J. of Botany* 10: 137-159.
- Rajendren, R.B. 1968. *Muribasidiospora* - a new genus of the Exobasidiaceae. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 36: 218-22.
- Rajendren, R. B. 1969. Muribasidioporaceae, a new family of Hymenomycetes. *Mycologia* 61: 1159-1160.
- Raven, P.H. & D.I. Axelrod 1974. Angiosperm biogeography and the past continental movements. *Ann. Missouri Bot. Garden* 61: 539-673.
- Reid, D.A. 1969. New or interesting British plant diseases. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 52: 19-38.
- Rostrup, E. 1888. *Fungi Groenlandiae*. *Medd. om Groenland* 3: 517-590.
- Savile, D.B.O. 1959a. Notes on *Exobasidium*. *Canadian J. Botany* 37: 641-656.
- Savile, D.B.O. 1959b. The botany of Somerset Island, Dist. of Franklin. *Canadian J. Botany* 37: 984-985.

- Savile, D.B.O. 1961. Evolution of Saxifragaceae from a mycologist's viewpoint. *Recent Advances in Botany* 1: 169-172.
- Sawada, K. 1959. Genus *Exobasidium*. Descriptive Catalogue of Taiwan (Formosan) Fungi. 11: 98-99.
- Shaffer, R.R. 1965. The major groups of Basidiomycetes. *Mycologia* 67: 1-18.
- Shirai, M. 1986. Descriptions of some new Japanese species of *Exobasidium*. *Bot. Mag. Tokyo* 10: 51-54.
- Sleumer, H. 1968. Die Gattung *Escallonia* (Saxifragaceae). *Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Natur. Tweede* 58: 1-146.
- Smith, A.C. 1970. The Pacific as a key to flowering plant history. *Lyon Arboretum Lectures, Hawaii* 1: 1-26.
- Specht, R.L. 1981. Evolution of the Australian flora: some generalizations. En A. Keast (ed.). *Ecological Biogeography in Australia*, 1 edition, Junk, The Hague, p. 301-333.
- Stevenson, J.A. 1975. Fungi of Puerto Rico and the American Virgin Islands. *Contr. Reed Herb.* 23: 1-743.
- Sundström, K-R. 1960. Physiological and morphological studies of some species belonging to the genus *Exobasidium*. *Phytopathol. Zeit.* 40: 213-217.
- Sundström, K-R. 1964. Studies on the physiology, morphology and serology of *Exobasidium*. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 18: 1-89.
- Sydow, H. & P. Sydow. 1906. *Novae fungorum species*. III. *Ann. Mycol.* 4: 343-345.
- Sydow, H. & P. Sydow. 1907. *Novae fungorum species*. IV. *Ann. Mycol.* 5: 338-340.
- Sydow, H., Sydow, P. & E.J. Butler. 1912. *Fungi Indiae Orientalis, pars IV. Annales Mycologici* 10: 273-280.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic regions of the World*. University of California Press, Berkeley, 522 p.
- Talbot, P.H.B. 1954. Micromorphology of the lower Hymenomycetes. *Bothalia* 6: 249-299.
- Talbot, P.H.B. 1970. The controversy over septate holobasidia. *Taxon* 19: 570-572.
- Talbot, P.H.B. 1973. Towards uniformity in basidial terminology. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 61: 497-512.
- Taylor, J.W. 1981. Mitoses on somatic hyphae of *Tulasnella araneosa*. *Mycol. Soc. Newsletter* 32: 48.
- Viégas, A.P. 1961. Índice dos fungos da América do Sul. *Inst. Agronomico Campinas*, 630 p.
- von Höhnelt, F. 1910. Mikologische Fragmente. CXVIII. Ueber die Gattung *Hyaloderma*. *Annales Mycol.* 8: 590.
- von Höhnelt, F. 1911. Mykologische Fragmente. CXIX. Ueber *Coniodictyum* Har. & Pat. *Ann. Mycol.* 9: 213-216.
- Walker, J. 1983. Pacific mycogeography: deficiencies and irregularities in the distribution of plant parasitic fungi. *Austr. J. Bot. suppl.* 10: 89-136.
- Wolf, F.T. & F.A. Wolf. 1952. Pathology of *Camellia* leaves infected by *Exobasidium camelliae* v. *gracilis* Shirai. *Phytopathology* 42: 147-149.

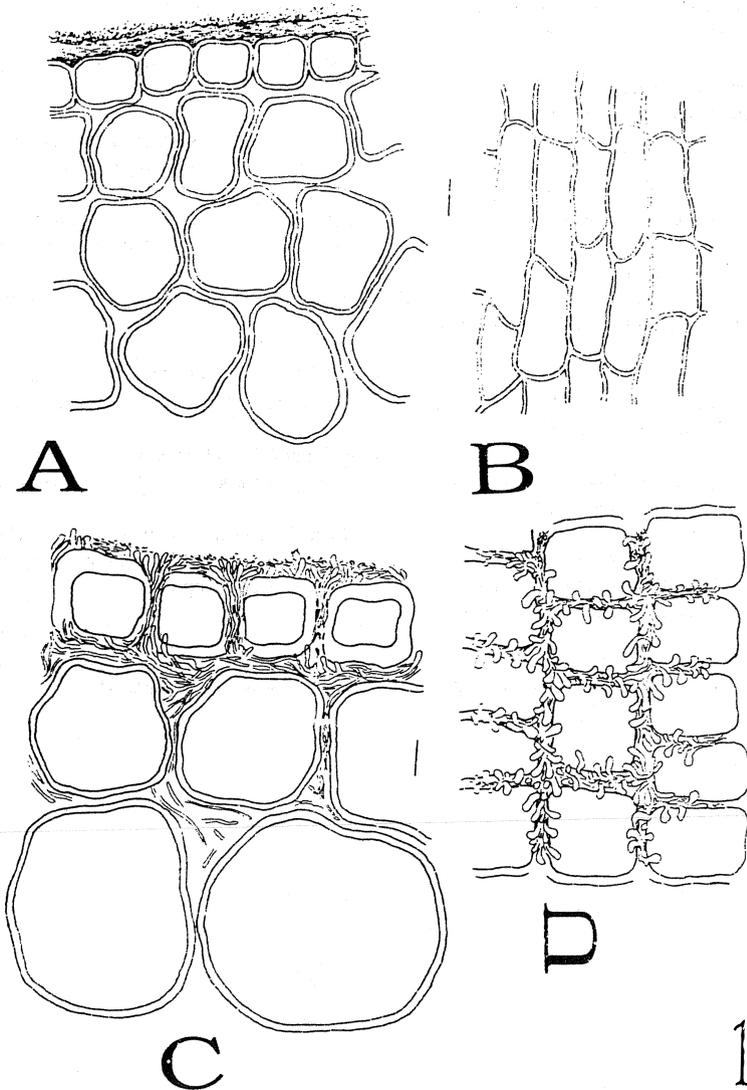


Fig. 1. *Cavendishia capitulata* Donn.-Smith. a-mesofilo sano, b-epidermis sana, c-mesofilo infectado, d-epidermis infectada. Las barras miden 10 μ m.

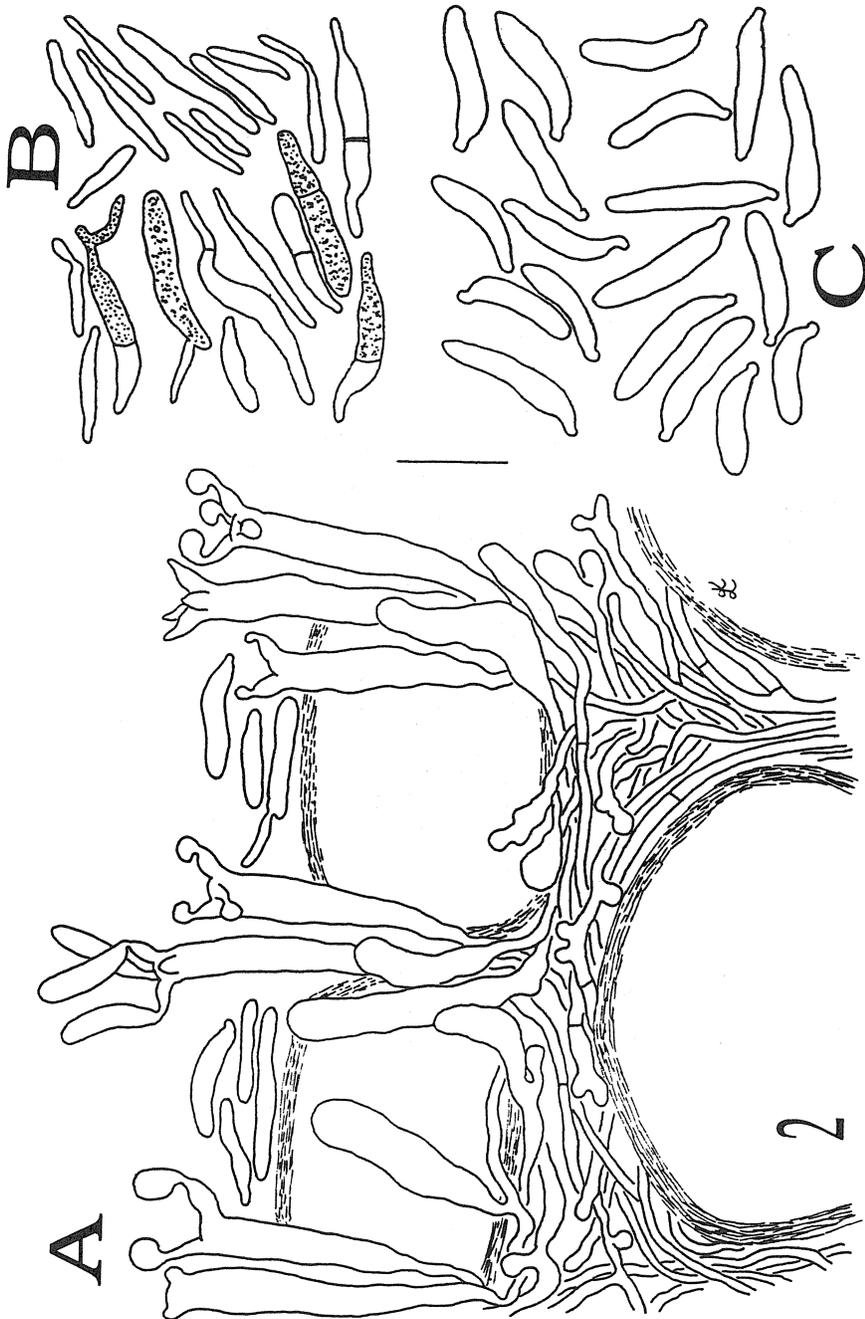


Fig. 2. *Exobasidium flos-cavendishiae*. a- micelio intercelular y basidios. b- esporas y conidios en superficie de la planta hospedera. c- esporas y conidios en seco. Nótese la ausencia de ffbulas. La barra mide 10 μ m.

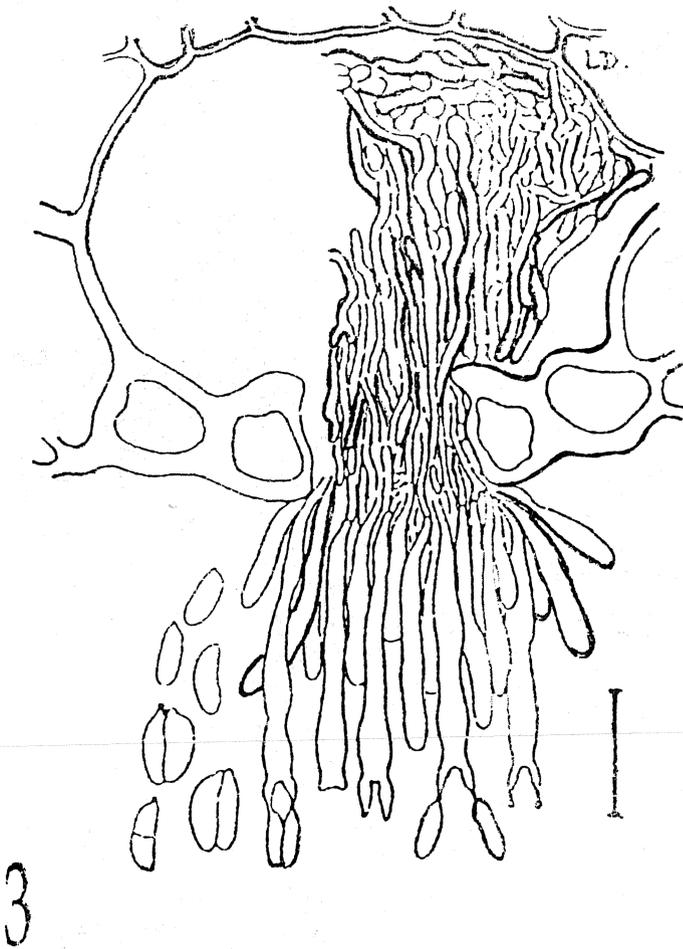


Fig.3. Corte transversal de hoja de *Tradescantia sp.* mostrando la lesión del parasitismo por *Kordyana*. Los basidios, en varias etapas de desarrollo erumpen por el poro estomático. Notar las esporas uni y bicelulares. La barra mide 20 μm .

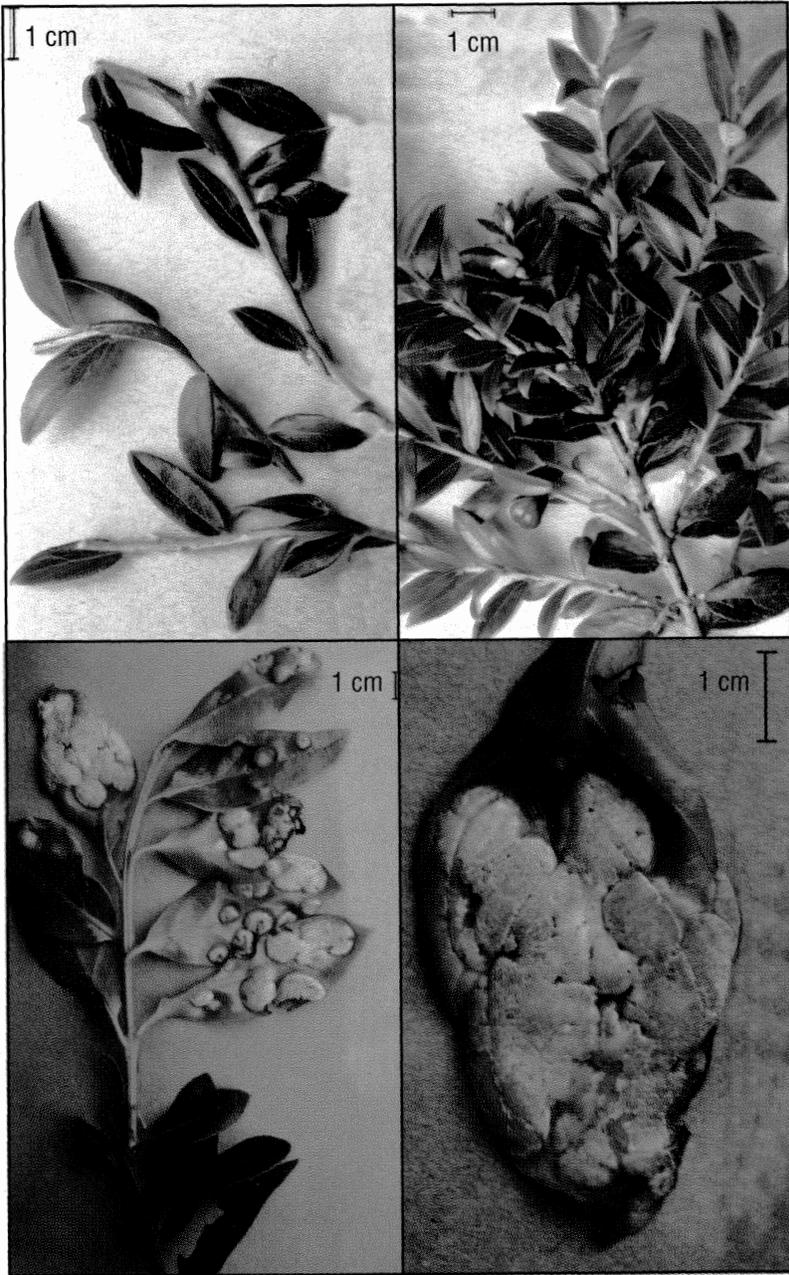


Fig.4. Izquierda, arriba: Hipertrofia del tallo en *Vaccinium* por *E. vaccinii*. Derecha, arriba: *E. vaccinii* en *Pernettya prostrata*; Izquierda, abajo: *E. gaylussaciae* en *Satyria* sp. Derecha, abajo: Agalla en *Gaultheria* sp. mostrando raspaduras causadas por babosas Limacidae. Nótese adherido al borde un Dermáptero infectado por *Nomurea* sp., un hifomiceto entomógeno. Fotografías de R. Rojas F.



Fig. 5. Arriba, *Exobasidium talamancense*. Hipertrofia de las ramitas caulinares en troncos maduros de *Vaccinium consanguineum* Klotzch. Abajo: *Exobasidium escalloniae*. En grosamiento fusiforme de talluelos, con alargamiento de los entrenudos y gigantismo de las hojas. Compárese con la rama no parasitada de la misma especie, *Escallonia myrtilloides* L.f. var. *patens* (Ruíz & Pavón) Sleumer. Fotografías de L. D. Gómez.