

9. LABBE, A. R. Variaciones Lanométricas de Ovejas con Dos Raciones Distintas de Suplementación. Coseta versus Alfalfa. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad Católica de Chile. 1963. 45 p. (Mimeografiada).
10. LARRAÍN, D. J. Variaciones del Diámetro de Fibras de Lana a Través de un Año de Crecimiento. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad Católica de Chile. 1963. 45 p. (Mimeografiada).
11. MAYNARD, L. A. Nutrición Animal. Fundamentos de la Alimentación del Ganado. Traducción del inglés por J. de Adárraga. México, UTEHA. 1947. 449 p.
12. MOULE, G. R. The Supplementary Feeding of Sheep in Queensland. Queensland Agr. Jour. 41: 12-31. 1955.
13. NICHLOLICK, D. *et al.* Rate Growth and Variation Fineness of the Wool of Tsigai Sheep Between Shearing. Animal Breeding Abstracts. June. p. 41. 1955.
14. QUAPPE, A. J. Estudio de la Variación Estacional del Diámetro de Fibras de Lana. Tesis Ing. Agr. Chillán, Chile, Universidad de Concepción. 1965. 89 p. (Mimeografiada).
15. REID, R. L. Husbandry of the Pregnant Ewe. Wool Technol. and Sheep Breeding. 5 (2): 91-95. 1958.
16. TEUBER, S. F. Efecto de Dos Niveles Suplementarios en la Variación Estacional del Diámetro de la Lana en Ovejas Merino Precoz Francés. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile. 1964. 93 p. (Mimeografiada).
17. VON BERGEN, W. *et al.* American Wool Handbook, 2nd Ed. New York. Textile Book Publishers. 1948. 1055 p.

NOTAS CIENTIFICAS

Incidencia del *Puccinia striiformis* West., polvillo estriado del trigo, en la Zona Central de Chile¹

Patricio Parodi P.²

El *Puccinia striiformis* West., polvillo estriado del trigo, es un patógeno de importancia económica a través de todo el país. En 1947 Cortázar (1) estimaba que los daños ocasionados por este patógeno significaban un 4% de la cosecha. En esa misma oportunidad Cortázar atribuía un 15% de pérdidas al *Puccinia graminis* en la zona norte, y un 5% al *Puccinia recondita* en todo el territorio.

Sin embargo, la mayor incidencia del *Puccinia striiformis* se producía al sur de la provincia de Ñuble, donde las condiciones de humedad y temperatura son muy favorables para su desarrollo. Al norte de esa región sus efectos eran generalmente de menor importancia que los de otros dos polvillos. Cortázar (1) indica, no obstante, que el ataque de *Puccinia striiformis* fue intenso en los años 1940 y 1944.

Las variedades de trigo que se produjeron durante ese período llevaban factores genéticos que condicio-

naban resistencia a las razas del polvillo estriado prevalentes. Se había observado además cierta estabilidad en la población del patógeno, la que permanecía relativamente constante.

Esta situación se prolongó hasta 1963. En la primavera de 1964 (8) se determinó que el ataque de *Puccinia striiformis* había sido mucho más intenso que en años anteriores, observándose no sólo un incremento en la cantidad de inóculo sino también un aumento de la virulencia y un período de ataque más prolongado, situación ésta, favorecida por las condiciones de humedad y temperatura de esa temporada.

La especialización fisiológica es una expresión muy específica de la compatibilidad entre el patógeno y el huésped. De acuerdo con la hipótesis de Flor (4) por cada gene para virulencia en el patógeno, existe un gene para susceptibilidad en el huésped atacado. Para el caso de *Puccinia striiformis* parecen existir dos mecanismos genéticos que controlan la reacción del huésped. Un sistema génico sería responsable de la reacción del follaje; el otro condiciona la reacción de la espiga. Orjuela (7) informó de una disminución de rendimiento del 50% en la variedad Kenya Governor en Colombia cuando las hojas estaban sólo ligeramente atacadas,

¹Recepción manuscrito: 20 de junio de 1966.

²Ingeniero Agrónomo M. S., Proyecto Trigo, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Profesor Cátedra Investigación Agrícola, Universidad Católica de Valparaíso. Profesor Asociado, Cátedra Genética y Cátedra Mejoramiento de Plantas, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

pero las espigas mostraban un alto porcentaje de infección. Orjuela también observó que la infección parcial de la espiga en esa variedad causaba menor daño que una infección total.

Según Donald (2), del 50 al 70% de los hidratos de carbono del grano se fija en las áreas de crecimiento de la espiga. Así, cualquier interrupción de la síntesis y translocación normal de los productos de la fotosíntesis por el polvillo estriado puede producir una mayor reducción de rendimiento que la infección en otra parte de la planta. Sin embargo, es difícil medir separadamente la reducción de rendimiento causada por infección en la espiga del efecto total del polvillo en el resto de la planta.

En general, las reducciones de rendimiento ocasionadas por el *Puccinia striiformis* han sido atribuidas a varios efectos del polvillo sobre el normal desarrollo y fisiología de la planta. Doodson, Manner y Myers (3), informaron que las reducciones de rendimiento eran atribuibles, en primer lugar, al efecto del polvillo estriado sobre las raíces y el desarrollo radicular, como también a la reducción del número de tallos por planta, longitud de las hojas, longevidad de la planta y a la interferencia con la translocación de los productos de la fotosíntesis. La contribución de cada uno de estos factores al total de la reducción del rendimiento es difícil si no imposible de separar.

De acuerdo a Stakman y Harrar (11), los biotipos constituyen el concepto básico de razas fisiológicas. Los nuevos biotipos y razas pueden formarse por mutación, hibridación y heterocariosis. En la actualidad no se conoce cual de estos sistemas provocó el cambio de razas fisiológicas de *Puccinia striiformis* en la zona Central. La expresión visible de este cambio la constituyó la capacidad de atacar a un grupo de variedades de importancia comercial, que con anterioridad habían sido resistentes. Esta virulencia se expresó en especial sobre tres variedades de alto rendimiento y amplia adaptación, sembradas extensamente en la zona Central, Orofén, Orofén 60 y Raco, las que demostraron alta susceptibilidad en la espiga como también en el follaje.

En el Cuadro 1 se indica la reacción de estas variedades comparadas con la reacción de variedades resistentes durante los años 1959/60 - 1960/61 - 1961/62 - 1963/64, en que el ataque de polvillo fue bajo, y en los años 1964/65 y 1965/66, con alta intensidad de ataque.

Se observa en este cuadro que entre los años 1959/60 y 1963/64 el tipo de reacción de Orofén, Orofén 60 y Raco fue resistente, con una muy pequeña superficie de la planta cubierta por el hongo. Luego, en 1964/65 y 1965/66, el tipo de reacción se hace susceptible y el porcentaje de ataque sube a 70 y 80%. No sucede igual con las otras tres variedades señaladas en el cuadro, las que mantienen un tipo de reacción esencialmente similar.

Orofén y Orofén 60, formados por la Oficina de Estudios Especiales del Ministerio de Agricultura, fueron distribuidos en 1959 y 1961, respectivamente. Raco, línea hermana de las anteriores, y en todo similar a Orofén, fue distribuida por la Sociedad Nacional de Agricultura en 1959. Estas variedades derivan del cruzamiento

Cuadro 1 — Reacción a *Puccinia striiformis* West., de Orofén, Orofén 60 y Raco, y otras variedades, entre 1959 y 1965.

VARIEDAD	REACCIÓN A <i>Puccinia striiformis</i>						
	TEMPORADA						
	1959 /60	1960 /61	1961 /62	1962 /63	1963 /64	1964 /65	1965 /66
Orofén	5R	5R	0	0	t	70S	80S
Orofén 60			0	0	5R	80S	80S
Raco			0	0	t	70S	70S
Vilufén	0	0	0	0	0	0	0
Rulofén	5R	5R	15R	5R	t	5R	5R
Candealfén	30S	30S	15S	0	30S	15S	15S

Significado de los símbolos:

A. Tipo de reacción: R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente susceptible; S = susceptible.

B. Porcentaje de ataque: 0 = inmune; t = trazas, pústulas pequeñas y en escaso número; 100 = total de la superficie de la planta cubierta por el hongo.

(Newthatch/Marroquí, Kenya/Mentana) Frontana; desde su origen fueron susceptibles al polvillo de la hoja, *Puccinia recondita*, pero habían demostrado poseer una excepcional capacidad de rendimiento dado que aun con alta intensidad de ataque rendían en forma muy satisfactoria. González (5), sin embargo, señaló que en ausencia total de *Puccinia recondita* estas variedades mejoraron su rendimiento entre 28,48 y 45,39%.

Las tres variedades formadas durante un período en el cual el *Puccinia striiformis* tenía escasa importancia en la zona, sólo poseían genes de resistencia para las razas existentes del organismo. En consecuencia, los cambios de razas fisiológicas descritos se expresaron de inmediato sobre su rendimiento.

La gran superficie sembrada con estas variedades permitió durante 1964 una abundante multiplicación del inóculo de las nuevas formas fisiológicas. Si se considera que una sola pústula del hongo es capaz de contener de 50 mil a 450 mil esporas, se podrá apreciar la potencialidad de dispersión de las nuevas razas al tener una disponibilidad amplia de material susceptible. En la primavera de 1965 las condiciones de humedad y temperatura fueron otra vez favorables para el *Puccinia striiformis*; el ataque fue más intenso siendo también más notoria la depresión en el rendimiento de las variedades susceptibles.

El proceso evolutivo del *Puccinia striiformis* no permite hacer predicciones en cuanto a su eventual desaparición. Antes bien, es posible pensar que si las condiciones ambientales le son favorables puede transformarse en una limitante seria para el cultivo de trigo en la zona central.

Es de interés señalar que este proceso es común en toda la superficie del mundo donde se siembra trigo, e influye en que la vida útil de las variedades no sea en

general de más de 5 ó 6 años. Recientemente en el Estado de Washington, (9) en Estados Unidos, la presencia de nuevas razas fisiológicas de *Puccinia striiformis* se ha constituido en un grave problema económico y ha desplazado del cultivo comercial variedades con alta capacidad de rendimiento.

En estas circunstancias, lo recomendable es recurrir a la única forma práctica de defensa conocida para este tipo de patógenos: la resistencia varietal. Es necesario dejar de cultivar las variedades susceptibles al polvillo estriado y reemplazarlas por otras que posean resistencia genética.

Afortunadamente existen para la zona Central del país, variedades de alto rendimiento, adecuada adaptación y buenas características agronómicas como Platifén (10), Rulofén y Huelquén, las que pueden culti-

varse con éxito en las mismas condiciones en que se cultivaban las variedades que deben reemplazar.

En 1967, además, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias distribuirá tres nuevas variedades de trigo de pan de sobresaliente rendimiento, Centrifén, Collafén y Yafén (6), las que tratadas en forma adecuada elevarán significativamente el promedio de producción de la zona y deben llevar a una disminución del déficit nacional de trigo.

Este reemplazo permitirá solucionar el problema actual provocado por las nuevas razas de *Puccinia striiformis*, pero al mismo tiempo será necesario dirigir un esfuerzo especial a la identificación y utilización de nuevos genes para resistencia que permitan cubrir otros cambios de formas fisiológicas que puedan producirse en el futuro.

RESUMEN

La presencia de nuevas razas fisiológicas de *Puccinia striiformis* West., polvillo estriado, virulentas sobre un grupo de importantes variedades comerciales de trigo, ha deprimido significativamente el rendimiento de esas variedades. Se recomienda reemplazarlas por otras que posean resistencia genética al patógeno.

SUMMARY

The presence of new physiologic races of *Puccinia striiformis* West., stripe rust, virulent on a group of important wheat commercial varieties, has significantly deteriorated the yields of these varieties. It is advised to replace them for other varieties which have genetic resistance to the pathogen.

LITERATURA CITADA

1. CORTÁZAR S., R. Enfermedades del Trigo. Siemiente (Chile). 17: 92-97. 1947.
2. DONALD, C. M. In Search of Yield. Journal of the Australian Institute of Agricultural Sciences. 28: 171-178. 1962.
3. DOODSON, J. K.; MANNERS, y MYERS, A. Some Effects of Yellow Rust on the Yield and Physiology of Wheat. Tercera Conferencia Internacional del Polvillo Estriado, Cambridge, Inglaterra, junio. 1964.
4. FLOR, H. H. The Complementary Genic System in Flex and Flax Rust. Advances in Genetics 8: 29-54. 1956.
5. GONZÁLEZ B., R. Efecto del Ataque del Polvillo de la Hoja. (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.) en el Rendimiento de Variedades de Trigo. Agricultura Técnica (Chile). 26 (1): 16-21. 1966.
6. ————— et al. Centrifén, Collafén, Yafén y Alifén, Nuevas Variedades de Trigo para la Zona Central del País. Agricultura Técnica (Chile). 26: 78-84. 1966.
7. ORJUELA, P. Factors Affecting Stripe Rust of Wheat in Colombia. (Abst). Phytopathology 46: 22. 1956.
8. PARODI P., P. Comportamiento de Variedades y Líneas Experimentales de Trigo en la Región Atacama-Linares. Agricultura Técnica (Chile). 25 (3): 95-103. 1965.
9. PURDY, L. H. y ALLAN, R. E. Stripe-rust Head Infection in Five Pacific Northwest wheats. Plant Diseases Reporter 49: 335-338. 1965.
10. RAMÍREZ A., I. y WULF M., H. Platifén, Nueva Variedad de Trigo para la Zona Central. Agricultura Técnica (Chile). 25 (2): 86-88. 1965.
11. STARKMAN, E. C. y HARRAR, J. G. Principles of Plant Pathology. The Ronald Press Co., New York. 1957. 581 p.