

«BIPOLARIS SETARIAE» SOBRE CEREALES Y PANIZO («SETARIA ITALICA») EN LA ARGENTINA ¹

Por J. M. CARRANZA ²

INTRODUCCION

En febrero de 1965 recibimos del profesor Ing. H. O. Arriaga varias espigas de trigo del material de selecciones que conduce la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía de La Plata, cuyas glumas y glumelas mostraban síntomas de una enfermedad, evidenciada por la presencia de numerosas manchas necróticas sobre las mismas.

Como para ese entonces y desde comienzo de 1963, nos encontrábamos ocupados en determinar la compleja etiología del "Tostado o Manchado" de espigas y granos de los cereales, el material recibido nos interesó por su aparente vinculación con el problema que teníamos en estudio.

De aquellos órganos aislamos, entre otros organismos, un *Helminthosporium* sp. cuyos conidios eran morfológicamente distintos a los de las especies del mismo género, conocidas hasta este momento en nuestro país.

Para su adecuada taxonomía recurrimos a la valiosa colaboración del destacado especialista Dr. E. S. Luttrell, investigador de la Universidad de Georgia, EE. UU., quien nos respondió que "el aislamiento recibido pertenece al grupo que he incluido bajo la

¹ Trabajo presentado en la VIIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia realizada en Maracay, Venezuela, en Setiembre de 1967.

² Profesor Adjunto de la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata y Encargado de Investigación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

denominación de *Bipolaris (Helminthosporium) setariae* (Saw.) Shoemaker”.

Queremos hacer presente nuestro agradecimiento al profesor Ing. J. C. Lindquist por las valiosas y oportunas indicaciones formuladas en el transcurso del presente trabajo y al Dr. Luttrell por la inestimable ayuda para la determinación del agente productor de la enfermedad.

ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

La enfermedad fue observada por primera vez en 1906, sobre *Setaria italica* (L.) Beauv. y *Setaria* spp. por Yoshina en Japón, atribuyéndosela en esa oportunidad a una especie de *Helminthosporium*, probablemente *H. turcicum* Pass. (16).

Sin embargo la descripción de la enfermedad y la del agente causante se debe a Sawada (15) quien en 1912 la observó y estudió sobre ejemplares de la citada forrajera cultivada en Japón.

Un año después Lind, 1913 (7), usó idéntica nomenclatura para un hongo aislado del mismo huésped en Dinamarca, al desconocer, según suponemos, el trabajo de Sawada.

Ito en 1930 (4) describe *Ophiobolus setariae* Ito y Kuribayashi, como la forma ascógena de *H. setariae*; sin embargo, posteriormente la forma perfecta será atribuida al género *Cochliobolus* Drechsler, asignándosele el nombre de *C. setariae* (Ito y Kuribayashi) Drechsler ex Datur (9).

En 1941, Haenseler (1) describió la misma enfermedad en New Jersey EE. UU., destacando que *H. setariae* provocó ese año un severo ataque sobre la misma gramínea forrajera. Posteriormente fue aislado de *S. viridis* en N. Dakota.

Kovachevsky y Balevsky, 1957 (6) aíslan el mismo agente de *S. italica* en la República Popular China.

Jiang, 1959 (5), en un estudio morfológico de 22 especies del género *Helminthosporium* incluye, también, al agente motivo de este trabajo.

Recientemente, Rangaswami y Pandurangan, 1962 (12), registran por primera vez para la India, la presencia de este hongo, en un estudio destinado a aclarar las distintas causas adversas que perjudican la calidad de la semilla de *S. italica*.

HOSPEDANTES

Como resultado de la pesquisa bibliográfica hemos podido confeccionar la siguiente nómina de gramíneas susceptibles:

- Agropyrum cristatum* : levemente susceptible, Sprague (16)
- Bouteloua gracilis* : moderadamente susceptible, Sprague (16)
- Echinochloa crusgalli* : moderadamente susceptible, Sprague (16)
- Panicum miliaceum* : moderadamente susceptible, Sprague (16)
- Setaria italica* : severamente atacada, Sawada (15)
- S. viridis* : severamente atacada, Sprague (16)
- S. lutescens* : severamente atacada, Sprague (16)
- Sorghum vulgare* : moderadamente susceptible, Sprague (16)
- Triticum aestivum* : levemente susceptible, Sprague (16)
- Zea Mays* : levemente susceptible, Huang (2)
- Hordeum vulgare* : levemente susceptible Carranza
- Secale cereale* : levemente susceptible, Carranza

Los dos últimos hospedantes quedan incorporados a la presente nómina como resultado de las inoculaciones artificiales efectuadas sobre los mismas.

SINTOMATOLOGIA

Las plantas enfermas muestran una variada gama de síntomas, precisamente porque la patogenicidad de *B. setariae* varía frente a los distintos hospedantes.

Las plántulas de trigo y cebada mueren prematuramente como consecuencia del ataque del patógeno al sistema radical de las mismas (lám., fig. 1).

En cebada (*Hordeum vulgare*) y panizo únicamente, aparecen síntomas sobre las hojas; en las de aquella se observan pequeñas manchas necróticas de 1 a 2 mm dispersas en la superficie foliácea, circulares y de color pardo amarillento. En cambio, los síntomas adquieren mayor gravedad sobre las hojas de *S. italica* (lám. fig. 2). las que particularmente en el tercio superior, muestran manchas necróticas en forma de estrías que pueden alcanzar a varios centímetros de longitud y que terminan con la muerte de esos órganos.

Sobre los tallos de esta gramínea se advierten, localizados en nudos y entrenudos inferiores, una severa necrosis que los ennegrece, dándoles el característico síntoma de tizón (lám., fig. 3).

Las espigas y sus órganos también pueden sufrir las consecuencias de la enfermedad. En trigo (*Triticum aestivum*) sobre las glumas aparecen manchas necróticas de color pardo oscuro, ubicadas a ambos lados hacia la base de inserción con el raquis. Las restantes estructuras de las espiguillas pueden resultar también afectadas mostrando idénticos síntomas (lám., fig. 4); los granos en esas condiciones no alcanzan su desarrollo normal, quedando por lo tanto chuzos.

En centeno (*Secale cereale*) las espigas inoculadas artificialmente producen granos parcial o totalmente "tostados" o manchados. Este tipo de síntoma también puede ser causado por otros agentes, como quedará expuesto en un próximo trabajo.

ETIOLOGIA

B. setariae produce en agar de papa glucosado al 2 %, colonias extendidas, algodonosas, de color gris y con substrato oscuro, casi negro, formado por hifas subhialinas a moderadamente pardo grisáceas.

Conidióforos erectos o geniculados, simples, pardo oliváceos, con la base casi hialina, con cicatrices conidiales circulares, de 37,5 a 119 μ de largo. Conidios porogenos, elipsoidales, raramente ovoidales, derechos o levemente curvados, de paredes gruesas, ligeramente oliváceos, septados con 5 a 10 tabiques, miden 37,5 - 78,5 \times 7,5 - 11 μ , término medio 59 \times 11 μ , relación largo/ancho 5,2. Germinan por las células polares (lám., fig. 5).

Cuadro comparativo de dimensiones y septas de los conidios, según distintos autores

Autor	Largo μ	Ancho μ	Largo medio μ	Ancho medio μ	Septas	Relación L/A
Sawada	45- 84	11-14	67,8	12,7	5/10	5,3
Lind	34- 90	14-18	61,9	15,5	3/ 9	4
Nikisado	35-115	10-18	72,4	13,5	3/11	5,3
Ito y otro	40-120	10-18			5/10	
Johnson	39- 87	11-15	65	13,3	6/ 9	4,9
Carranza	38- 79	7,5-11	59	11	5/10	5,2

Como puede advertirse existen diferencias según los autores, especialmente en lo que se refiere al largo, para el que Nikisado e Ito dan 115 y 120 μ respectivamente, mientras que por nuestra parte obtuvimos hasta 79 μ ; en cuanto al ancho las cifras se muestran más parejas, si bien las nuestras resultan las más bajas. Con respecto a la relación L/A, nuestro 5,2 poco difiere del 5,3 obtenido por Sawada y Nikisado.

CONSIDERACIONES TAXONOMICAS

Luttrell (10, 11), Rapilly (14) y Rapilly y Ponchet (13), en sucesivos trabajos, han fijado sus puntos de vista para establecer el criterio taxonómico aplicable al género *Helminthosporium* Link. Concretamente han adaptado para este género las recomendaciones dadas por Hughes (3) al proponer un sistema de clasificación de los Hyphomycetes, basado en los distintos caracteres morfológicos de conidios y conidióforos.

Se comprende entonces que, para proceder a las mediciones micrométricas y a los estudios morfológicos, es importante que aquellos órganos alcancen un desarrollo "standard", al que nosotros pretendimos llegar siguiendo las recomendaciones dadas por Luttrell (op. cit.) para tal finalidad.

Estas consideraciones son también válidas para *B. setariae* que es considerado como integrando un complejo grupo de especies estrechamente relacionadas, estimándose que algunas son de dudosa validez ya que conjuntamente con *H. carbonum* Ullstrup, *H. zeicola* Stout., *H. californicum* Mackie y Paxton, *B. sorokiniana* (Sacc. in Sorok.) Shoemaker, *H. victoriae* Meehan y Murphy y *H. stenopilum* Drechsl (8), han sido identificadas en base a la curvatura y ancho de los conidios, cuando estos caracteres morfológicos pueden sufrir modificaciones provocadas por distintos estímulos e inducir, por lo tanto, a una errónea determinación. Algunos ejemplos permitirán poner en evidencia la escasa diferencia existente en el ancho de los conidios según las distintas especies, como así también las fluctuaciones que inclusive, aparecen dentro de una misma especie según el origen.

	Ancho μ	Ancho promedio μ
<i>B. sorokiniana</i>		
s/hospedante		
Tipo A	15-22	18,6
Tipo B	17-23	20,4
Aislamiento 813	20-28	23,5
de cultivo		
Raza Bakke	15-22	19,6
Aislamiento 826	20-28	23,4
<i>H. californicum</i>		
Tipo	20-26	22
<i>H. victoriae</i>		
s/hospedante		
Aislamiento 824	13-19	16
Aislamiento 837	14-18	16,5
de cultivo		
Aislamiento 761	11-18	14,5
Aislamiento 805	13-18	15,5
<i>H. setariae</i> Lind		
Tipo	14-18	15,5
<i>H. setariae</i> Saw		
s/hospedante		
Tipo	11-14	12,7
Aislamiento 923	13-15	14,1
de cultivo		
Aislamiento 922	11-14	12,9
<i>H. carbonum</i>	7-18	13
<i>H. zeicola</i>	10-17	
<i>H. stenospilum</i>	12-22	17

Los escasos márgenes existentes en los casos expuestos, obligó entonces a la necesidad de disponer de otros elementos de juicio que hicieran posible efectuar determinaciones correctas.

La evaluación de los caracteres morfológicos, micrométricos y culturales permite diferenciar *B. setariae* y *H. victoriae* de *B. sorokiniana*, porque aquellas poseen conidios más angostos, frecuentemente más delgados y de colores más claros. Por su parte las dos primeras pueden individualizarse por su distinto comportamiento

patógeno frente a huéspedes específicos como son *S. italica* y avena, respectivamente.

PRUEBAS DE INOCULACION

Las técnicas empleadas como así también los resultados obtenidos en las distintas experiencias, se consignan en los ensayos siguientes:

ENSAYO N° 1

Inóculo: Procedente de cultivos monospóricos obtenidos de un aislamiento de glumas de trigo.

Hospedantes: Trigo cultivar Klein Crédito, cebada cultivar Irak Barley, centeno cultivar Insave FA y avena cultivar Buck 152.

Técnica de inoculación: Por infestación de granos de cada uno de los hospedantes mencionados y distribuidos en cajones adecuados.

Resultados: Desde un comienzo advertimos merma en el número de plantas nacidas, motivada por varias causas. En primer lugar durante el período de pre-emergencia, se produjo la destrucción prematura de las plantitas al ser atacadas por el hongo inmediatamente después de germinadas; en segundo lugar lo ocurrido en la post-emergencia, período en el cual *B. setariae* actuando sobre el sistema radical de las pequeñas plantas, provocó la muerte de algunas, mientras que otras, que no alcanzaron a morir, vegetaron precariamente al quedar parcialmente destruido el sistema de raíces (lám., fig. 1).

Los datos obtenidos son los siguientes:

Hospedante	Semillas sembradas	Semillas germinadas	Merma %
Trigo, Klein Crédito.....	50	46	8
Testigo.....	50	50	
Cebada, Irak Barley.....	50	40	18
Testigo.....	50	49	
Centeno, Insave FA.....	50	48	4
Testigo.....	50	50	
Avena, Buck 152.....	50	48	4
Testigo.....	50	50	

Reaislamos *B. setariae* de plántulas de trigo y cebada, no así de los restantes hospedantes.

ENSAYO N° 2

Inóculo: De la misma procedencia del ensayo anterior.

Hospedantes: Los mismos del ensayo anterior con el agregado de *S. italica*.

Técnica de inoculación: Pulverización con suspensión de esporos sobre el follaje de los hospedantes. Para romper la tensión superficial fue necesario agregar a la suspensión de esporos un adhesivo que permitiera una mejor adherencia del líquido pulverizado sobre la superficie de la hoja.

Resultados: En este caso la gramínea forrajera resultó el hospedante más perjudicado, mientras que sobre cebada sólo aparecieron pequeñas manchas necróticas. Los restantes hospedantes no mostraron síntomas de enfermedad. También reaislamos *B. setariae*.

ENSAYO N° 3

Tuvo por objeto comprobar si *B. setariae* podía producir el "Tostado" o manchado de los granos de centeno, síntoma que también es provocado por otros agentes.

Inóculo: Aislado de hojas de cebada inoculada artificialmente.

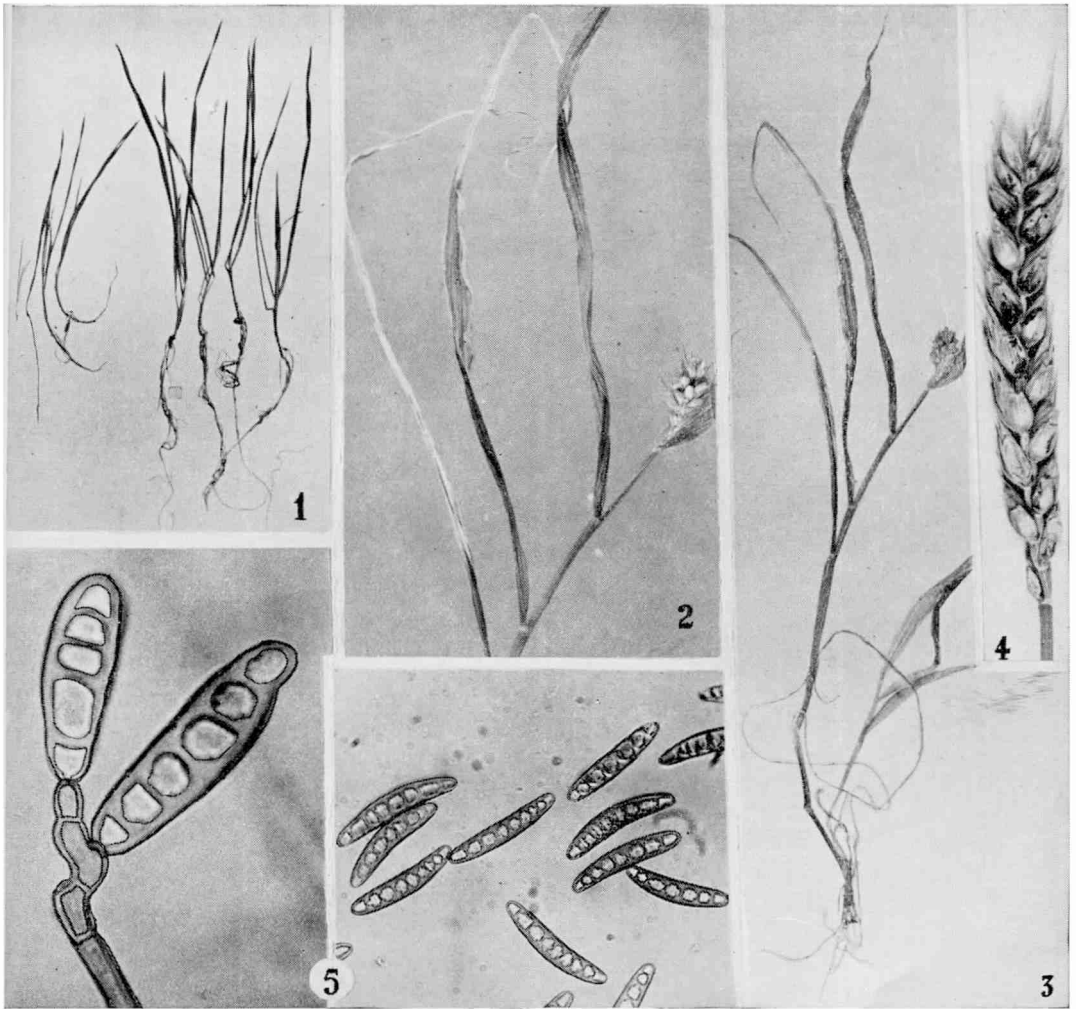
Hospedante: Centeno cv. Manfredi Suquia.

Técnica de inoculación: Por suspensión de esporos sobre espigas en el momento de la floración.

Resultados:

	Espigas inoculadas	Espigas testigos
Peso total de granos (gr).....	13,6	13,8
Peso total de granos sanos (gr).....	5,3	13,4
Peso total de granos manchados (gr).	8,3	0,4
Relación manchado/sano (°/o)	61	0,3

Si bien obtuvimos un elevado porcentaje de granos manchados, debemos destacar que solamente en el 20 % de los aislamientos de granos manchados, pudimos obtener *B. setariae*; en los restantes identificamos a *Alternaria tenuis* Nees y *Alternaria* sp.



1, Izquierda: Plántulas de trigo afectadas por *B. setariae* mostrando escaso desarrollo radicular; derecha: testigos; 2 y 3, síntomas necróticos sobre hojas y base del tallo de plantitas de *S. italica*, causadas por *B. setariae*; 4, espiga de trigo mostrando lesiones sobre las glumas, material original del que aislamos *B. setariae*; 5, conidios de *B. setariae*. (A la izquierda $\times 1000$ aumentos y a la derecha $\times 500$).

DAÑOS E IMPORTANCIA ECONOMICA

B. setariae se ha comportado como un patógeno muy agresivo frente a *S. italica*, gramínea forrajera espontánea y cultivada en las zonas húmedas y semihúmedas de nuestra región pampeana.

En cambio, el comportamiento fue diferente sobre trigo, cebada y centeno, frente a los cuales tuvo una acción más moderada, si bien sobre plantitas de trigo y cebada los daños alcanzaron alguna significación. Sin embargo esta circunstancia como así también la posible presencia sobre otras gramíneas, hacen que este nuevo agente en la flora micológica argentina, deba ser tenido en cuenta por la actividad desarrollada sobre los cereales mencionados, como un patógeno capaz de llegar a convertirse en un nuevo problema fitopatológico.

RESUMEN. — En este trabajo se estudia la presencia de un nuevo agente *Bipolaris* (*Helminthosporium*) *setariae* (Saw.) Shoemaker, causante de una enfermedad sobre cebada, centeno, trigo y panizo (*Setaria italica* (L.) Beauv.).

El hongo fue aislado de espigas de trigo del cultivar Olaeta, proporcionadas por la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía de La Plata, provenientes de su campo experimental.

Los ejemplares enfermos presentan la siguiente sintomatología: *s/hojas*: En cebada aparecen pequeñas manchas necróticas de 1 a 2 mm, dispersas sobre la lámina foliácea, circulares y de color pardo amarillento. En cambio sobre las hojas de panizo, los síntomas adquieren mayor gravedad, observándose al principio en el tercio superior como estrías necróticas de varios cm de longitud, las que finalmente alcanzan a toda la superficie foliácea, provocando la muerte de las hojas atacadas. *s/tallos*: Los nudos y entrenudos de *S. italica* muestran una severa necrosis que los ennegrece, con el síntoma característico de «tizón». *s/espigas*: En trigo, sobre glumas y glumelas, aparecen manchas necróticas de color pardo-oscuro, ubicadas a ambos lados de aquellos órganos y hacia la zona de inserción con el raquis. *s/granos*: En trigo quedan «chazos», es decir, reducidos en su tamaño, mientras que en centeno quedan parcial o totalmente «tostados» o manchados.

SUMMARY. — «*Bipolaris setariae*» (Saw.) Shoemaker on cereals and italian millet («*Setaria italica*» (L.) Beauv.) in Argentine, by J. M. CARRANZA. — This work deals with the presence in Argentine of a new fungus, *Bipolaris setariae*, which causes a disease on wheat, rye, barley and italian millet.

For the first time the fungus was isolated from wheat's kernels belonging to Olaeta's cultivar cultivated in the Experimental Farm of the Faculty of Agronomy, La Plata, Argentine Republic.

The disease plants shows different symptoms. *On leaves* : Barley's leaves show a little circular, necrotic spot of 1 - 2 mm, brown-yellowish. On the contrary, on italian millet the symptoms are more serious showing in the superior third of the leaves necrotic strike spots, which may be extended to all the surface until its died. *On stems* : the lower nodes and internodes of italian millet show a serious necrosis which produce the blackering of these zone, like blight's symptoms. *On kernels* : on wheat's glumes there are necrotic brown spots near the insertion with the stalk. *On grains* : in wheat they are shriveled and in rye the grains are « smudged » or « seed discoloration ».

In potato glucose agar, *B. setariae* shows widely spread, cottony, grey colonies with dark substratum, formed by subhialine to moderately brown greyish hiphæ. Conidiophores are erected or geniculated, simple, brown-olivaceous with the base almost hyaline, bearing circular conidial scars, 37,5 to 119 μ ; conidia are porogenous, ellipsoids, rarely ovoids, straight or slightly curved, thick-walled, lightly olivaceous, 5,10 septate, 59 x 11 μ , length/width ratio 5,2. Germination by the polar cells.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. HAENSELER, C. M. 1941. *Helminthosporium leaf spot on millet in New Jersey*. Pl. Dis. Repr. : 25 : 486 (R. A. M. 21 : p. 252, 1942).
2. HUANG, T. W. 1935. *The influence on Helminthosporium setariae upon the growth and yield of Chinese corn*. Entom. and Phytopath. Hangchow, China 3 : 234-238 (Sprague, R. 1950).
3. HUGHES S. J. 1953. *Conidiophores, conidia and classification*. Can. J. Bot. 31 : 577-659.
4. ITO, S. 1930. *On some new ascigerous stages of the species of Helminthosporium parasitic on cereals*. Proc. Imp. Acad., Tokyo VI (8) : 352-355 (R. A. M. 10 : p. 232).
5. JIANG, G. Z. 1959. *Graminicolous species of Helminthosporium from China*. Acta phytopath. sin. 5 (1) : 22-34 (R. A. M. 34 : p. 91).
6. KOVACHEVSKI, I. y A. BALEVSKI. 1957. *Plant protection in the People's Republic of China*. Bull. Pl. Prot., Sofia 6, 1 (9) : 3-29 (R. A. M. 37 : p. 442)
7. LIND, J. 1913. *Danish fungi as represented in the herbarium of E. Rostrup*. Gyldendalske Boghandel-Nordisk Forlag. Copenhagen (Luttrell, E. S., (1955).
8. LUTTRELL, E. S. 1951. *A key to species of Helminthosporium reported on grasses in the United State*. Pl. Dis. Repr. Supp. 201 : 59-67.
9. — 1955. *A taxonomic revision of Helminthosporium sativum and related species*. Am. J. Bot. 42 (1) : 57-68.
10. — 1958. *The perfect stage of Helminthosporium turcicum*. Phytopathology 48 : 281-287.
11. — 1963. *Taxonomic criteria in Helminthosporium*. Mycologia 55 : 642-674.
12. RANGASWAMI, G. y S. V. PANDURANGAN. 1962. *Studies on the helminthosporiose of some Graminaceous host in South India. I Fungal morphology, identity and pathogenicity. II Physiological properties of the fungi*. J. Annamalai Univ. 24 : 138-155 ; 156-176. (R. A. M. 42 : p. 454).

13. RAPILLY, F. y J. PONCHET. 1962. *Etude de quelques criteres taxonomiques du genre Helminthosporium Link.* Annls. Epiphyt. 13: 293-300.
14. RAPILLY, F. 1964. *Valeur taxonomique de l'appareil sporifere du genre Helminthosporium Link.* Annls. Epiphyt. 15: 257-268
15. SAWADA, K. 1912. *Disease of crops in Formosa. II Disease of Italian millet.* Formosa Dept. Agr. Bull. 64: 15-19 (Luttrell, E. S., 1955).
16. SPRAGUE, R. 1950. *Disease of cereals and grasses in North America.* 538 págs. The Ronald Press Co. New York.