

I. INTRODUCCIÓN	125
II ANTECEDENTES	126
III. MATERIALES Y MÉTODOS	127
IV. RESULTADOS	129
V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	131
VI. AGRADECIMIENTO	132
VII. RESUMEN Y SUMMARY	132
VIII. BIBLIOGRAFÍA	133

INCIDENCIA DE LA PODREDUMBRE BASAL DEL SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) SEGUN PRACTICAS DE LABRANZA Y SIEMBRA ¹

J. MARCH, S. L. LENARDON y A. PRINCIPI

I. INTRODUCCION

La podredumbre basal del tallo o vuelco del sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) es relacionada por Carrera (1964) a *Fusarium moniliforme* Sheldon de acuerdo con las determinaciones realizadas sobre material proveniente del sur de Córdoba y norte de La Pampa, y según el amplio y profundo estudio realizado por Frezzi (1976), esta enfermedad hace su aparición con carácter grave y generalizado en la cosecha 1963/64, repitiéndose con características similares en las campañas 1969/70 y 1974/75; dejando además claramente establecida la importancia de los hongos del grupo *Fusarium* spp., principalmente *F. Moniliforme*, como responsables de la enfermedad en la Argentina.

¹ Trabajo realizado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Comunicación presentada en la "Primera reunión técnica de cultivos sin labranza". Setiembre de 1977. E.E.R.A. Marcos Juárez INTA.

² Ings. Agrs. Ex Profesor Adjunto de la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba Profesor Adjunto de la Cátedra de Fitopatología y Profesor Titular de las cátedras de Maquinarias Agric. 1 y 2 de la Fac. de Agron. y Vet. de la Universidad Nacional de Río Cuarto respectivamente.

Con el fin de estudiar la incidencia de la podredumbre basal del sorgo según distintos sistemas de labranza, se realizaron los estudios correspondientes sobre un ensayo conducido por Principi (1977), destinado a comparar diferentes sistemas de labranza y siembra compatibles con la conservación del suelo.

Los efectos de la labranza reducida sobre las enfermedades podrán ser evaluados más exáctamente luego de varios años de ensayos, pero además debemos considerar que aquéllas no se presentan en forma continua sino cíclicamente respondiendo a innumerables factores, por lo cual juzgamos de interés los resultados obtenidos durante la campaña 1976/77, en que la podredumbre basal del sorgo se presentó con carácter grave aunque no generalizado.

II. ANTECEDENTES

Trabajando con sorgo granífero, Douppnik et al (1975) encuentran diferencias altamente significativas entre los sistemas de la labranza reducida, mínima y sin labranza, respecto al sistema convencional, tanto en lo referente a la disminución de la podredumbre basal del tallo como al aumento de la cosecha de granos.

Debido a la poca información disponible sobre el tema, se revisó la bibliografía referente al maíz por ser un cultivo similar al sorgo y estar afectado de una enfermedad semejante. Estudiando la incidencia de la podredumbre basal y radical del maíz en relación con distintos sistemas de cultivo, Parker y Borrows (1959) encuentran que la labranza mínima fue una de las más destacadas en disminuir la incidencia de la enfermedad, especialmente cuando se dejaban los residuos del cultivo anterior sobre la superficie del suelo, y Moschler y Shear (1969) comprueban que maíces cultivados según el método sin labranza presentaban menos vuelco que los cultivados de acuerdo con el sistema convencional.

En Argentina, Rocca de Sarasola (1968) demuestra que la labranza mínima con siembra sobre la huella del tractor ((sin aporcadura), evita significativamente el vuelco y la podredumbre basal del tallo del maíz, y Sarasola et al (1971) al estudiar la acción de diferentes sistemas de cultivo para maíz en relación con distintos factores, concluyen que aquéllos tenían influencia sobre la susceptibilidad al vuelco, destacándose por mitigar el problema la siembra sobre la huella del tractor con aplicación o no de herbicidas.

III. MATERIALES Y METODOS

Historia del potrero

La experiencia se llevó a cabo en las proximidades de la ciudad de Río Cuarto (Córdoba), a la que corresponde de acuerdo con la clasificación climática de Thornthwaite (Burgos y Vidal, 1951), clima subhúmedo a seco con nulo o pequeño exceso de agua, mesotermal y baja concentración estival de la eficiencia térmica. En el cuadro 1 constan las precipitaciones y temperaturas medias decádicas durante los meses que duró el ensayo.

CUADRO 1: Precipitaciones y temperaturas medias decádicas durante los meses del ensayo:

MESES	PRECIPITACIONES (mm)			TEMPERATURAS (°C)		
	1	2	3	1	2	3
1976						
Abril	0,6	31,0	0,0	15,2	15,3	14,1
Mayo	16,2	4,0	7,8	15,0	11,6	10,6
Junio	0,0	0,0	0,2	6,9	11,9	10,3
Julio	0,0	0,0	0,2	6,2	11,6	9,5
Agosto	37,6	0,1	15,5	8,5	9,4	12,0
Setiembre	8,7	0,0	11,0	7,0	15,2	17,8
Octubre	4,8	4,0	45,5	14,3	17,2	17,4
Noviembre	30,4	47,2	113,5	18,7	19,9	19,0
Diciembre	27,3	99,5	42,4	21,5	21,2	21,3
1977						
Enero	54,0	74,0	48,7	23,6	24,7	20,2
Febrero	0,3	25,0	19,0	20,6	22,0	21,6
Marzo	3,0	36,5	31,5	21,0	22,3	17,9
Abril	1,0	3,7	4,6	14,6	18,6	20,0
Mayo	8,9	0,0	0,0	12,3	12,6	13,3

En el mes de abril de 1976 se sembró centeno (*Secale cereale*, L.) a razón de 32 kg/ha sometiéndose a dos pastoreos, el primero en julio y el segundo a comienzos de setiembre.

Diseño experimental y tratamientos

El diseño experimental planteado fue en parcelas divididas con cuatro repeticiones o bloques completos. Cada bloque constó de dos parcelas principales, con y sin labranza anticipada, y cada una de ellas de tres parcelas, labranza convencional, mínima y cero respectivamente, lo que significa seis tratamientos por bloque y un total de veinticuatro parcelas.

Las parcelas fueron de 38 m de largo y 5 de ancho con tres surcos separados 0,70 m, siendo cultivadas y sembradas de acuerdo con el tratamiento correspondiente. La siembra se efectuó a comienzos de diciembre con sorgo granífero cv. Frontier 4122 a razón de 5 kg/ha.

Los diferentes sistemas de labranza mencionados corresponden a los descriptos por Principi (op. cit) y que brevemente son:

— Labranza anticipada: en las parcelas principales que correspondió labranza anticipada se efectuó, luego del segundo pastoreo del centeno en setiembre, un laboreo con arado pie de pato al igual que la posterior labor de repaso.

Los sistemas de labranza convencional, mínima y cero según el diseño experimental planteado pueden tener o no la labranza anticipada descripta, correspondiendo en cualquiera de ambos casos lo siguiente:

— Labranza convencional: las labores de preparación de la cama de semillas se efectuaron con arado múltiple y rastra de discos y de dientes, usándose para la siembra una sembradora de grano grueso. Las labores culturales posteriores se llevaron a cabo con rastra de dientes y escardillo, aplicándose en el momento oportuno el herbicida 2,4-D a razón de 400 gr.e.a./ha.

— Labranza mínima: la siembra se efectuó con el equipo de mínima labranza que permite preparar la cama de semillas y sembrar simultáneamente. Las labores culturales posteriores a la siembra son las mismas que en el caso anterior.

— Labranza cero: la siembra se efectuó con equipo de labranza cero que permite preparar la cama de semillas, sembrar y aplicar herbicidas simultáneamente. Los herbicidas empleados fueron una mezcla de Paraquat 543 cc. pa./ha y Atrazina 1800 gr. p.a./ha en 400 litros de agua. Luego de la siembra no se efectuaron labores culturales.

Obtención de datos

Inmediatamente antes de la cosecha a madurez comercial y a efectos de la obtención de los datos sobre la incidencia de la podredumbre basal, fueron examinadas 100 plantas del centro del surco medio de cada parcela, para lo cual se apretaron cuidadosamente entre los dedos pulgar e índice los tallos a la altura del entrenudo basal, siendo consideradas afectadas por la enfermedad aquéllas que presentaban consistencia fofo.

A efectos de confirmar en el laboratorio las causas de la podredumbre basal se recogieron al azar plantas de cada parcela, las que fueron examinadas dentro de los tres días de su obtención.

Inmediatamente después de la cosecha realizada manualmente se recorrió el ensayo efectuando cortes longitudinales de tallos afectados para observar su sintomatología interna, pudiendo apreciarse que sólo quedaban los haces vasculares y restos medulares, con una coloración general amarillo cremosa y matices rosados, sintomatología típicamente producida por hongos del grupo *Fusarium* spp. En muy pocos casos se observaron síntomas de podredumbre carbonosa debida a la presencia de *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby.

IV. RESULTADOS

Agente causal

Del examen en el laboratorio de las plantas afectadas recogidas en cada parcela del ensayo, surge como principal causal de la podredumbre basal del sorgo *F. moniliforme*. La presencia de otros hongos causales de esta enfermedad fue ínfima, aislándose *M. phaseoli*, aunque también se observaron *Nigrospora* sp. y *Helminthosporium* sp.

Condiciones predisponentes

El elevado milimetraje de lluvias (461,2 mm) registrado durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo (cuadro 1) y la carencia de precipitaciones (9,3 mm) en el mes de abril posterior, pueden haber sido condiciones predisponentes a la presentación de la enfermedad.

Incidencia de la podredumbre basal

Los valores medios de los porcentajes de vuelco correspondientes a cada tratamiento constan en el cuadro 2.

CUADRO 2: Grado de incidencia de la podredumbre basal según el sistema de labranza empleado expresado en porcentaje de plantas afectadas:

SISTEMA DE LABRANZA	LABRANZA ANTICIPADA	
	Si	No
Convencional	43	50
Mínima	4	6
Cero	36	14

Cuando se hizo labranza anticipada del suelo la podredumbre basal del sorgo disminuyó del 43 % con labranza convencional al 36% y 6% para los sistemas de labranza cero y mínima respectivamente, lo que significó disminuciones del 16 % y 92 % en la incidencia de la enfermedad. Del análisis de la variancia y prueba de Duncan surge que las diferencias fueron altamente significativas entre la labranza mínima y los sistemas de labranza convencional y cero, no existiendo diferencias significativas entre los dos últimos.

Cuando no se hizo labranza anticipada del suelo la podredumbre basal del sorgo disminuyó del 50 % con labranza convencional al 14 % y 6 % para los sistemas de labranza cero y mínima respectivamente, lo que significó disminuciones del 71 % y 88 % en la incidencia de la enfermedad. Del análisis de variancia y prueba de Duncan surge que las diferencias fueron altamente significativas entre los sistemas de labranza mínima y cero respecto a la labranza convencional, no existiendo diferencias significativas entre los dos primeros.

Según el análisis de variancia hay diferencias altamente significativas en el sistema de labranza, cero con respecto a la ejecución o no de labranza anticipada, favoreciendo la realización de ésta la mayor incidencia de la enfermedad; no encontrándose diferencias en los sistemas convencional y mínimo, se efectúe o no labranza anticipada.

V. DISCUSION Y CONCLUSIONES

De acuerdo con las observaciones y aislamientos realizados los principales hongos relacionados a la podredumbre basal del sorgo en Río Cuarto pertenecen al grupo *Fusarium* spp., siendo el más importante *F. moniliforme*, verificándose la presencia de *M. phaseoli*, *Helminthosporium* sp. y *Nigrospora* sp., lo cual coincide con lo expresado por Frezzi (op. cit.) para esta enfermedad del sorgo en la Argentina. Es posible que la prevalencia de un determinado grupo de hongos sobre otro asociados a esta enfermedad, sea atribuible al momento en que se realizaron las observaciones y aislamientos.

En coincidencia con lo observado por Kruger y DuPlooy en Sud Africa (1963) sobre maíz, un período de abundantes lluvias seguido por uno de carencia pueden haber favorecido la podredumbre basal causada por *Fusarium*. Más precisamente Edmunds et al (en Wall y Ross, 1975) destacan que condiciones climáticas adversas, como un período sin lluvias en el momento de la floración o del desarrollo del grano, vuelven muy activo a *F. moniliforme* favoreciendo la producción de la podredumbre basal del tallo en sorgo. En nuestro país Frezzi (op. cit.) después de más de una década de cuidadosos estudios, destaca la presentación del problema con carácter grave y generalizado en las campañas 1963/64, 1969/70 y 1974/ 75, coincidentemente con registros de alto milimetraje de lluvias entre el 15 de febrero y el 31 de marzo (153, 142 y 291,5 mm respectivamente), señalando dicho autor que no en todos los ciclos con igual o aún superior milimetraje al registrado en ese lapso se producía vuelco con igual gravedad. Esta observación contribuye a confirmar lo expresado anteriormente, ya que durante el mes de abril correspondiente a esas campañas se registraron bajos milimetrajes de lluvias (28,4; 6,5 y 13,5 mm respectivamente), no ocurriendo lo mismo para las otras campañas con igual o superior registro de precipitaciones durante el período señalado.

Los sistemas de labranza reducida disminuyeron en forma notable la incidencia de la enfermedad respecto a la labranza convencional cuando no se realizó laboreo anticipado del suelo, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Douppnik et al (op. cit.) en sorgo y por Rocca de Sarasola (op. cit.), Sarasola et al (op. cit.), Parker y Burrows (op. cit.) y Moschler y Shear (op. cit.) en maíz, aún cuando haya diferencias de forma en la concepción de los sistemas de labranza.

Cuando se practicó el laboreo anticipado del suelo la incidencia de la enfermedad es destacable en los casos de labranza convencional y cero respecto a mínima; de manera que la realización de un laboreo previo influyó en forma determinante sólo en el caso de la labranza cero, favoreciendo el aumento de la podredumbre basal.

Los diferentes sistemas de labranza empleados probablemente influyeron sobre la fisiología normal del sorgo contribuyendo indirectamente a determinar el grado de incidencia de la enfermedad. Al respecto Parker y Burrows (op. cit.) sostienen que en maíz las prácticas culturales tuvieron algún efecto sobre la maduración de las plantas y que podrían haber estado involucrados cambios fisiológicos que influyeron en la susceptibilidad a la podredumbre basal. Finalmente Yarwood (1968) sugiere que las labranzas afectan las enfermedades de manera indirecta a través de su efecto sobre el hospedante y Sarasola y Rocca de Sarasola (1975) al referirse a los sistemas de labranza y predisposición de las plantas a las enfermedades, tratan sobre los efectos de dichas prácticas al variar el estado fisiológico del hospedante, aumentando o disminuyendo su susceptibilidad a las enfermedades.

A fin de obtener conclusiones más amplias y definitorias sobre el tema, los autores juzgan importante sean continuadas las experiencias incluyendo cultivares de sorgo cuya susceptibilidad al vuelco sean diferentes.

VI. AGRADECIMIENTO

Los autores dejan expresa constancia de su agradecimiento al Ing. Agr. Mariano J. Frezzi, fitopatólogo de la E.E.A. Manfredi del INTA, por la revisión del presente trabajo e importante orientación brindada en el aspecto fitopatológico del mismo.

VII. RESUMEN

Este trabajo fue realizado sobre un cultivo de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. Frontier 4122 sembrado según un diseño experimental en parcelas divididas con cuatro repeticiones.

Los principales hongos relacionados a la podredumbre basal en infecciones naturales pertenecen al grupo *Fusarium* spp. siendo el más importante *F. moniliforme* Sheldon; estando presentes muy pocas veces *Macrophomina phaseoli* (Mouillat) Ashby, *Nigrospora* sp. y *Helminthosporium* sp.

El elevado milimetraje de lluvias registrado durante el cultivo seguido de un período de carencia hacia la maduración del grano pueden haber favorecido la podredumbre basal.

La incidencia de la enfermedad disminuyó notablemente en los sistemas de labranza mínima y cero respecto a la labranza convencional cuando no se efectuó el laboreo anticipado del suelo; cuando éste se realizó, la incidencia de la enfermedad fue marcadamente menor para la labranza mínima comparada con los sistemas convencional y cero.

SUMMARY

THE INCIDENCE OF "SORGHUM STALK ROT (SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH)" ACCORDING TO TILLAGE AND SOWING PRACTICES.

This work was carried out on a grain sorghum crop (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. Frontier 4122 sowed according to a experimental design in split plots with four replications.

The principal fungi associated with stalk rot in natural infections belong to the *Fusarium* spp. group, being the most important *F. moniliforme* Sheldon; *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby, *Nigrospora* sp. and *Helminthosporium* sp. were present very few times.

Heavy rains during the growing season followed by dry conditions close to riping point helped stalk rot.

The incidence of disease was notably reduced under either minimum tillage or zero tillage practices as compared to conventional tillage when early tilled soil was not carried out; when it was performed the incidence of disease highly decreased under minimum tillage compared with conventional and zero tillages.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- BURGOS, J. J. y A. D. VIDAL. 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. *Meteoros* N° 1.
- CARRERA, C. J. M. 1964. Podredumbre del tallo en sorgo granífero. *IDIA*, N° 194: 46-48.
- DOUPNIK, Jr. B.; M. G. BOOSALIS; G. WICKS and D. SMIKA. 1975. Eco-fallow reduces stalk rot in grain Sorghum *Phytopathology*, N° 65: 1021-1022.
- FREZZI, M. J. 1976. Podredumbre de la raíz y podredumbre basal del tallo (vuelco) del sorgo, en la provincia de Córdoba, Argentina. *IDIA* (en prensa).
- KRUGER, W. and DUPLOY 1963. Control measures for stem and root rot in maize *Farming in South Afr.*; N° 39: 5-6.
- MOSCHLER, W. W. and G. M. SHEAR. 1969. No-tillage corn. *Agricultural Chemicals*, N° 24: 47-50.
- PARKER, D. T. and W. C. BURROWS. 1959. Root and stalk rot in corn as affected by fertilizer and tillage treatment. *Agronomy Journal*, N° 51: 414-417.

- PRINCIPI, M. A. 1977. Comparación de sistemas de labranza y siembra para cereales de grano grueso compatibles con la conservación del suelo. Universidad Nacional de Río Cuarto (inédito).
- ROCCA DE SARASOLA, M. A. 1968. Menor predisposición a la podredumbre basal y al vuelco en maíces cultivados con labranza mínima (sin aporcadura). *Rev. Inv. Agrop.* Serie 5, vol. 5: 9-17.
- SARASOLA, A. A., M. A. ROCCA DE SARASOLA y E. J. ALLIOT. 1971. Vuelco del maíz III. Predisposición determinada por compuestos químicos de la raíz o base del tallo y otros factores, modificados por sistemas de cultivos. *Rev. Inv. Agrop.*, Serie 5, vol. 8: 15-43.
- SARASOLA, A. A. y M. A. ROCCA DE SARASOLA. 1975. *Fitopatología Curso Moderno*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- WALL, J. S. y W. M. ROSS. 1975. *Producción y usos del sorgo*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- YARWOOD, C. E. 1968. Tillage and Plant Diseases. *Bio Science* N° 18: 27-30.