

# Especies Graminícolas de los Géneros *Drechslera*, *Bipolaris* y *Exserohilum* en Argentina<sup>1</sup>

M. N. Sisterna\*

## ABSTRACT

The occurrence of Gramineous species from the genera *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum* in Argentina is recorded. The fresh material and seeds examined were collected from different sites. The species are: *Bipolaris sorokiniana*, *B. spicifera*, *B. cynodontis*, *B. maydis*, *B. ravenelli*, *Drechslera teres*, *D. graminea*, *D. siccans* and *Exserohilum turcicum*. Taxonomical, morphological and physiological studies were carried out. Keys to these species are included. This is the first in-depth work on these three genera in Argentina.

## COMPENDIO

En este trabajo se realizó un relevamiento de las especies graminícolas de los géneros *Drechslera*, *Bipolaris* y *Exserohilum* en la Argentina. Se trabajó sobre material fresco y sobre semillas de distinta procedencia. Las especies aisladas fueron: *Bipolaris sorokiniana*, *B. spicifera*, *B. cynodontis*, *B. maydis*, *B. ravenelli*, *D. teres*, *D. graminea*, *D. siccans* y *Exserohilum turcicum*. Se hizo el estudio taxonómico, morfológico y fisiológico de las mismas. Además con las especies encontradas se prepararon claves. Este es el primer trabajo integral hecho con estos tres géneros registrados que se hace en la República Argentina.

## INTRODUCCION

Dentro del grupo de hongos imperfectos el género *Helminthosporium* Link ha sufrido, desde su creación (1809), numerosas revisiones taxonómicas. Las observaciones realizadas sobre ciertas especies revelaron variaciones en el origen, desarrollo y germinación del conidio, elemento reproductivo de gran significancia en la clasificación de los Deuteromycotina. Dichas especies incluyen numerosos agentes fitopatógenos difundidos principalmente sobre Gramíneas, que involucran cultivos de importancia.

Este complejo grupo de hongos fue reubicado reiteradamente en diversos taxones (*Drechslera*, *Bipolaris*, *Exserohilum*) y han sido numerosos los estudios que han intentado esclarecer el aspecto sistemático (5, 16, 17, 18, 29, 30, 32, 33).

En 1983, Alcorn (2) hizo una exhaustiva investigación en un intento por resolver las diferencias de opiniones con respecto a los límites genéricos en este importante grupo de fitopatógenos. Se basó principalmente en estudios sobre la germinación, ontogenia de los septos, morfología del conidióforo, forma y color del conidio y correlaciones de las formas perfectas con las imperfectas. Por los resultados obtenidos, concluyó reconociendo tres géneros perfectamente diferenciados: *Drechslera*, *Bipolaris* y *Exserohilum*. Esta clasificación es la que se acepta actualmente.

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

- Relevar las especies que se presentan sobre Gramíneas en la República Argentina, ocasionando problemas fitopatológicos.

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 9 de julio de 1986.

\* Trabajo realizado en la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata. Se agradece a los Ings. Agrs. Héctor Alippi, Juan C. Lindquist y Héctor Arriaga, por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo.

\* Ing. Agrónomo. Ayudante Diplomado de la Cát. de Fitopatología de la Fac de Agronomía de la UNLP y Becaria de Perfeccionamiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

- Efectuar el estudio taxonómico, morfológico y fisiológico de los hongos involucrados
- Diseñar claves taxonómicas con las especies aisladas.

Este trabajo es el primer registro integral que se realiza sobre estos tres géneros de Hyphomycetes en la República Argentina.

#### MATERIALES Y METODOS

Se contó con material procedente de la provincia de Buenos Aires (La Plata, Los Hornos, Punta Indio, Barrow, Chascomús, Miramar, Bordenave, Balcarce, Necochea, Pergamino); Santa Fé (Rafaela); entre Ríos (Paraná) y Salta (Orán).

Las especies de Gramíneas observadas fueron: cebada (*Hordeum* sp.) centeno (*Secale cereale*), espartillo (*Sporobolus* sp.), fromental (*Arrhenatherum elatius*), maíz (*Zea mays*), mata dulce (*Phalaris tuberosa*), pasto miel (*Paspalum dilatatum*), pasto romano (*Phalaris minor*), sorgo (*Sorghum bicolor*), trigo (*Triticum* sp.), triticale (*Triticum* x *Secale*).

Se siguieron las técnicas más usadas en fitopatología: microscopía (observaciones morfológicas, mediciones micrométricas); aislamiento y cultivo (cámara húmeda, aislamiento directo, aislamiento a partir de tejido infectado); microcultivos; pruebas de sanidad de semillas. Se siguió la metodología recomendada por las Reglas Internacionales para tests de semillas (ISTA) (20); medios de cultivo utilizados: agar agua, agar papa glucosado, agar ciruela, agar harina de maíz, agar de Martín, agar de Czapek y agar V'8.

#### RESULTADOS

Esta sección se ha dividido en tres: a) Generalidades; b) Patógenos y c) Claves Taxonómicas. La subdivisión de los mismos se presenta a continuación:

##### Generalidades

Se trabajó sobre la base del aislamiento e identificación de las especies encontradas en el material relevado. De éstas se hizo el estudio taxonómico, morfológico y fisiológico de cada organismo, así como también los síntomas que provocan en los distintos hospedantes y su incidencia sobre los mismos. Las especies estudiadas fueron:

*Bipolaris sorokiniana*, *B. spicifera*, *B. cynodontis*; *B. maydis*, *B. ravenelli*, *Drechslera teres*; *D. graminea*. *D. siccanis*; *Exserohilum turcicum*.

##### Patógenos

1. *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.  
= *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. y Jain.  
= *Helminthosporium sativum* Pammel, King y Bakke.  
= *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. ex Sorok.  
Estado perfecto: *Cochliobolus sativus* (Ito y Kurib.) Drechs (6, 12).

Este hongo produce la mancha borrosa de la hoja de la cebada, el tizón del nudo y la mancha del escudete del trigo.

Se halla distribuido en todas las regiones cerealistas del mundo y en la República Argentina tiene distribución general, pero predomina en la región oeste de la zona cerealista. En este país, Marchionatto en 1930 (19) lo cita por primera vez sobre cebada (19) aunque se cree que existía desde muchos años antes. Vallega en 1935 (34) publica un trabajo muy completo sobre el ataque de este patógeno en los campos cerealeros argentinos.

Esta especie fue hallada en los siguientes hospedantes: cebada (en hojas recogidas en la Fac. de Agron. de La Plata); mata dulce y pasto romano (en hojas, Fac. de Agron. de La Plata); trigo (en hojas, Est. Exp. Los Hornos y en semillas recogidas en Pergamino, en Necochea y en la Chacra Exp. de Miramar); centeno (en hojas, Est. Exp. de Los Hornos y Fac. de Agron. y en semillas, Est. Exp. de los Hornos).

##### Sintomatología

El hongo puede ser transportado en el grano, que se utilizará como semilla, en el cual causa el escudete negro. En este caso, si no se evita la germinación, puede haber tizón de la plántula. Las plantas que sobreviven o escapan a este daño pueden ser atacadas por podredumbre del pie o podredumbre radical, ambas causadas por el mismo hongo. En las hojas, ocasiona una enfermedad llamada mancha borrosa, cuyo primer síntoma es la aparición de una pequeña manchita ocre, irregular, que luego se torna oscura.

2. *Bipolaris spicifera* (Bainier) Subram.  
= *Drechslera spicifera* (Bain.) von Arx  
= *Brachycladium spiciferum* Bainier  
= *Curvularia spicifera* (Bain.) Boedijn  
= *Helminthosporium spiciferum* (Bain.) Nicot  
= *Bipolaris tetramera* (Mc. Kinney) Shoem.  
= *Drechslera tetramera* (Mc. Kinney) Subram. y Jain.  
Estado perfecto: *Cochliobolus spicifer* Nelson (22).

Es un hongo ampliamente difundido, que tiene muchos hospedantes. Algunos de los géneros que parasita son: *Agropyron*, *Beta*, *Cynodon*, *Festuca*, *Hordeum*, *Pennisetum*, *Setaria*, *Sorghum*, *Triticum*, *Vicia* y *Zea*. Es heterotálico y de escasa agresividad. Fue aislado de semillas de triticale y centeno, provenientes de la Est. Exp. de Los Hornos y de pasto miel de la Fac. de Agron. de La Plata.

### Sintomatología

Las enfermedades que causa son, generalmente, podredumbre de pre y de postemergencia, pero puede ocasionar manchas en hojas, podredumbres radicales y enfermedades de postcosecha. Cuando ataca las semillas produce inhibición del crecimiento y a veces necrosis de las mismas.

3. *Bipolaris cynodontis* (Marig.) Shoem.  
= *Drechslera cynodontis* (Marig.) Subram. y Jain  
= *Helminthosporium cynodontis* Marignoni  
Estado perfecto: *Cochliobolus cynodontis* Nelson (21)

Marignoni en 1909, describió este hongo en hojas secas de *Cynodon dactylon* (gramilla o "Bermuda grass") procedentes de Schio (Italia). Es común en muchos pastos, especialmente en el mencionado. Se encontró en semillas de *Agropyron*, *Hordeum*, *Festuca*, *Secale* y *Triticum*.

No se halló sobre su huésped típico sino en semillas de arroz y sorgo, provenientes de la Est. Exp. de Los Hornos, produciendo inhibición de la germinación.

### Sintomatología

Produce marchitamiento y decoloración de las hojas. No se observan manchas.

4. *Bipolaris maydis* (Nisik. y Miyak.) Shoem.  
= *Drechslera maydis* (Nisik. y Miyak.) Subram. y Jain  
= *Helminthosporium maydis* Nisikado y Miyake  
Estado perfecto: *Cochliobolus heterostrophus* Drechs. (6)

En la República Argentina, *B. maydis* fue detectado por Hirschhorn (9) en material proveniente de la Provincia de Tucumán.

Predomina en las zonas cálidas de todos los continentes. En la República Argentina, ha sido hallado en cultivos establecidos en el norte y el litoral pero no en la zona maicera tradicional. Bajo condiciones de campo, son susceptibles: maíz, teosinte y sorgo. También, *Agropyron repens* y *Festuca elatior*.

Smith *et al.* (31) en Estados Unidos de Norte América demostraron la existencia de dos razas que difieren en su patogenicidad, en plántulas de maíz con diferentes citoplasmas. Las denominaron: raza T, la cual ataca plantas con citoplasma de Texas (citoplasma T) para androsterilidad y raza O que es la común en Estados Unidos y probablemente en cualquier país en que el patógeno exista.

Para efectuar este estudio, el hongo fue aislado de hojas de maíz provenientes de parcelas experimentales establecidas en Orán (Salta).

### Sintomatología

La raza común produce lesiones alargadas, de lados paralelos, color castaño-grisáceo, con un tamaño que oscila entre el diminuto hasta 1.5 x 4 cm. No ataca comúnmente la mazorca; en cambio, la raza T la ennegrece y la pudre afectando los granos seriamente; en las hojas produce profusas lesiones necróticas que se extienden hasta causar su marchitez total.

5. *Bipolaris ravenelli* (Curt.) Shoem.  
= *Drechslera ravenelli* (Curt.) Subram. y Jain  
= *Helminthosporium ravenelli* Curtis  
= *Helminthosporium tonkinense* Karst. y Roum.  
= *Napicladium ravenelli* (Curt.) Speg.  
Estado perfecto: *Cochliobolus ravenelli* Alcorn (1)

Fue descrito por Curtis en 1848 utilizando material obtenido en Carolina del Norte y del Sur. Algunos investigadores argentinos, como Rivas (28), hace mención a la aparición de una gramínea (*Sporobolus indicus*) invadida por el hongo *Napicladium ravenelli* que podría provocar el "tembleque" del ganado; Marchionatto (19), en 1930, lo cita entre los hongos que afectan las gramíneas tóxicas para los animales. Finalmente, Ratera (25, 26) lo menciona en sus trabajos sobre plantas tóxicas.

Su aislamiento se efectuó de espigas de espertillo (*Sporobolus* sp.) de material autóctono obtenido en Punta Indio, provincia de Buenos Aires.

Ataca la inflorescencia, principalmente de especies de *Sporobolus* y ocasionalmente otros pastos (*Eragrostis* y *Panicum*).

Aunque de poca importancia económica debido a su amplia distribución en las regiones templadas del globo, *B. ravenelli* es uno de los miembros mejor estudiados de este grupo. Además, a pesar de su escasa trascendencia, cabe destacar que varios investigadores han comprobado la presencia de ravenelina, un producto metabólico del parásito que causa intoxicación en el ganado, en algunos materiales forrajeros.

### Sintomatología

Las fructificaciones del hongo crecen directamente hacia afuera de la inflorescencia, formando una capa densa, suave, de aspecto aterciopelado, pardo verdosa oscura. Es difícil obtener especímenes de estos pastos libres del hongo por lo que la apariencia de la espiga enferma, tanto en color y en textura, hace que se le aplique a las gramíneas mencionadas los términos de "pastro tizón" o "pastro hollín" ("smut grass") como nombre común del hospedante, principalmente en Estados Unidos.

La infección es local y en sus estadios tardíos la capa de aspecto aterciopelado se transforma en una costra negra. Vista bajo lupa, esta costra está constituida por una masa de conidióforos que emergen de un conjunto de hifas miceliales hialinas que ocupan las capas superficiales de las partes florales afectadas.

#### 6. *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem. = *Helminthosporium teres* Sacc.

Estado perfecto: *Pyrenophora teres* Drechsler (5).

Produce la mancha en red de la cebada. Tiene amplia distribución en todas las zonas productoras de este cereal. En la República Argentina, tiene distribución general pero predomina en la región húmeda provincias de Buenos Aires, entre Ríos y Santa Fe). En este país, la enfermedad es común en todas las variedades cultivadas de cereales y el patógeno es destructivo cuando ocurre sólo o sinergizado con otros agentes.

Afecta fundamentalmente a la cebada, pero también puede parasitar al trigo, la avena y a otras gramíneas.

Esta especie se encontró sobre hojas de cebada obtenidas en la Facultad de Agronomía de La Plata y en la Estación Experimental de Los Hornos.

### Sintomatología

La mancha en red se manifiesta en las hojas en forma de manchas oblongas, al principio, pequeñas ( $1\frac{1}{2}$  por  $\frac{1}{2}$  mm) y aisladas; después, se alargan hasta alcanzar varios centímetros quedando más o menos limitadas por las nervaduras y con la superficie marcada con estrias transversales u oblicuas, de color más intenso, que les imprimen un aspecto reticulado característico; finalmente, las manchas se hacen confluentes y así aumentan en ancho. Comúnmente las lesiones se localizan en la lámina de la hoja y pueden extenderse también a la vaina y hasta las espigas, pero, las manchas son difusas y el ataque más leve. Los conidióforos y conidios se desarrollan esparcidos sobre las lesiones.

#### 7. *Drechslera graminea* (Rabenh. ex Schlecht) Shoem. = *Helminthosporium gramineum* Rab. ex Schlecht

Estado perfecto: *Pyrenophora graminea* Ito y Kuribayashi (12).

Produce la mancha listada de la cebada. *D. graminea* se aisló de hojas de cebada de la Estación Experimental INTA en Balcarce.

Es una enfermedad que tiene amplia distribución, tanto en países europeos, en Asia y Australia, como en varios países sudamericanos (Argentina, Chile, Perú y Uruguay).

En nuestro país, de las tres "helminthosporiosis" en cebada que se han aislado es la que tiene menor importancia económica; una de ellas porque se manifiesta esporádicamente y otra, porque es fácilmente controlable mediante el tratamiento de la semilla. Es un patógeno de la cebada cervicera pero afecta prácticamente a todas las variedades cultivadas. El hongo parece ser específico del género *Hordeum*, aunque existen algunas referencias de patogenismo en avena y maíz.

### Sintomatología

Los síntomas de la enfermedad son evidentes, desde los últimos momentos del macollaje hasta que el cultivo madura. Los primeros síntomas en el estado de macollaje son estrias amarillentas en la lámina y vaina de las hojas más viejas. Estas estrias enseguida se vuelven color castaño, a medida que progresa la necrosis de los tejidos; finalmente, los tejidos se rasgan conforme las hojas maduran, quedando divididas en varias tiras o flecos.

Las espigas no brotan en muchas de las plantas enfermas y las que lo hacen se presentan atizonadas, retorcidas, comprimidas y de color castaño. La semilla, con las esporas localizadas en la región de las glumas, se siembra y al germinar se produce la infección difundiéndose intra e intercelularmente en los tejidos parenquimatosos, como así mismo a través del xilema.

#### 8. *Drechslera siccans* (Drechs.) Shoem. = *Helminthosporium siccans* Drechsler

Estado perfecto: *Pyrenophora lolii* Dovaston (4).

Este hongo fue descrito por Drechsler en 1923, afectando hojas de *Lolium multiflorum*. Según este autor, el hongo producía manchas diminutas, longitudinales, marrón oscuras, de 0.1 a 0.3 mm por 0.2 a 1 mm. Luego, se amarilleaban y marchitaban. También, se halló en *Lolium perenne* pero sin presentar manchas y el marchitamiento era poco diferenciable

del normal causado por sequía o madurez fisiológica de la planta.

Además es patógeno sobre *Festuca pratensis*; en semillas, se le encontró sobre *Avena sativa*, *Bromus unioloides*, *Festuca arundinacea*, *F. pratensis*, *Lolium perenne* y *Triticum aestivum*.

En este caso, se determinó en distintas gramíneas, tanto cerealeras como forrajeras: se encontró en semillas de trigo de la Chacra Experimental de Miramar; en semillas de triticale de la Estación Experimental de Los Hornos; en semillas de fromental y pasto miel, en material obtenido de la Facultad de Agronomía de La Plata, y en hojas de avena de la Estación Experimental de Los Hornos.

### Sintomatología

Los síntomas aparecen en el follaje de las plantas, tanto jóvenes como maduras, como muchas manchitas pequeñas, alargadas, pardo oscuras, de apenas unos mm, aunque, a veces debido a coalescencia, adquieren dimensiones mayores; las manchitas terminan marchitando las láminas y finalmente las vainas de las hojas. Las inflorescencias se presentan manchadas y reducidas en su tamaño.

9. *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard y Suggs  
= *Drechslera turcica* (Pass.) Subram. y Jain  
= *Helminthosporium turcicum* Passerini  
= *Helminthosporium inconspicuum* Cooke y Ellis

Estado perfecto: *Setosphaeria turcica* (Luttrell) Leon y Suggs (14).

Es el agente causal del tizón del maíz, "leaf blight" o "white blast" del maíz. Ha adquirido amplia difusión en diversos países de Europa, Africa, América y Australia.

Ha sido citado sobre maíz (*Zea mays*); sorgo (*Sorghum vulgare*), Sudan grass (*S. vulgare* var. *sudanense*), Johnson grass (*S. halepense*); *Panicum miliaceum* y *Euchlaena mexicana*. Se ha encontrado que es capaz de infectar cebada, avena, arroz, caña de azúcar y trigo, bajo condiciones experimentales. *E. turcicum* se detectó en hojas de plantas establecidas en ensayos de sorgo, conducidos en la Chacra Experimental de Chascomús y en hojas de maíz obtenidas de parcelas experimentales en Orán (Salta).

### Sintomatología

La enfermedad se presenta sobre hojas de plantas jóvenes, como manchitas, al principio pequeñísimas (1.5 x 0.5 mm), aisladas, de color castaño-rojizo o pajizo, circundadas por un margen claro; después,

se desarrollan rápidamente; si la humedad ambiente es favorable, se vuelven confluentes y forman manchas extendidas en el sentido de las nervaduras y limitadas por ellas. Son de color pardo claro que puede cambiar al oscuro y con un margen castaño oscuro variable. Sobre ellas se puede observar, a simple vista y en ambas caras de la hoja, una efflorescencia de aspecto polvoriento y de color pardo negruzco, formada por conidios y por conidióforos del patógeno.

Las hojas afectadas se marchitan, retuercen y secan. El hongo puede alcanzar las espigas y ahí se presenta como una efflorescencia negruzca sobre las glumas.

El aspecto general de los maizales afectados es el de plantas marchitas, secas, con sus hojas colgando y más o menos retorcidas, como si hubiesen sufrido el efecto de las heladas.

### Claves taxonómicas

#### Géneros

- A. Germinación por células polares e intermedias, en forma lateral. Conidios generalmente cilíndricos a subcilíndricos, rectos; el primer septo comúnmente delimita la célula basal; el segundo septo es más o menos medio en la célula superior; el tercer es distal. Hilio no protuberante, incluido en el contorno de la célula basal.  
Teleomorfo: *Pyrenophora* . . . . . *DRECHSLERA*
- AA. Germinación por células polares, en forma semi-axial, conidios rectos o curvos.  
B. Conidios fusoidales; el primer septo, medio a submedio; el segundo delimita la célula basal; el tercer es distal. Hilio algo protuberante.  
Teleomorfo: *Cochliobolus* . . . . . *BIPOLARIS*
- BB. Conidios fusoidales a cilíndricos u obclavados; primer septo submedio; el segundo septo es distal; el tercer, medio. Hilio algo protuberante.  
Teleomorfo: *Setosphaeria* . . . . . *EXSEROHILUM*

#### Especies

##### Género *Drechslera*

- A. Conidios generalmente constreñidos a nivel de los septos . . . . . *D. teres*
- AA. Conidios no constreñidos a nivel de los septos.
- B. Conidióforos en grupos de 2 a 6; de hasta 250  $\mu$ m de largo, pero generalmente más cortos . . . . . *D. graminea*

BB. Conidióforos solitarios u ocasionalmente en grupos, de hasta 400  $\mu\text{m}$  de largo . . . . . *D. siccans*

**Género *Bipolaris***

A. Conidios con una longitud máxima menor a 80  $\mu\text{m}$

B. Conidios siempre con 3 septos . . . . . *B. spicifera*

BB. Conidios del 1 a 9 septos.

C. Conidióforos simples de hasta 200  $\mu\text{m}$ . . . . .  
. . . . . *B. cynodontis*

CC. Conidióforos ramificados, torulosos, formando una masa compacta que surge de una capa de hifas incrustada en las partes afectadas del hospedante; de hasta 600 $\mu\text{m}$  . . . . . *B. ravenelli*

AA. Conidios con una longitud máxima mayor a 80  $\mu\text{m}$

B. Conidios de paredes relativamente finas  
. . . . . *B. maydis*

BB. Conidios de paredes gruesas . . . . . *B. sorokiniana*

**Género *Exserohilum***

A. Conidios de paredes finas; células basal y apical del mismo color que las interalares sin septos oscuros que las delimiten . . . . . *E. turcicum*

**CONCLUSIONES**

Del análisis de los resultados obtenidos se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. De las nueve especies estudiadas, *B. sorokiniana* fue la que presentó mayor número de hospedantes (6) parasitando, en todos los casos, a las hojas y en tres de ellos a las semillas.
2. Afectando solamente a las semillas, se encontraron *B. spicifera*, *B. cynodontis* y *D. siccans* (excepto en avena, en la que atacó a las hojas).
3. Se observó que las especies se encontraron principalmente sobre gramíneas cerealeras más que forrajeras.
4. En cuanto a la patogenicidad, en términos generales los hongos involucrados presentaron mayores problemas parasitarios sobre hojas que sobre semillas.

5. De los resultados obtenidos cabe destacar la difusión de ciertas especies en hospedantes importantes como trigo, centeno, cebada, maíz, sorgo, aunque sin representar una seria amenaza para ellos.

6. *B. sorokiniana*, *D. teres*, *D. graminea*, *B. maydis* y *E. turcicum* fueron las especies más agresivas, teniendo una incidencia variable.

7. Sobre semillas, *D. siccans*, *B. spicifera* y *B. cynodontis* resultaron ser patógenos que, aunque constantes en las muestras analizadas, fueron débilmente agresivos.

**LITERATURA CITADA**

1. ALCORN, J.L. 1981 *Cochliobolus ravenelli* sp. nov. and *C. tripogonis* sp. nov. Mycotaxon 13:339-345.
2. ALCORN, J.L. 1983. Generic concepts in *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum*. Mycotaxon 17:1-86
3. ANDERSEN, H. 1955. Species of *Helminthosporium* in cereals and grasses in Denmark. Friesia 5(1):80-89.
4. DOVASTON, H.F. 1948. A new species of *Pyrenophora* from Italian ryegrass. Transaction of the British Mycological Society 31:249-253
5. DRECHSLER, C. 1923. Some graminicolous species of *Helminthosporium*. Journal of Agricultural Research 24(8):641-740.
6. DRECHSLER, C. 1934. Phytopathological and taxonomic aspects of *Ophiobolus*, *Pyrenophora*, *Helminthosporium* and a new genus *Cochliobolus*. Phytopathology 24(9):953-983.
7. ELLIS, M.B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes* C.M.I., Surrey, England.
8. ELLIS, M.B. 1976. *More Dematiaceous Hyphomycetes* C.M.I.; Surrey, England.
9. HIRSCHHORN, E. 1963. Los *Helminthosporium* del maíz en Argentina. IDIA.
10. HUGHES, S.J. 1958. Revisión de *Hyphomycetum* Aliquot Cum Appendice De Nominibus. Canadian Journal of Botany 36(6):727-836
11. ITO, S. 1930. On some new ascigerous stages of the species of the parasites on cereals. Proc. Imper. Acad. Tokyo 4(8):352-355.
12. ITO, S.; KURIBAYASHI, K. 1931. The ascigerous forms of some graminicolous species of *Helminthosporium* in Japan. Jour. Fac. Agric. Hokkaido Imper. Univ. Sapporo 29(3):85-125.
13. KENNETH, R. 1958. Contribution to the knowledge of the *Helminthosporium* flora on Gramineae. Bulletin Research Council of Israel Vo 6D:191-210.

14. LEONARD; K J.; SUGGS, E. 1974. *Setosphaeria prolata*, the ascigerous state of *Exserohilum prolatum*. Mycologia 66:281-297
15. LUTTRELL, E. 1951. A key to species of *Helminthosporium* reported on grasses in the United States. Plant Disease Report Supplement 201:59-67.
16. LUTTRELL; E. 1954. Approaches to the classification of *Helminthosporium* species. Plant Disease Report Supplement 228:111-113.
17. LUTTRELL; E. 1963. Taxonomic criteria in *Helminthosporium*. Mycologia 55:643-674.
18. LUTTRELL; E. 1964. Taxonomy of *Helminthosporium* and related genera. Mycologia 56:119-132.
19. MARCHIONATTO; J.B. 1930. Sobre algunos hongos parásitos de las gramíneas tóxicas para el ganado. Bol Min de Agric 29(4):457-462.
20. NEERGAARD, P. 1974. Report on Fourth Regional Workshop on Seed Pathology for Developing Countries. Copenhagen 22 p.
21. NELSON, R. 1964. The perfect stage of *Helminthosporium cynodontis*. Mycologia 56:64-69.
22. NELSON, R. 1964. The perfect stage of *Helminthosporium spiciferum*. Mycologia 56:196-201.
23. NISIKADO, Y. 1929. Studies on the *Helminthosporium* diseases of Gramineae in Japan. Ber Ohara Inst Landw. Frosh 4(1):111-126.
24. PUTTERILL, K. 1954. Some graminicolous species of *Helminthosporium* and *Curvularia* occurring in South Africa. Bothalia 6:347-378.
25. RATERA, E.L. 1943. Las plantas tóxicas más comunes en la Capital Federal y sus alrededores. Ing Agronómica 5(25):62-69.
26. RATERA, E.L. 1944. Plantas tóxicas y "sospechosas" para el ganado en la República Argentina. Ing Agronómica 6(2):77-90.
27. RAYNER, R.W. 1970. Amycological colour chart. C.M.I., Surrey, England.
28. RIVAS, H. 1917. Contribución al estudio del "tembleque". Anales de la Sociedad Rural Argentina 52(51):338.
29. SHOEMAKER, R. 1962. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris* grass parasites segregated from *Helminthosporium*. Canadian Journal of Botany 37:879-887.
30. SHOEMAKER, R. 1962. *Drechslera ito*. Canadian Journal of Botany 40:809-846.
31. SMITH, D.; HOOKER, A.; LIM, S. 1970. Plant Disease Report 54:819.
32. SUBRAMANIAN, C.V.; JAIN, B. 1966. A revision of some Graminicolous *Helminthosporia*. Current Science 35:352-355.
33. TALBOT, P.H.B. 1973. On the genus *Helminthosporium sensu lato*. Australian Plant Pathology Society Newsletter 2(2):3-7.
34. VALLEGA, J. 1935. Agronomía. Rev. Centro Est Agron Vet. UNBA 28 No. 150-153.

## Notas y comentarios

### La educación integral y el desarrollo tecnológico

Muchos pensadores se han ocupado del fenómeno contemporáneo de lo que se podría denominar la pérdida de lustre del mito de la predominancia tecnológica británica, en contraste con el brillo ganado por haber iniciado la Revolución Industrial hace cerca de dos siglos. En un reciente libro, Corelli Barnett (2) hace una crítica aguda a la complacencia británica y a los sistemas educativos y culturas que hicieron que el progreso industrial, al hacerse más complejo y más científico, dejase atrás a la Gran Bretaña.

Hace un poco más de cien años, en la cumbre de la Revolución Industrial, ya se habían levantado voces sobre la debilidad del sistema británico. Así, Lyon Playfar, al terminar la Gran Exhibición de 1851, que mostró la culminación del desarrollo industrial británico, señalaba que "En este país tenemos eminentes

hombres 'prácticos' y 'eminentes' científicos, pero ellos no están unidos y generalmente caminan por sendas enteramente distintas... , debido a esta ausencia de conexión, hay a menudo una falta de estima y de comprensión de la importancia relativa del uno para el otro".

Y el mismo Playfar, después de la Exposición de París en 1867, volvió sobre el asunto: "La única causa sobre la cual había más unanimidad es que Francia, Austria, Bélgica y Suiza, poseen buenos sistemas de educación industrial para los expertos y administradores de factorías y talleres, y que Inglaterra no tiene ninguno. Una segunda causa, no admitida unánimemente, fue que los ingleses habíamos sufrido por la falta de cordialidad entre los empleadores y los trabajadores, engendrada por las numerosas huelgas y más particularmente, por la regla de muchos sindicatos (trades' unions) de que los obreros deben trabajar sobre la base de una habilidad promedio, sin dar rienda suelta a la destreza o habilidad que puedan poseer individualmente".

Así, pues, aquí existían dos ingredientes para un desastre final: relaciones inquietantes entre científicos y “hombres prácticos” y falta de adiestramiento tecnológico y administrativo para la industria británica. Dos y medio siglos antes, Francis Bacon había señalado otro ingrediente: “Se estima que es un deshonor en la enseñanza el descender a inquirir o meditar sobre cosas mecánicas” (1).

Barnett se pregunta si fue un golpe insólito de suerte que condujo a James Watt pasar por Birmingham en 1769 y encontrarse con Matthew Boulton. Porque de este encuentro salió el famoso motor a vapor que impulsó la Revolución Industrial que hizo mucho por restaurar la debilitada situación de Gran Bretaña como poder mundial. Watt, el inventor, había aprendido por experiencia que él era inapropiado para manejar un taller grande y se sintió satisfecho en dejar este problema a Boulton, el empresario, que era capaz, como artesano e inventor él mismo, de comprender las dificultades de Watt y de apreciar su talento. Pero, como hemos apreciado al comienzo, esta ejemplar cooperación entre un científico y un hombre práctico fue una excepción.

A pesar de las advertencias de algunos observadores, la ventaja de haber iniciado la Revolución Industrial permitió a los británicos sentirse satisfechos de su organización educacional hasta el final de la Segunda Guerra Mundial. Los éxitos industriales tempranos condujeron a los “hombres prácticos” a ser demasiado complacientes sobre su falta de conocimientos científicos básicos. Fallaron en ver lo necesario que iban a ser éstos para las siguientes fases más sofisticadas de invención. Fue casi un milagro que la contribución de la ciencia y la tecnología británicas funcionaran, para la supervivencia del país, en producir el radar a tiempo para la Batalla de Inglaterra en la Segunda Guerra Mundial.

Muchos ejemplos presenta Barnett. En 1945, hubo un intento de restablecer la industria fotográfica británica mientras Alemania estaba devastada. Los dibujos completos para la construcción de la cámara Leica se entregaron a una firma de instrumentos aeronáuticos, para poner en producción la cámara, con la ayuda del gobierno. Pero la firma desistió poco tiempo después; no podía producir la calidad de excelencia artesanal al precio de la Leica. Y, otro ejemplo: aunque los relojes prototipos para el original registrador de datos de vuelo “Midas” (la “caja negra”, otro invento inglés), fueron diseñados por un oficial de aviación en su propio taller, en Londres, él tuvo que encargar la producción a Suiza porque el nivel de artesanía necesario costaba allí menos, a pesar de que allí había un nivel más alto de costo de la vida

Es claro que hay grandes artesanos británicos, pero el sistema prevalente ha hecho que estos sean pocos. Los automóviles Rolls Royce, por ejemplo, son hechos por grandes artesanos que trabajan lentamente. Su calidad es excepcional, pero su precio de venta también lo es. Recuerdo haber visto, durante una visita a una gran hacienda azucarera del Norte del Perú, en los novecientos cincuenta, a un Roll Royce, que después de más de 20 años de uso por uno de los propietarios de la negociación, estaba funcionando perfectamente, sirviendo a los capataces en sus rondas diarias de supervisión de las tareas programadas y del crecimiento de los cañaverales. Pero, el problema es que, aparte de esos artistas de calidad, el resto de la población es incapaz de alcanzar el promedio general de las principales naciones industriales. Es por esto que construir un barco en Gran Bretaña demora tres veces más que en Dinamarca.

Es cierto, también, que la ciencia británica tiene mucho prestigio en campos tan diversos como radioastronomía, biología molecular y farmacología. Se ha dicho que los británicos tienen el mayor número de premios Nobel per capita del mundo. Pero, también se debe reconocer que el sistema no ha favorecido a que esto beneficie a la economía del país. Recordemos dos casos. Primero, la penicilina descubrimiento inglés por excelencia, no se explotó comercialmente por los británicos, ni se intentó patentar su producción farmacéutica. El resultado fue que el país tuvo que pagar después derechos a las universidades norteamericanas que habían patentado sistemas de producción masiva del antibiótico. Segundo, cuando César Milstein, el científico de Cambridge, nacido en Argentina, ganador del Premio Nobel de Medicina y Biología de 1984, quiso patentar, conjuntamente con su colaborador en Cambridge, George Köhler, el sistema para producir anticuerpos monoclonales, que ellos habían creado, las autoridades se opusieron, y ellos tuvieron que publicar de inmediato su trabajo en *Nature* (Cf. Turrialba, Vol 34, p 465), para asegurar por lo menos la prioridad de sus descubrimientos.

La lección que este sistema de sociedad nos enseña debe tenerse en cuenta en las políticas de desarrollo. Las escuelas de aprendizaje, de artes y oficios, como quiera que se les llame en nuestros países iberoamericanos, los institutos tecnológicos y escuelas de agricultura en varios niveles, creados en este siglo que está terminando, son factores que han contribuido al mejoramiento de algunos aspectos que han sido el sostén del desarrollo de nuestros países. Todos ellos deben ser apoyados y mejorados. Los frutos obtenidos hasta ahora en algunos de nuestros países así lo atestiguan. A.G.