

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
INSTITUTO FITOTECNICO DE SANTA CATALINA

---

INVESTIGACIONES  
SOBRE INMUNIDAD EN TRIGO

POR LOS DOCTORES

GUILLERMO RUDORF,  
DIRECTOR DEL INSTITUTO

MARIA M. JOB Y KLAUS VON ROSENSTIEL



PUBLICACION OFICIAL.

BUENOS AIRES  
1933  
TALLERES GRÁFICOS FEDERICO ROSSI  
1064 - LIMA - 1066



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
INSTITUTO FITOTECNICO DE SANTA CATALINA

---

OBOLQUIO  
DE LOS  
AUTORES

INVESTIGACIONES  
SOBRE INMUNIDAD EN TRIGO

POR LOS DOCTORES

GUILLERMO RUDORF,  
DIRECTOR DEL INSTITUTO

MARIA M. JOB Y KLAUS VON ROSENSTIEL



—  
PUBLICACION OFICIAL

BUENOS AIRES  
1933  
TALLERES GRÁFICOS FEDERICO ROSSI  
1064 LIMA 1066

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

---

**PRESIDENTE**

Doctor RICARDO LEVENE

**VICE-PRESIDENTE**

Señor JOSÉ REZZANO

**SECRETARIO GENERAL Y DEL CONSEJO SUPERIOR**

Señor SANTIAGO M. AMARAL

**CONSEJO SUPERIOR**

*Consejeros titulares:* Señor José Rezzano; doctor Juan E. Cassani, doctor José Peco, doctor Enrique V. Galli, doctor Antonio G. Pepe, doctor Juan E. Machado, ingeniero Guillermo C. Céspedes, ingeniero Justo Pascali, doctor Juan Keidel, ingeniero César Ferri, ingeniero Aníbal L. Guastavino, doctor Carlos J. B. Teobaldo, doctor Agustín Pardo, señor Fernán Félix de Amador, señor Rafael Peacan del Sar, doctor Juan Hartmann, doctor Frank L. Soler, doctor Lorenzo Galíndez.

*Consejeros suplentes:* Señor Arturo Marasso, doctor Carlos Alberto Alcorta, doctor Buenaventura Pessolano, doctor Alejandro M. Oyuela, doctor Hércules Corti, ingeniero y doctor Manuel F. Castello, ingeniero Evaristo Artaza, ingeniero Nicolás Besio Moreno, doctor Emilio D. Cortelezzi, doctor Moldo Montanari, doctor C. Natalio Logiudice, doctor Guido Pacella, señor Antonio Alice, doctor Carlos Albizzati.

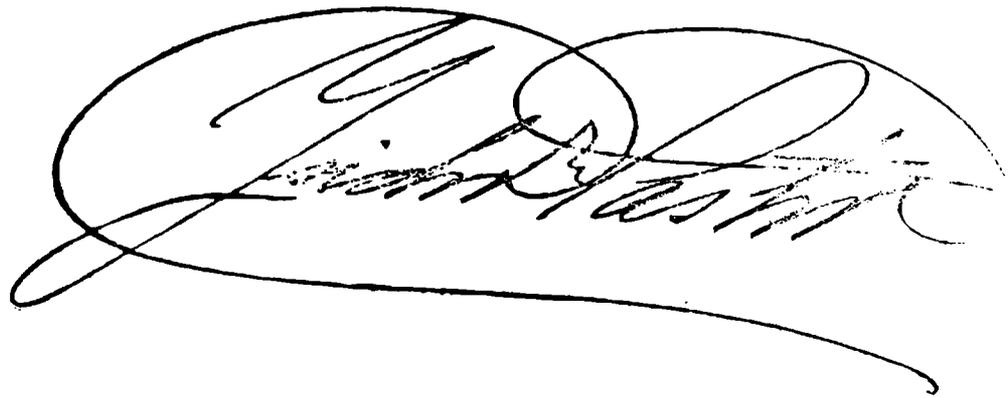
*Representantes de los estudiantes:* Señor Alberto Agabios, señor Benjamín A. M. Bambill.

—

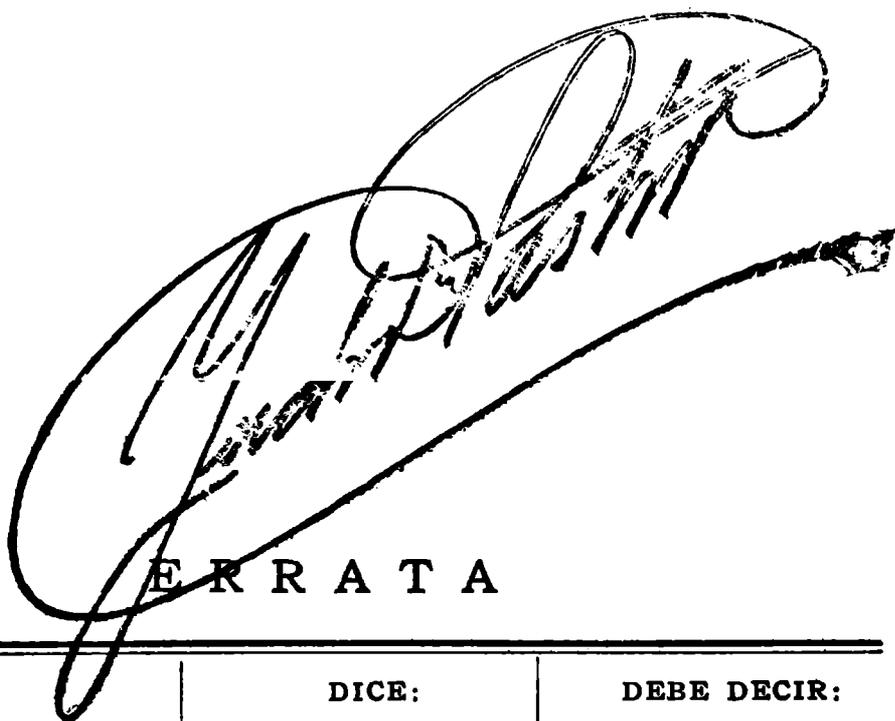
HOMENAJE DE LOS AUTORES

CON MOTIVO DEL CINCUENTENARIO  
DE LA IMPLANTACION DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR  
AGRONOMO VETERINARIA EN EL PAIS

—

A large, stylized handwritten signature in black ink, featuring several loops and a long horizontal stroke at the bottom.





# ERRATA

	DICE:	DEBE DECIR:
Pág. 28, línea 11 desde abajo	glumarun	glumarum
Pág. 18, última línea .....	agrostii,	agrostidis,
Pág. 31, línea 3	Wilmorin	Vilmorin
Pág. 39, 7ª línea	M. Strampelli	N. Strampelli
Pág. 47, línea 8 .....	triticum	Triticum
Pág. 53, 9ª línea desde abajo	Saxi	Sax
Pág. 56, 8ª línea desde abajo	cos	con
Pág. 61, 10ª línea desde abajo	Ustiago	Ustilago
Pág. 68, 8ª línea	buen	buena
Pág. 68, 6ª línea desde abajo	2042 <sub>31</sub>	2041 <sub>31</sub>
Pág. 78, 13ª línea desde abajo	secale	secalis
Pág. 79, 6ª línea	Rudrof	Rudorf
Pág. 102, 15ª línea desde abajo	physiological	physiological
Pág. 102, 10ª línea desde abajo	he	the
Pág. 104, 6ª línea	esperimented	experimented
Pág. 104, 8ª línea desde abajo	behavi our	behaviour
Pág. 105, 5ª línea .....	Golden Drop.	Golden Drop,
Pág. 106, 16ª línea .....	characer	character
Pág. 106, 16ª línea desde abajo	susceptibles	susceptible
Pág. 106, 5ª línea desde abajo	(p. 96)	(p. 94)
Pág. 108, Nº 16 y 17.....	Graigie	Craigie

Pág. 13, línea 19, después de ...de las citadas variedades... agregar ...al ataque de...

Pág. 35, la nota al pie de la página corresponde a la pág. 33.

Pág. 10, líneas 34 - 36. Es erróneo el concepto de la destrucción del sistema vascular por la infección de Pucc. gr. tr. Pero se explica perfectamente el efecto desastroso de esta roya por su extensión a todos los órganos verdes, inclusive la caña que constituye la última reserva de la fotosíntesis respetada por las otras royas.



## CAPITULO I

A pesar de reconocerse la influencia perniciosa que ejercen las tres royas en los cultivos, la medida de ésta no ha sido aún precisada.

Son dos los aspectos que complican esta cuestión: 1º La apreciación del grado de infección en distintas fases del desarrollo de las plantas en los trigales de diferentes regiones y aún en los diversos campos. 2º El efecto perjudicial que pueden ejercer los variados grados de infección sobre la cantidad y calidad del rendimiento.

Respecto al problema de estimar el grado de infección están en uso diferentes sistemas, pero ninguno puede ser considerado como completo. En América del Norte, Estados Unidos y Canadá, la infección se gradúa según una escala oficial que indica la densidad de pústulas diferenciando entre 0 y 100 % de infección.

Referente a la infección del aparato foliar, este sistema puede dar resultados satisfactorios, particularmente cuando se tiene en cuenta en los casos en que todas las hojas o sólo una parte de ellas está infectada. El sistema no considera la infección de la caña y de las espigas. Otro modo de apreciar el grado de infección es el de clasificarla en cinco grados: de 0 hasta 4. Esta forma se aplica en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, de manera tal que se diferencia entre tipo y cantidad. Como base para el reconocimiento de tipos sirven las escalas de E. C. Stakman (71) (P. gr. tr.), de E. B. Mains (49) (P. tr.) que fueron aplicadas a P. gl. tr. por el autor (62). La cantidad de infección se clasifica en cinco clases de 0-4, expresando el 0 ausencia de infección y 4 el grado más severo de la misma. Así, por ejemplo, si una variedad presenta el tipo 2 de infección y si todas las plantas son de este tipo la clasificación sería: tipo 2, cantidad 4; si solamente el 50 % de plantas están infectadas del tipo 2, la clasificación sería: tipo 2, cantidad 2. Este sistema ofrece la ventaja de incluir en la clasificación el tipo de infección, pero a pesar de esto no satisface ampliamente. Algunos investigadores usan otros sistemas ampliando la escala de 0 a 10.

Si el estimar el grado de infección ya ofrece mucha dificultad en su realización exacta, la valuación para calcular el perjuicio se complica aún más por cuanto hay que hacerla en diversas fases del desarrollo. Opinamos que sería necesario la apreciación durante el entallamiento, la espigación y la maduración lechosa del grano. Se concibe que en cada estimación hay que valuar la infección de las tres royas independientemente. El problema más grave lo constituye el segundo aspecto, es decir, fijar el efecto del grado de infección de las distintas royas sobre la cantidad y calidad del rendimiento. Las relaciones del parásito (en este caso de las royas) con la planta

huésped varían enormemente. Una variedad de trigo susceptible del tipo 4 no parece sufrir a consecuencia de la infección, por el contrario se tiene la impresión de hallarse en presencia de una simbiosis de ambos organismos. Esta impresión de una aparente relación fué comprobada por Allen (3), en investigaciones microscópicas de la variedad Malakof infectada con la forma 11 de Pucc. triticina, encontrándose aumentada la actividad celular y el número de los cloroplastos durante cierto tiempo. Después sí, las células de la planta huésped sucumben y las hojas infectadas mueren prematuramente. En otras variedades, enseguida de la invasión del parásito se inicia una lucha tenaz por parte de las células afectadas logrando ésto retardar su crecimiento, acusando una fructificación pobre o sucumbiendo por completo. Como resultado de la lucha, se encuentra en el huésped un cierto número de células muertas, lo que se evidencia por las necrosis. En este sentido Lin Calel y Sin Rival si están infectados con P. gl. tr. ilustran perfectamente; en tal caso se presentan las hojas llenas de estrías y relativamente pocas pústulas necróticas, no llegan a espigar bien y dejan ver claramente que esta "resistencia" restó mucho vigor a las plantas. Y en las variedades inmunes que macroscópicamente no dejan ver rastros de la infección?

En forma exacta E. B. Mains (48) y C. O. Johnston (42) han estudiado el efecto de la infección de P. triticina sobre algunas características de las plantas infectadas y, particularmente, sobre el rendimiento, mediante cultivos ejecutados en iguales condiciones en invernáculos, siendo el único factor que varía la inoculación artificial con Puccinia triticina en diferentes fases del desarrollo en una serie de los cultivos, mientras que la otra quedó prácticamente libre del parásito. Así Mains estableció que las variedades Mediterráneas y Red Fern sufrieron una merma en el rendimiento de 63,3 y 57,2 %, respectivamente, a raíz de una infección mediana desde el entallamiento hasta la maduración. La variedad Michigan Amber, severamente infectada desde el principio de la espigación hasta la maduración, sufrió una merma en el rendimiento de 27,2 % y 33,5 %, respectivamente, en los dos ensayos. En la variedad Fulcaster el rendimiento fué reducido de 24,7 % hasta 97,4 % según la infección tuvo lugar en grado severo desde la floración o desde el entallamiento hasta la floración. Johnston, trabajando en condiciones comparables, comprobó que en la variedad susceptible Malakof, la reducción del rendimiento fué de 55,71 %, y en la variedad resistente Fulhard alcanzó tan sólo 22,3 %, término medio de tres años de experimentación en el invernáculo. Ambos experimentadores establecieron que la merma de rendimiento condicionada por Puccinia triticina se debe, en primer término, a la reducción del número de granos y, en segundo, a la disminución de peso del grano. En ensayos al aire libre

en campos experimentales, ambos investigadores usaron frecuentes pulverizaciones de azufre coloidal para impedir epidemias de *Puccinia triticina* en una serie de "rodrows" (parcelas de una hilera de más o menos tres metros de largo) cultivadas con distintas variedades, mientras que en otras se produjeron infecciones con la citada roya. Las variedades Trumbull e Illinois N° 1 perdieron 11,1 % y 24,2 %, respectivamente, en ensayos de Mains cuando sufrieron una infección mediana hasta muy fuerte desde la floración hasta la maduración, mientras que las pérdidas fueron de 8,1 % y de 7,8 % para las variedades Prelude (1925) y Turkey (1926), respectivamente, en ensayos de Johnston. Podemos deducir de estos ensayos que la merma en el rendimiento causada por Pucc. tr. se debe decisivamente a la reducción del número de granos por espiga. Así se comprende que las epidemias tempranas que causan perjuicios desde el entallamiento sean mucho más perniciosas que las tardías que atacan poco antes de la maduración.

En general, se consideran aún más graves las pérdidas causadas por epidemias de P. gr. tr. No conocemos ensayos exactos tendientes a determinar el perjuicio de esta roya, realizados en condiciones semejantes a los de E. B. Mains y C. O. Johnston, pero podemos referirnos a datos interesantes de otra experimentación. Goulden y Neatby (27) sometieron a pruebas comparativas diversas variedades y estirpes durante los años 1928, 1929 y 1930. Para ilustrar el efecto de una infección severa de P. gr. tr. damos un extracto de los datos obtenidos por ellos.

VARIEDAD	RENDIMIENTO POR AÑOS			PROMEDIOS
	1928	1929	1930	
1 Marquis	29.1	23.2	5.7	19.3
2 Garnet	29.3	25.2	9.4	21.3
3 Reward	26.9	21.6	15.5	21.3
4 Hope X Marquis	29.6	28.4	30.3	29.4
5 Hope X Marquis	20.8	26.0	21.8	22.9
6 Hope X Marquis	28.6	23.1	27.3	26.3

Los autores, para explicar estos resultados, dicen: "En 1928 la roya negra no apareció en grado suficiente para afectar el rendimiento y en 1929 ella tuvo solamente muy pequeño efecto. Los datos de estos años dan, por consiguiente, alguna idea respecto a la capacidad de rendimiento de los híbridos en años cuando la roya no es dominante. En 1930 ocurrió una epidemia muy severa y los rendimientos de variedades tales como Marquis, Garnet y Reward fueron

por consiguiente muy reducidos” Citamos del valioso trabajo de los mencionados experimentadores solamente estos datos, aunque se podrían transcribir otros también muy interesantes.

Hayes, Aamodt y Stevenson (32), calcularon la correlación existente entre la infección con la roya negra y el rendimiento. Ella fué  $r. = 0,3704$ ,  $n = 0,6241$  para variedades de verano y  $r = 0,3045$ ,  $n = 0,6166$  para variedades de invierno. La infección fué solamente mediana, de lo contrario el coeficiente de correlación debería ser más elevado. Entre la infección con la roya negra y el porcentaje de granos chuzos el coeficiente de correlación fué  $r. = 0,2767$ ,  $n = 0,5540$  para las variedades de verano y  $r = 0,4509$  para las de invierno. Según estos datos la roya negra es uno de los factores que condicionan el rendimiento.

Kiesselbach (44), Roebuck y Brown (60), Pesola (54) y uno de los autores, han cortado una porción o toda la lámina de parte o de todas las hojas en varias fases del desarrollo; de este modo se elimina parte del aparato clorofiliano y con el objeto de producir el efecto de una infección de royas. Sin embargo, el simple corte de porciones de hojas no puede tener el efecto de una eliminación parcial de las mismas por las puccinias, pues éstas influyen sobre la transpiración y toda la asimilación como lo dice también con mucha razón E. B. Mains (48), en su trabajo citado. Hacemos constar solamente que el corte de todas las hojas en el momento de la floración puede reducir en más de la mitad el rendimiento.

Si se compara el efecto perjudicial de *Puccinia triticina* y *Puccinia graminis tritici*, existe el juicio unánime de los fitopatólogos y fitotécnicos de todas partes del mundo, que en donde encuentran ambiente favorable, es la última la que más restringe el rendimiento y perjudica su calidad, porque aparte de la disminución del número de granos origina los chuzos lo que no se produce en medida considerable con *P. triticina*. Se explica este hecho por la forma desastrosa en que se realiza la infección de la roya negra que no se limita solamente a las hojas, como lo hace la triticina, sino que parasita las vainas, el pedúnculo y las glumas, destruyendo todo el sistema vascular e impidiendo el transporte de minerales solubles en el agua y productos de asimilación. De este modo parece suficientemente fundado el juicio de que una infección severa de *Pucc. graminis tr.* provoca reducciones en el rendimiento que sobrepasan el 10 % (en ensayos con la *Pucc. triticina* en campos experimentales las reducciones oscilaron entre 7,8 - 24,2 %) y que fácilmente pueden llegar a 30 y más %. En los ensayos de Goulden y Neatby los rendimientos de las variedades susceptibles Marquis, Garnet y Reward, fueron reducidos a 20 - 30 y 50 % de la estirpe resistente de más rendimiento por el ataque fuerte del año 1930.

Respecto al perjuicio ocasionado por Pucc. gl. tr., podemos referirnos a observaciones hechas en el Instituto de Santa Catalina. Los rendimientos del Record, que es una variedad muy susceptible a la roya estriada, en tres épocas de siembra y durante tres años comparados con los de la variedad Sin Rival, que es semi-resistente, han sido como sigue:

AÑOS	Variedad	RENDIMIENTOS EN TRES EPOCAS DE SIEMBRA								
		I <sup>a</sup>			II <sup>a</sup>			III <sup>a</sup>		
		Kg.	m. %	R. r.	Kg.	m. %	R. r.	Kg.	m. %	R. r.
1930	Record .	1.27 ± 6.63 %	29.2 %	2.90 ± 6.32 %	43.7 %	3.38 ± 6.50 %	60.1 %			
	Sin Rival	4.95 ± 7.14 %	100.0 %	6.63 ± 2.88 %	100.0 %	5.62 ± 1.85 %	100.0 %			
1931	Record .	1.90 ± 7.40 %	35.0 %	3.15 ± 4.8 %	50.2 %	3.36 ± 2.5 %	54.2 %			
	Sin Rival	5.43 ± 4.50 %	100.0 %	6.27 ± 1.5 %	100.0 %	6.19 ± 2.3 %	100.0 %			
1932	Record .	4.31 ± 4.32 %	75.2 %	3.18 ± 1.83 %	48.2 %	3.71 ± 2.53 %	54.8 %			
	Sin Rival	5.73 ± 3.52 %	100.0 %	6.59 ± 2.39 %	100.0 %	6.77 ± 0.47 %	100.0 %			

m. = Error medio

R. r. = Rendimiento relativo

El Record, libre del ataque de la roya estriada, es solamente algo inferior al Sin Rival en su capacidad de rinde.

Fischer, G. (20) (1930), comunicó los resultados de ensayos comparativos de variedades de trigo, experimentadas en Las Delicias, Olivera y Vidal, que fueron atacadas en grado variado por Pucc. glumarum trítici. A raíz de esos datos, este investigador dedujo que las mermas en el caso de un ataque leve oscilan entre 1 y 3 quintales por hectárea, para un ataque fuerte entre 2 y 5 y para un ataque muy intenso entre 5 y 10 quintales de grano por hectárea.

Los datos de Fischer y del autor demuestran con claridad la importancia económica del ataque de la roya estriada, el cual es seguido por los de Pucc. triticina y de Pucc. graminis trítici. No existen observaciones exactas sobre las mermas que éstas producen en el rendimiento en la República, pero hemos referido sobre estudios de experimentadores de América del N. y S., que dejan ver en principio el problema. Si suponemos que los perjuicios causados por las tres royas del trigo alcanzan 10 % de rendimiento, (creemos que generalmente la merma es superior), se tiene una idea del aspecto económico. Tomando la producción media anual de trigo en la República como 5.000.000 toneladas y calculando el valor de ésta en \$ 70, el perjuicio ascendería a \$ 35.000.000 anualmente.

## CAPITULO II

### TERMINOLOGIA.

Comúnmente llamamos resistente a una variedad que se opone al desarrollo del parásito defendiéndose en alguna forma y que por esto no es tan atacada. Consideramos inmune a la variedad que exteriormente no presenta rastros de infección. La aplicación de una terminología exacta ofrece mucha dificultad, porque el fenómeno mismo muy variado y particular en cada caso, no está suficientemente esclarecido. Sin embargo, creemos conveniente usar los términos resistencia e inmunidad, según Fischer-Gaumann (21) y consideramos todos los **factores pasivos** que impiden la penetración o el desarrollo del parásito en la planta huésped como **resistencia**, mientras que **factores activos** en la planta huésped que se producen recién como reacción a la infección y que impiden el desarrollo del parásito, son clasificados como **inmunidad**. La diferencia se puede ilustrar con diversos ejemplos según esos autores. Rosenbaum y Sando (1920), investigaron la relación de *Macrosporium tomato* con los frutos del tomate. Este parásito desarrolla perfectamente tanto en las frutas verdes como en las maduras, si éstas están maceradas. Sin embargo, hay diferencia en la susceptibilidad de frutas intactas verdes y maduras.

A raíz de ensayos tendientes a determinar la resistencia a la perforación de una aguja de 78 micrones de diámetro, que ofrecen la cutícula y la epidermis, se observó que al madurar, esta resistencia aumenta y llega a duplicarse. En correlación con este fenómeno, se observó que a partir de cierta resistencia el parásito no lograba entrar en los frutos, quedando éstos así exentos de la enfermedad causada por este parásito, debido exclusivamente a la cáscara reforzada por la cutícula de la epidermis, que impide la penetración de los tubos de germinación de *Macrosporium tomato*. Se conocen muchos casos de tal resistencia, que se llama resistencia morfológica. Investigando la susceptibilidad variada de diferentes variedades de trigo a *P. gr. tr.*, Hursh (39) pudo establecer que las variedades Sonem emmer, Vernal emmer y Kota, deben su relativa resistencia a la preponderancia de tejidos esclerenquimáticos en relación con los colenquimáticos, si se compara con las variedades susceptibles Little

Club y Marquis. Como el micelio de la roya se difunde casi exclusivamente en los tejidos del parenquima que contiene la clorófila, esta diferencia en la histología de diversas variedades puede explicar la variada susceptibilidad de las mismas. H. Hart (30) pudo aportar otro ejemplo sobre la resistencia, ella estudió el funcionamiento de los estomas de variedades en el campo, resistentes a la roya negra, como Kota, Hope y Webster, en comparación con otras susceptibles como Quality, Little Club y Marquis. Esta investigadora, pudo comprobar que existe una diferencia muy considerable en el tiempo que necesitan las citadas variedades para abrir los estomas como reacción a la luz del sol en las horas de la mañana. Mientras que el grupo de Quality, Little Club y Marquis abren los estomas inmediatamente después de la salida del sol, — a los 20 minutos estuvieron semi abiertos y después de 60 minutos abrieron por completo, — permaneciendo así hasta el atardecer, el otro grupo tuvo los estomas semi abiertos después de 60 - 100 minutos y recién después de 100 - 120 minutos a contar de la salida del sol, abrieron completamente; además, este grupo los cierra antes que el otro. Hart explica la diferencia de las citadas variedades a la roya negra, de esta manera: las esporas del parásito que han caído sobre las hojas y el pedúnculo del trigo el día anterior, germinan favorecidas por el rocío de la noche, pero no pueden efectuar la penetración en los tejidos debido a los estomas cerrados. Recién en las horas de la mañana los estomas abiertos dejan la entrada libre a los tubos de germinación; pero pronto, cuando desaparece el rocío y aumenta la temperatura, amenaza el peligro de que los tubos de germinación se sequen y mueran. Resulta de este modo bien explicado que las variedades que, debido a la apertura retardada de los estomas logran abreviar este tiempo crítico de las horas de la mañana, escapen por consiguiente a la infección, a pesar de que fisiológicamente puedan ser muy susceptibles. Por otra parte, el otro grupo de rápida apertura de estomas tiene un prolongado período crítico todas las mañanas, ofreciendo así mucha posibilidad de penetración al parásito. En este último caso únicamente, una resistencia fisiológica podría evitar una infección. Sin embargo, este factor funcional también debe considerarse como pasivo y no se trata de inmunidad, sino de resistencia, porque esta particularidad del funcionamiento de los estomas es independiente de la acción del parásito.

Otros factores pasivos que condicionan una resistencia pueden ser de naturaleza fisiológico - química, de modo que no todas las resistencias fisiológicas tienen el carácter de la verdadera inmunidad. Como tales factores, se ha mencionado el valor osmótico de las células de la planta huésped (Hursh, C. R.), (39), los ácidos de

las mismas (Comes O.) (15), (Hurd Annie Mallay) (38), el contenido de tanino, las antocyanas y flavonas y otras materias del contenido celular. Una discusión general de estos factores se encuentra en Fischer - Gaümann (21). Respecto a la resistencia de los cereales a las royas, ninguna de las citadas características ha sido comprobada como efectiva (Hurd, Hursh, Fischer - Gaümann). En general, todos estos factores son algo dudosos; sin embargo, las investigaciones de Ezekiel (18) sobre la influencia de extractos solubles de variedades resistentes y susceptibles sobre el crecimiento de los tubos de germinación de distintas formas de Pucc. gr. tr., hacen probable la existencia de ellos, sin que se conozca su naturaleza.

Por otra parte, existe la impresión de que la proteína del protoplasma específica, tanto para la forma especializada del parásito como para la línea pura de la planta huésped puede condicionar la compatibilidad (susceptibilidad) o la incompatibilidad (resistencia). Esta suposición tendría cierta analogía en los grupos de sangre en el hombre.

Hasta ahora se conoce muy poco sobre la existencia de una verdadera reacción de inmunidad al ataque de parásitos micológicos en el reino vegetal. Esta reacción puede manifestarse en modificaciones morfo-histológicas y en la aparición de factores fisiológico-químicos. Fischer-Gaümann discuten en detalle estos fenómenos. Uno de éstos fué observado por Tisdale en variedades inmunes a *Fusarium lini*, otro en la relación de *Loroglossum hircinum* (Orquidea), (Bernard, 1911; Nobécourt, 1927, según Fischer Gaümann) con sus hongos micorhizas. En este caso parece comprobada la existencia de anticuerpos.

Para el fitotécnico, el aspecto de la resistencia y de la inmunidad se circunscribe esencialmente a la influencia que en ellas se advierte respecto al rendimiento. Para él no es posible establecer en cada caso si una variedad es resistente o inmune, ya que esta característica varía en general de especie a especie y de biotipo a biotipo. Por ésto el genetista empeñado en producir variedades no afectadas por las royas debe concretarse a la **fisonomía de la infección**.

Sabemos que las variedades, al ser infectadas, permiten ver un desarrollo vigoroso en la formación de pústulas grandes y en la extensión de las mismas, sufriendo grandes reducciones en su rendimiento. Si la fisonomía de la infección consiste en manchas hipersensibles hasta necróticas, indica ésto una lucha de variada intensidad que es más grave en el caso de la necrosis. Significa un desgaste fisiológico que influye considerablemente sobre el rendimiento. Debemos a Allen (4 y 5) el esclarecimiento de los procesos que están ligados con la infección y que conducen a los fenómenos citados, quién los estudió en las variedades Bart, Kanred, Mindum

y Khapli. Variedades del tipo de esta resistencia coartan la fructificación en grado variado hasta que en algunas, consideradas como las más resistentes, las royas no logran fructificar del todo. Las manchas o *estrías* de necrosis difieren también en su extensión en las distintas variedades.

E. B. Mains produjo una infección artificial con la forma 5 en la variedad Webster, que es muy resistente a ella y produce solamente manchitas redondas alrededor de los estomas, por donde los tubos de germinación de la roya habían entrado. La infección duró desde la espigación hasta la maduración, y la reducción en el rendimiento fué de 11,4 % en comparación con la serie no infectada, debido a la restricción en el peso individual del grano. Las hojas infectadas murieron antes que las que no lo estaban. En los mencionados ensayos de C. O. Johnston (42), ejecutados en forma semejante como los de E. B. Mains (48) en invernáculos, la variedad resistente Fulhard, sufrió una reducción en el rendimiento de 22,3 % en vez de 55,71 % de la variedad susceptible Malakof. La resistencia de Fulhard parece de tipo análogo a la de Webster, salvo que las manchas necróticas eran aparentemente más grandes.

Uno de los autores (62), al realizar investigaciones sobre la inmunidad contra *P. gl. tr.*, diferenció entre el tipo i (inmune) y el tipo 0, lo que no hacen Stakman y Mains en sus escalas. Tal procedimiento le fué insinuado por el efecto que produce la infección de esta roya en variedades, como Chino 166 y Chino 165. En la última se producía siempre una necrosis muy fuerte, sin que se llegase a la fructificación y las hojas infectadas morían rápidamente. La variedad Chino 166, normalmente no dejaba ver rastro alguno de infección mostrando en casos extremos pintas hipersensibles. Tenemos la convicción de que el tipo i para el fitotécnico es el más adecuado. La naturaleza de la resistencia del Chino 166 no se conoce, se ignora si ella es de naturaleza fisiológica o si se trata de una resistencia funcional, tal como Hart (30) la observó en las variedades Hope, Kota y Webster, que no se infectan en el campo, debido a la apertura retardada de los estomas. Es muy poco probable que se halle en juego este tipo de resistencia, porque la completa ausencia de necrosis se observa en infecciones artificiales en plantitas colocadas en el invernáculo. Por otra parte, si se trata de verdadera inmunidad la reacción tiene que producirse muy rápido, inmediatamente después de la formación de la vesícula en la cavidad subestomática. Sea cualquiera el tipo de resistencia, no puede esperarse que una variedad del tipo i no sufra nada de una infección; sabemos que en variedades completamente resistentes contra la carie (*Tilletia*

tritici y *T. laevis*) (Gaines, E. F. (22) Giesecke (26), y *Ustilago avenae* (von Rosenstiel) (61), aunque los parásitos no llegan a fructificar, sufren diversos efectos de la infección. El más visible es el acortamiento del tallo (stunting). El autor ha podido observar en ensayos de infecciones con la carie en la estación experimental de Halle un desarrollo raquítico en variedades y estirpes inmunes infectadas artificialmente comparado con las mismas cultivadas en iguales condiciones, pero sin ser sometidas a dicha prueba. Observaciones análogas hicieron Kathleen Sampson y Davies, D. W. (65)

A pesar de todo ésto no cabe duda alguna que el tipo de resistencia i constituye el que menos sufre de la infección y por consiguiente hay que buscarlo. En infecciones artificiales con cultivos puros de *Puccinia graminis*, Kota y Red May presentaron este tipo. Similis y Webster presentaban el tipo i cuando estaban infectadas con **varias formas** de *Pucc. triticina*. Además de sufrir solamente en grado mínimo un desgaste fisiológico por infección, hay otro aspecto muy importante. E. F. Gaines (22) llega a la conclusión en sus investigaciones sobre inmunidad a la carie en el trigo y contra *Ustilago laevis* en la avena que hay variedades — llamadas por él “prepotentes” — cuya inmunidad tiene efectos acumulativos en la herencia, y otros resistentes (tipos débiles) que no tienen tal influencia respecto a la herencia de su resistencia en cruzamientos con variedades susceptibles. Opina este autor, que dicha prepotencia residiría en factores múltiples y dominantes (el autor) de la resistencia. Rudorf pudo comprobar semejantes condiciones en cruzamientos de variedades inmunes y resistentes con otros susceptibles a *P. gl. tr.* Sin llegar a aclarar la base factorial de la herencia de los distintos tipos evidenció que en F<sub>2</sub> el número de plantas resistentes e inmunes aumentó con el grado de resistencia más acentuado en los padres resistentes.

Al terminar este capítulo, consideramos otro aspecto de la resistencia que es sumamente interesante para el fitotécnico. Como lo demostró primeramente E. C. Stakman (71 y 70), no puede hablarse de resistencia o inmunidad general a cierta especie de un parásito sino de una muy definida a cierta forma o grupos de formas de una especie, digamos de *P. gr. tr.* o *P. gl. tr.*, etc. Ésta limitada resistencia o inmunidad a uno o varios biotipos, dominada por uno o varios factores genéticos es la base del fitotécnico para su obra de producción de variedades inmunes más perfeccionadas. Nos referimos a la conferencia dada en 1929 sobre este asunto (63). La tarea de reunir en una variedad por el método de recombinación la resistencia contra un elevado número de biotipos (*P. gr. tr.* más de 120)

es muy complicada, pero es factible crear variedades que son fisiológicamente resistentes contra gran número de biotipos. Fué, sin embargo, un gran paso adelante dado por Mc. Fadden (52), al crear la variedad Hope del cruzamiento Yaroslav emmer por Marquis. Esta variedad, como su padre resistente, Yaroslav emmer, es fisiológicamente resistente sólo a ciertas formas de P. gr. tr. en infecciones artificiales y en estado de plantitas, mientras que padre y descendiente son completamente resistentes aparentemente en el campo como planta adulta a todas las formas de la roya negra. Recordamos en este conjunto, las investigaciones de Hart (30) sobre el funcionamiento de los estomas de Hope, cuya particularidad puede explicar tal amplia resistencia. Clark y Ausemus (12) y Neatby y Goulden (27) ya han demostrado que Hope hereda este tipo de resistencia es decir la resistencia funcional. La de plantas maduras en pleno campo, merece mucha atención, porque puede simplificar considerablemente la tarea de producir nuevas variedades resistentes.

### CAPITULO III

#### LA ESPECIALIZACION EN EL PAIS DE LAS TRES ROYAS DEL TRIGO

Respecto al fenómeno de la especialización de los hongos parásitos de las plantas cultivadas, podemos referirnos a la publicación de E. C. Stakman del año 1929 (70). Desde entonces, una investigación intensa ha podido profundizar y ampliar el aspecto, pero no cambiar sus características esenciales. Como hemos visto, existe la posibilidad de que se hallen tipos de resistencia general a todas las formas que puedan constituir una especie o sub-especie de cierto parásito; pero, hasta ahora, se conocen muy pocos casos y como base general de la genética de la inmunidad queda la resistencia fisiológica y definida a una o varias formas, dominada siempre por el mismo o los mismos factores de herencia. De ahí el gran valor de las investigaciones sobre la especialización de los importantes parásitos en el país.

##### A) La especialización en *P. gr. tr.*

E. C. Stakman y sus colaboradores, inclusive los del Canadá y Australia, han podido identificar 128 formas diferentes de este parásito sobre 12 variedades diferenciales; es enorme esta diferenciación en el parasitismo de la población de biotipos de una sola variedad, (como tal hay que considerar *P. gr. tr.* con M. N. Levine) (46), y la sorpresa aumenta si pensamos que la fisiología del parasitismo de estas formas no es la única base para diferenciar las últimas unidades que componen una variedad, sub-especie o especie de un parásito. Cualidades morfológicas (según este autor) (46) y, probablemente, otras características, óptimas de temperaturas, modo de fructificación y, en el caso de *P. gr. tr.*, el parasitismo de los componentes haploides sobre diferentes especies, variedades, y razas de *Berberis*, podrían servir de base para otra diferenciación. Después de haber esclarecido Craigie (16 y 17) la sexualidad, y Allen (6) el problema de heterotalismo en *P. gr. tr.*, E. C. Stakman y M. N. Levine y Cotter R. U. (72), han podido producir artificialmente nuevas formas de *P. gr. tr.* mediante cruzamientos sobre *Berberis vulgare* empleando picnidias de *P. gr. tr.*, de *P. gr. sec.*, *P. gr. agrostii*, etc.

No cabe la menor duda de que en la naturaleza pueden producirse tales cruzamientos de diferentes variedades de *P. gr.* y con más frecuencia es posible los de distintas formas. De este modo pueden efectuarse recombinaciones de formas que reúnan el parasitismo de *P. gr. tr.* y de *P. gr. secale*, por ejemplo; quedarían problemáticas las ventajas de cruzamientos de trigo con centeno, para producir trigos resistentes a *P. gr. tr.* Las mismas dudas surgen respecto a cruzamientos de trigo con especies de *Aegilops*, que se infectan también naturalmente con *P. graminis*. Es evidente que, además de las mutaciones que también pueden originar nuevas formas parasitarias de *P. gr. tr.*, la existencia de diferentes especies de *Berberis* son una fuente inagotable para variar el parasitismo de este enemigo del cultivo del trigo, y su extirpación es muy aconsejable. Tal campaña se realiza en forma eficaz en Europa y particularmente en la América del Norte; en América del Sud, la cuestión está muy poco estudiada. Apenas se habrá terminado la investigación sistemática sobre la existencia de distintas especies. Casi nada se conoce sobre la relación de *Puccinia gr.* y las especies de *Berberis* existentes en la Argentina y países limítrofes. L. Parodi puso a nuestra disposición una hoja de *Berberis* sp. (probablemente *buxifolia*), recogida en 1929 en Río Verde, a 150 Km. del Estrecho de Magallanes. Esta hoja está llena de aecidios. Marchionatto observó en Entre Ríos, *B. buxifolia* infectada (comunicación verbal). M. N. Levine y R. Coster (47), mencionan *B. buxifolia* Lam. (Chile hasta el estrecho de Magallanes) como muy susceptible. Estos mismos autores efectuaron una revisión bibliográfica y ensayos de infección artificial en distintas especies de *Berberis* con *P. gr.*

De la extensa lista podemos citar como susceptibles y existentes en la Argentina y Chile, las siguientes: *Berberis buxifolia* Lam. = *B. dulcis* Sweet (Schneider), y *Berberis ilicifolia* Forst = *B. serratodentada* Lechl (también como existente en el Uruguay). Sobre las demás especies catalogadas por Hauman-Vandeviken (31), no se encuentran noticias en el trabajo Levine - Coster.

En los parques de las ciudades y en los viveros habrá, probablemente, otras especies e híbridos de *Berberis* que se infectan con *Pucc. gr.*, pero no hay dato preciso; tampoco está estudiada la cuestión de los huéspedes intermediarios de las gramíneas existentes en la República.

La mayoría de las especies de *Berberis* habitan en el Sur de la Argentina y Chile. Estudios posteriores han de establecer si de ahí surgen nuevas formas con corrientes favorables de aire.

Si bien parece comprobado que *Pucc. graminis* (también la variedad trítici?) completa su ciclo biológico en la Argentina sobre

Berberis pasando sobre ella por la haplofase, las condiciones climáticas no obligan a ello. Durante todo el año, plantas de trigo "guacho" y diversas gramíneas, hacen posible a este parásito como a *P. triticina* y a *P. gl. tr.*, vivir en estado de uredo (diplofase) durante todo el año. En las sementeras de trigo se observa la infección muy temprano, cuando las plantas no han encañado, después parece no existir más hasta que se presenta en noviembre para causar las epidemias fuertes en las plantas que entonces han florecido, siendo precedida por la *P. gl.* primero y la *P. tr.* después. Durante la estación de otoño y parte del invierno no la hemos observado en forma epidémica.

Respecto a la especialización de *P. gr. tr.*, presentamos los datos de la investigación al respecto en el cuadro N° 1. Se usaron las mismas variedades de diferenciación que sirvieron a Stakman (71) y a sus colaboradores y que este investigador puso amablemente a nuestra disposición (1). Para las infecciones artificiales se usaron los métodos descritos por este autor y que no difieren esencialmente de los que se usan en investigaciones semejantes con *P. tr.* (E. B. Mains y J. S. Jackson) (49), y *P. gl. tr.* (Gassner (23, 24, 25), Rudorf (62)).

En un departamento del invernáculo se crearon subdivisiones hechas con vidrios grandes, una muselina colgada en el frente de estas divisiones evitaba corrientes de aire en ellas. Durante el invierno, en los tiempos que escaseaba la luz, permanecieron abiertas en la parte superior y en primavera y verano con abundante luz se cubrían con la muselina. De esta manera el aislamiento no era hermético, pero, sin embargo, se lograba evitar infecciones casuales casi en absoluto.

Las variedades se cultivaban en macetas chicas; de los 10 granos sembrados normalmente, resultaron 8 a 10 plantas. Si había menos de cinco, el resultado de la infección se hacía figurar entre paréntesis. Se infectaba la primera o segunda hoja después de lavarlas con algodón (siguiendo las indicaciones que figuran en los trabajos de estos últimos autores), y la infección se hacía empleando una emulsión de esporas. Tenemos la impresión de que se ha usado más material de inoculación y que la infección respecto al número de pústulas ha sido, en general, más severa si comparamos con Stakman y su escuela. Las plantas infectadas quedaban 48 horas en cámaras húmedas y después pasaban a los departamentos donde permanecían hasta el momento de la clasificación.

---

(1) Nuestro reconocimiento al Dr. E. C. Stakman por este gesto de noble colaboración al habernos enviado la clave moderna no publicada todavía, y la semilla de las variedades.

En la planilla figuran algunos datos obtenidos en el año 1931, en colaboración con la Dra. E. Langmann. Los cultivos de este año se engendraron en pústulas aisladas, no habiendo logrado originar uniesporidiales.

En 1932 se ha trabajado con tres procedencias de P. gr. tr., recogidas en 1931 en Santa Catalina, Pico (Pampa) y Stroeder (sur de la Provincia de Buenos Aires). Como se ve en el cuadro N° 1, se usó la muestra recogida para infecciones con la supuesta población de biotipos y además se aislaron cultivos puros, repitiendo el cultivo durante cuatro a seis generaciones (pasajes) de pústulas aisladas (L. P.) y por medio de esporas aisladas (L. E.) (1). Normalmente después de lograr suficiente cantidad de esporas, se infectó dos y tres veces la colección de variedades.

En una columna figuran los datos sobre temperaturas en el invernáculo durante el tiempo de incubación. No había calefacción disponible y por eso se notan oscilaciones en las temperaturas desde el mes de Junio hasta Octubre. Sin embargo, ellas se manifiestan en forma muy marcada recién en Octubre.

Respecto a la influencia de temperaturas variadas, E. B. Mains (49) con P. tr., y Gassner y Straib (24) con P. gl. tr., pudieron comprobar modificaciones considerables en los tipos de infección de diferentes variedades. M. N. Levine (46), sin embargo, manifiesta que el tipo de infección es muy constante bajo condiciones diversas en la colección de variedades de diferenciación para Pucc. gr. tr. Rudorf (62), experimentando con P. gl. tr. sobre una colección elegida de variedades, no observó grandes fluctuaciones y las mismas ensayadas por Gassner y Straib (24) mantuvieron este comportamiento para el mismo intervalo de temperatura (10 - 23°).

Podemos deducir a raíz de estas observaciones, que las modificaciones del tipo de infección dependientes de la temperatura, son características de ciertas variedades. En algunas se manifiestan reacciones más o menos marcadas a variaciones de temperatura, en otras no se nota tal sensibilidad. Nos inclinamos a creer que la colección diferencial para P. gr. tr., es generalmente constante en su reacción. Esto queda evidenciado particularmente en la serie de datos de los cultivos de Stroeder de 1932. En la serie de Pico 1932, las oscilaciones de tipo de las variedades Mindum y Kubanka, tal vez se puedan atribuir a variaciones del ambiente. La variedad Khapsli, muy comúnmente dejó notar variabilidad del tipo de reacción y en grado menos intenso Kanred, Little Club, Marquis, Kota, Spelmar, Acme. Einkorn y Vernal, son muy constantes.

En efecto, es casi imposible mantener las mismas condiciones del ambiente durante el año; si mantenemos constante la temperatura,

---

(1) La autora obtuvo esta aislación empleando una aguja de vidrio preparada de ex-profeso.

no logramos hacerlo con la luz natural, y reemplazarla por la artificial? Los que se han ocupado con esta cuestión saben que estamos frente a un problema muy delicado. Mientras no se haya resuelto, creemos que las condiciones de temperatura algo bajas de invierno, con poca luz y las más elevadas de verano con mucha luz, son más aconsejables que el desequilibrio que producen temperaturas relativamente altas (18-20°) con poca luz. Sostenemos esta opinión a pesar de que Wilhelm (80) pudo comprobar en sus ensayos que la temperatura influye más que la luz sobre el tipo de infección. Se sobrentiende que debe evitarse temperaturas bajas que descienden a 10° C. durante considerable tiempo.

**Resultados.** — Dentro de las series de cultivos de las tres procedencias del año 1932, hay gran uniformidad, más aún si excluimos las infecciones con las poblaciones de Santa Catalina y Pico del 27 de Octubre de 1932. El material de infección de estas poblaciones, se recogió en esta época en las mencionadas localidades, mientras que todos los demás cultivos del año se originan en muestras recogidas en el anterior. Los datos de la serie de 1931 se originan en muestras del año 1930. (Véase cuadro N° 1, anexo).

Queda comprobado, a nuestro modo de ver, que las formas de P. gr. tr. que se presentaron aisladas en estos ensayos, fueron diferentes en los años 1930-1931 y 1932.

Los cultivos del material del año 1930 (serie 1931), se diferencian de los años 1931 y 1932, por los tipos de infección de las variedades Mindum y Kubanka. En los cultivos L. P. 301 y L. P. 302, esta última muestra tipos de reacción variados, particularmente el cultivo L. P. 302 (tipo 3-4 en vez de 1-2, 1 y 0). Ensayos futuros han de comprobar si se descubre otra vez una forma análoga en sus reacciones a L. P. 301 y L. P. 302 y sería prueba concluyente de una forma distinta. En Stroeder hubo la misma forma en el año 1930, como en Santa Catalina.

De las muestras del año 1931 que ensayamos en 1932 en 5 cultivos distintos de Santa Catalina (zona litoral), ocho de Pico (Pampa) y 13 de Stroeder (zona triguera sur), de las cuales en total 10 son uniesporidiales, no se han obtenido reacciones muy variadas.

**Santa Catalina.** — L. P. 42 es diferente de L. P. 39, 40, 43 y 44, por la reacción del Khapli y constituye probablemente una forma especial. Las demás líneas de esta localidad pertenecen a una sola forma. (Véase cuadro N° 2).

**Pico (Pampa).** — Sin que las reacciones de las 8 líneas ofreciesen posibilidad de diferenciar entre ellas distintas formas y aunque semejantes en su totalidad al grupo de Santa Catalina, Kanred se presenta generalmente más infectada. El promedio de 8 líneas es 1.93 en lugar de 1.16 del grupo de la localidad anteriormente men-

## CUADRO N° 2

Promedios de tipos de infección de grupos. Pucc. gr. tr.

GRUPOS	Little Club	Marquis	Kanred	Kota	Arnautka	Mindum	Spelmar	Kubanka	Acme	Einkorn	Vernal	Khapli
Santa Catalina 1932 Sin L. P. 42 <b>F.B.</b>	4	3.96	1.16	0	3.71	3.04	3.79	3.44	3.9	4	1	1
Santa Catalina 1931 <b>F.A.</b>	4	4	1.5	0	4	0.7	4	1.5	4	4	0.7	1.5
Pico 1932 <b>F.D.</b>	3.92	3.85	1.93	0	3.64	2.4	4	2.65	4	4	0.97	1.65
Stroeder 1932 <b>F.B.</b>	4	4	1.13	0	3.91	3.55	3.95	3.65	4	4	1	1.28
Stroeder 1931 <b>F.A.</b>	4	3.4	2	0	3	1	4	0-1	3-4	4	1	1

cionada y de 1.13 del grupo de Stroeder (véase cuadro N° 2). Por otra parte el tipo de reacción del Mindum en el promedio de Pico es de 2.40, mientras que es de 3.04 para Santa Catalina y 3.65 para Stroeder. Igual diferencia presenta Kubanka con la reacción mediana de 2.65 para Pico, 3.44 para Santa Catalina y 3.65 para Stroeder. Creemos comprobada la diferencia de los grupos citados a raíz de las reacciones de 3 variedades y consideramos el grupo de cultivos de Pico como perteneciente a otra forma especial. Esta suposición parece más acertada si exceptuamos del grupo de Pico el cultivo uniesporidial L. E. 102 (Kubanka 1 - 3, 4 y 3 - 4) y L. P. 75 (Kubanka 4) que posiblemente constituyen otra forma.

**Stroeder.** — El grupo de cultivos de P. gr. tr. de muestras, recogidas en 1931, presenta gran uniformidad entre sí y parece idéntico al de Santa Catalina, originado en material del mismo año. Hemos observado ya que el cultivo proveniente del material del año 1930, constituye una forma idéntica a la que fué aislada en un grupo de cultivos de Santa Catalina del mismo año.

Las infecciones efectuadas con P. gr. tr. de muestras recogidas en Octubre de 1932, revelaron la existencia de otra forma más que no fué identificada en muestras de 1930 ni de 1931. La característica de esta forma — o grupo de formas — es que provoca infección severa en Kota y Khapli. Los resultados obtenidos con la muestra de Pico son más concluyentes, pero otras observaciones hechas con P. gr. tr. de 1932, comprueban que Kota y Khapli son susceptibles a esta forma o grupo de formas, existentes también en Santa Catalina. Además la variedad Red May, inmune a los cultivos originados en muestras de las tres localidades, del año 1931, mostró también infección del tipo 4 con las muestras de 1932 de Pico y de Santa Catalina.

Si se trata de una forma nueva o de un grupo de formas nuevas, lo han de comprobar las investigaciones de este año. A fines de Octubre del año pasado hubo que interrumpir los ensayos por la temperatura excesivamente elevada.

Generalmente las variedades, además de presentar las pústulas tal como lo señala la cifra que indica su tipo de infección en relación con la clorosis y necrosis, presentaban la fisonomía del tipo correspondiente como puede verse en la escala de E. C. Stakman. Little Club y Marquis nunca mostraron clorosis (tipo 4), Kanred muy poca, y Kota, en repetidas ocasiones, no dejó rastro alguno (tipo i); como señal más fuerte de infección se observaron puntos cloróticos ("flecks"). Arnautka, Spelmar, Acmed y Einkorn, permanecían sin clorosis, normalmente Mindum presentaba abundantemente manchas extendidas, llegando varias veces hasta la necrosis. Kubanka, frecuentemente estuvo casi libre de clorosis. Vernal ofrecía siempre una fisonomía de infección muy característica con muchos puntos cloróticos, los típicos "flecks" de los autores norteamericanos. Khapli

ostentaba la clorosis en forma bien marcada, que se acentuó muchas veces hasta una necrosis fuerte en manchas de considerable extensión.

#### **B) La especialización en *Puccinia triticina*.**

El aspecto general de la especialización en este parásito, es el mismo como en *P. gr. tr.* En la República Argentina y países limítrofes, existen varias especies de *Thalictrum*, tales como *Th. lasiostylum* (probablemente idéntico a *Th. vesiculosum* Lecoyer), citado para Córdoba y Tucumán. *Th. podocarpum* H. B. K., citado por Lecoyer para Venezuela hasta Perú, pero existente probablemente también en Tucumán (Haumann - Vandevcken) (31); *Th. rutidocarpum*, según Haumann-Vandevcken, es dudoso para la Argentina. Ignoramos si estas especies pueden servir de huéspedes intermediarios para *P. tr.* El problema es interesante por la posible fuente de nuevas formas que sobre ellos se pueden originar mediante cruzamientos, a semejanza de *P. gr. tr.* sobre especies de *Berberis*.

En estado de uredo *P. tr.* se la encuentra en la zona litoral durante casi todo el año. En trigos "guachos", en otoño e invierno, es muy frecuente. Así este parásito no tiene que pasar forzosamente por la haplofase. Como ocurre también en la América del Norte, (Mains y J. S. Jackson) (49), en la Argentina esta roya puede subsistir permanentemente en estado de uredo (diplofase). Sabemos que además de cruzamientos, la mutación es una fuente de nuevas formas y, efectivamente, E. B. Mains y J. S. Jackson (1926) (49), han probado en Estados Unidos la existencia de 12 biotipos de esta roya. Scheibe (69), Wellensiek, Dodoff, Tscholakow, Waterhouse y Radulescu (según Johnston y Mains, 1932) (43), contribuyeron con estudios sobre la especialización de *P. tr.* en Europa y Australia.

La última publicación de Johnston y Mains de 1932, cita 53 formas, y, según comunicación particular, habían encontrado otras más hasta Abril del presente año.

En la República Argentina la especialización de *P. tr.* no fué estudiada todavía, como tampoco la de las otras royas. Presentamos en el cuadro N° 3, anexo, los datos obtenidos hasta la fecha en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina.

Como se vé, en 1932 fueron experimentados cultivos de 3 localidades: Las Delicias (Pcia. Entre Ríos), Pico (Pampa) y Santa Catalina (zona litoral Provincia de Buenos Aires). De los ensayos de 1931 damos los datos de infección de los cultivos de L. P. 227 y L. P. 27 de Santa Catalina y de la infección con una muestra de Pico y de otra de Las Delicias. El material de los ensayos de 1931 se origina en muestras recogidas en 1930, el de los ensayos de 1932 en otras recogidas en 1931, salvo las poblaciones de Santa Catalina, que se usaron en las infecciones del 9 de Noviembre del año próximo pasado, recogidas sobre las variedades 38 M. A. y Carina, en esta oportunidad, en el campo experimental.

Los ensayos se efectuaron en otro departamento del invernáculo, en la misma forma como se había procedido con P. gr. tr. La colección de variedades de diferenciación fué suministrada por E. B. Mains (1) y la clasificación de los tipos de infección se hizo según la escala del mismo autor. Respecto a las oscilaciones de temperatura, caben las mismas observaciones como para P. gr. tr. y en cuanto al efecto de éstas sobre la reacción a la infección en las variedades, nos referimos a Mains y Jackson (49), quienes la comprobaron en forma más intensa que M. N. Levine (46) para P. gr. tr. En el cuadro N° 3, hay varias observaciones que parecen confirmar lo manifestado por los citados autores. En varias oportunidades nos pareció que con temperaturas bajas la infección no fué tan grave como con otras más elevadas. Hemos comunicado por esto las temperaturas mínimas y máximas medias durante la incubación de cada cultivo, para permitir el estudio de la relación de este factor con la infección.

Tenemos que recalcar, sin embargo, también en esta oportunidad, que la temperatura no es el único factor que interviene; nos referimos a lo expuesto sobre este tópico cuando tratamos sobre P. gr. tr.

**Resultados.** — (Véase cuadro N° 3, anexo). Las variedades más constantes en su reacción son Malakof, Carina y Webster. Muy irregular fué Hussar; Brevit, Loros, Mediterráneo y Democrat revelaron también bastante variabilidad. En casi todas fué posible comprobar que no son líneas puras respecto a la reacción a ciertos cultivos. Esto se aplica especialmente para Hussar, pero también a variedades tan constantes como Webster y Carina. Este hecho pudo observarse ya en el año 1930, después de multiplicar una vez con mucho cuidado la semilla de la colección en Santa Catalina.

Aparte de referirnos a la posibilidad de mezclas, debemos pensar en la probabilidad de que las formas acá aisladas son capaces de diferenciar entre distintas razas de las variedades que no se evidenciaron en la reacción a las formas identificadas por Mains (49) y Johnston (43). Scheibe (69) habla respecto a mezclas comprobadas en la variedad Malakof. Durante las observaciones en el campo experimental, nosotros no hemos encontrado distintos tipos morfológicos.

El mencionado fenómeno junto con las oscilaciones en las reacciones repetidas, complican la identificación de distintas formas, aunque por parte del parásito se trate de líneas puras. Esto ocurre con seguridad, en el caso de los cultivos uniesporidiales (total 12) y, probablemente, con los cultivos originados en pústulas aisladas, que se purificaron mediante 4 a 6 y en algunos casos más pasajes

---

(1) Nos es grato agradecerle su amabilidad al hacernos entrega de este material.

antes de multiplicar el cultivo. Respecto a las oscilaciones, hemos considerado como aceptable la infección más severa.

Los resultados de los cultivos puros (uniesporidiales y los originados en pústulas aisladas pueden agruparse en 5, comprendiendo: A) Santa Catalina L. E. 110 y Las Delicias L. E. 74; B) Santa Catalina L. E. 161, tipo L. E. 102, L. E. 103, L. E. 104, L. E. 105, L. E. 108 y Pico L. P. 85; C) Las Delicias L. E. 73, L. E. 75 y L. E. 94; D) Las Delicias L. P. 86 y L. P. 88 y, finalmente, E) Santa Catalina L. P. 227 y L. P. 27). (Véase cuadro N° 4).

### CUADRO N° 4

Promedios de infección en los grupos A - E. Pucc. triticina  
(Véase cuadro N° 3, anexo)

GRUPO	MALAKOF	CARINA	BREVIT	WEBSTER	LOROS	MEDITE- RRANEAN	HUSSAR	DEMOCRAT	KAWVALE
A	4	0	1.3	0	0.75	3.6	3.9	(3.5)	—
B	3.9	0.9	2.9	0.6	2.9	1.4	2.9	1.2	1.2
C	4	0	1.6	0	2.1	3.1	2.3	3.3	2.9
D	4	0.7	1.8	0.5	1.1	0.7	3.5	0.75	1.8
E	4	1.8	1.9	4	3.9	0.75	2.9	1.6	1.4

Los cultivos de los grupos A, B, C y D, se originaron en muestras de P. tr. recogidas en el año 1931 y los del grupo E. en material recogido en el año 1930. Confesamos que las oscilaciones de las reacciones hacen difícil tal agrupación, pero creemos haber procedido con suficiente prudencia. En el cuadro N° 4, figuran los promedios de tipos de reacción de los distintos grupos. El grupo C, es muy semejante al grupo A, salvo que Loros muestra infección más severa en el grupo C que en el A y con Hussar sucede lo contrario; los demás quedan bien diferenciados. Al comparar estos grupos con la clave y la tabla de las formas de P. tr. publicadas por Johnston y Mains, podemos identificar con suficiente seguridad el grupo A como perteneciente a la forma 5 y E a la forma 9. Los demás grupos constituyen nuevas formas, si es que el C se mantiene como grupo especial en futuros ensayos. Es interesante observar que las formas 5 y 9 son aparentemente las más difundidas en Estados Unidos (los mismos autores).

Llegamos a conclusiones interesantes al comparar los resultados de la infección con las "poblaciones" de P. tr. con los de cultivos puros. Las muestras de las infecciones del 15 de Junio y del 7 de Julio de 1932 fueron recogidas en 1931. Aunque algo diferente en sí, se

advierte enseguida que todas las variedades son muy susceptibles a la población del 15 de Junio. La del 7 de Julio se origina en una pústula aislada que había sido sometida a dos pasajes. La depuración no se consideró suficiente para tomar este cultivo como puro, pero es evidente que de la población inicial se eliminaron ya una o varias formas como lo demuestra la resistencia de Carina, Mediterráneo y Hussar. Los dos cultivos puros L. E. 110 y L. E. 161, cada uno perteneciente a una forma especial, difieren esencialmente de la "población" del 7 de Julio; es curioso, también, que en ambas poblaciones se encuentra la forma que infecta a Webster y a Carina, mientras que no se logró identificar esa forma en los cultivos puros.

La "población" del 9 de Noviembre de 1932, recogida sobre 38 M. A. en estado juvenil cuando estuvo muy infectado y la otra, juntada sobre la variedad resistente Carina, son muy semejantes, pero difieren considerablemente de la del 15 de Junio y del 7 de Julio; es evidente que faltan la o las formas que infectan bien a Malakof, Carina, Webster, Mediterráneo y a Democrat, para mencionar solamente las variedades más marcadas. Estos resultados de la infección están de acuerdo con las observaciones en el vivero, de las mismas variedades en el año 1932.

Queda así comprobado, que de 1931 a 1932, han variado las formas que aparecieron en Santa Catalina. Para los años 1930 y 1931, tal cambio en la aparición de formas no está comprobado.

Respecto a la difusión de las identificadas, podemos decir que el grupo A (forma 5), fué encontrado en Santa Catalina y Las Delicias; el grupo B (forma no descripta todavía), en Santa Catalina, Pico y Las Delicias; C y D (también formas nuevas), se encontraron en Las Delicias solamente, y E (forma 9), fué aislada en Santa Catalina. Pero ni remotamente son suficientes estos datos para establecer la distribución geográfica de las formas. Es probable que en un análisis hecho sobre más muestras, se llegue a encontrar nuevas formas en primer lugar y una difusión de las acá mencionadas, que variarían mucho de la que, en forma casual, se pudo comprobar en estos ensayos.

### **C) La especialización en *Puccinia glumarum* trítici.**

Fuó el autor (64), el que, por primera vez, reconociera en la República Argentina en 1929, esta roya. Parece que más o menos en esta época, fué observada también por R. O. Cromwell (37). En el mismo verano y en el siguiente, pudo notarse una epidemia fuerte en extensas zonas (Marchionatto (51), Fischer (20), Rudorf y Job) (64), y desde entonces no cesó de aparecer anualmente. Esta roya, considerada comúnmente como la *Puccinia* típica del trigo de los climas templados hasta fríos, constituye, a no dudarlo, un enemigo temible y permanente de los cultivos trigueros de la Argentina, no sólo en la zona del sur y centro sur (Pampa), sino, también, en

la del Norte, con clima cálido. El problema de la aparición de este parásito en forma tan curiosa, no ha podido ser dilucidado todavía y, posiblemente, no lo será nunca. Esta roya que ya mereció de Eriksson el apodo de "caprichosa" por las características de la germinación de las esporas (ahora no lo es más en este sentido: Wilhelm) (80), nos hace meditar mucho. En 1932 fué encontrada durante una excursión que realizaron los estudiantes de la Facultad de Agronomía de La Plata, en los meses de Julio y Agosto, en Salta y Tucumán. En Las Delicias (Entre Ríos) fué observada por J. Báez, en el mes de Agosto y en 1933 recibimos una muestra del Perú, recogida allá por E. Santisteban a fines de Abril de este año.

En cultivos artificiales en el invernáculo del Instituto, prosperó bien en 1932 con temperaturas que ascendieron a 33° C. (máxima) sobre ciertas variedades, mientras que el autor en extensos ensayos en la Universidad de Halle, nunca logró cultivar la roya estriada de Europa con temperaturas que sobrepasaron — aunque sólo temporariamente — los 25° C. Es, por consiguiente, muy probable que P. gl. tr. de la América del Sur, consista de razas específicas, mutaciones, probablemente, porque no se conoce el estado de aecidium (pero sí formación abundantísima de teleutosporas, no conocida en tal aspecto en el Norte de Europa), las cuales están adaptadas al clima templado, hasta cálido, de los países de la América del Sur.

Sobre la especialización de P. gl. tr., trabajaron en Europa el autor, Allison e Isenbeck (8), Wilhelm (80) y Gassner y Straib (24 y 25); en Estados Unidos, Hungerford y Owens (36) y en Canadá, Sanford y Broadfoot (66). El primero, experimentando con 26 procedencias europeas sobre una colección de 29 variedades de típica reacción, encontró únicamente indicaciones de la especialización de esta roya (62, pág. 489), realizando los ensayos con temperaturas de 10 - 23° C.

Se comprobó, después, que las procedencias de París, Kleszcewo y Halle fueron formas distintas como lo había supuesto el mismo, porque Allison e Isenbeck, usando para la diferenciación otras variedades, lograron identificar el cultivo de Kleszcewo como forma I, Paris como II. Gassner y Straib (24), usando la raza Schlanstedt I en infecciones artificiales sobre 16 de las variedades de la colección Rudorf, tuvieron que comprobar los resultados de este autor, cuando los ensayos se efectuaron con temperaturas de 12, 7 a 23,2 grados y, sin embargo, establecieron que la mayoría de estas variedades dieron otro tipo de reacción (infección más fuerte) cuando las temperaturas durante la incubación fueron más bajas (en series de 9,3 - 13,7°, 9,8 - 14,1° y 10,3 - 15,3° C.). Algunas variedades, entre ellas Chino 166 y Spalding Prolific, mantuvieron su inmunidad en todas las series de infección con variadas temperaturas. Los mismos autores (24) infectaron las 16 variedades

con 7 razas de P. gl. tr., manteniendo la temperatura durante la incubación en el intervalo de 11 - 15 grados C. Bajo estas condiciones, 13 de las variedades permitieron reconocer una reacción diferenciada a la infección con las 7 razas; 3 mantuvieron su absoluta inmunidad. Queda así establecido que las mismas variedades que en los ensayos del autor (62) con temperaturas regularizadas para el intervalo de 10 - 23 grados, no permitieron identificar distintas formas entre 26 procedencias, de las cuales 3 fueron más tarde reconocidas como formas distintas; reaccionaron con diferentes tipos de infección que dejaron reconocer varias razas cuando la infección con éstas se realizó con temperaturas de 11 - 15 grados.

Analizamos estas condiciones con tanto detalle porque el autor, a pesar de haber regularizado las temperaturas en sus ensayos mediante aire refrigerado, sombra y lluvias de agua sobre el techo del invernáculo, se había limitado en su publicación, a indicar la temperatura más adecuada (no arriba de 20°) y la máxima: 25° (62, página 469). Cuando se publicó el trabajo, no se conocía todavía la influencia de la temperatura sobre la modificación del tipo de infección con la misma forma de P. gl. tr., pero, como hemos demostrado, los resultados fueron obtenidos en condiciones válidas como lo comprueban también las observaciones de Wilhelm (80), que se refieren al efecto de temperaturas variadas sobre el tipo de infección. Este autor llega a las siguientes conclusiones (80, pág. 113): "Las temperaturas tienen un papel secundario en la comprobación de la especialización de la roya amarilla del trigo, si los ensayos se efectúan en lugares cuyas temperaturas son adaptadas en todo lo posible a las condiciones naturales, es decir, a las relaciones de temperatura del campo. Ellas no deben sobrepasar los valores límites en estos ensayos de 25° C., como temperatura máxima diaria, y no deben permanecer durante tiempo considerablemente largo bajo una temperatura mínima de 10° C"; son precisamente las condiciones bajo las cuales se realizaron los ensayos de Halle, desde 1926 a 1929.

Evidentemente la especialización comprobada bajo tales condiciones de temperatura es de mayor importancia para el fitotécnico que aquella reconocida con temperaturas constantes de pequeño intervalo y más bajas que las de condiciones naturales del campo, como en los mencionados ensayos de Gassner y Straib (24) (11 - 15°). El aspecto de la especialización es diferente para el botánico y para el fitotécnico. Mientras aquél busca variedades de trigo de diferente reacción a la infección con distintas razas, el fitotécnico aprecia más las de constante resistencia o inmunidad a muchas o, si fuere posible, a todas las razas. Las experimentadas en Halle para diferenciar entre razas de P. gl. tr., son indudablemente las más adecuadas para producir nuevas inmunes como lo comprobaron las recientes publicaciones de Roemer (58) y Huber (35).

En la actualidad, ya se conocen 14 formas según comunicación

privada del Dr. Gassner de fecha 21 de Septiembre de 1932. La identificación de estas formas se efectuó sobre 9 variedades de diferenciación y otras 2 complementarias, éstas son: Michigan Amber Wilmorin, Blé-rouge, D'Écosse, Strubes, Dickkopf, Webster C. I. 3780, Holzapfels - Frühweizen, Vilmorin 23, Heines Kolben, Carstens Dickkopf, Spaldings prolific, Chino 166 y Rouge prolifique barbu. Las dos últimas, complementarias.

Después de discutir el efecto de la temperatura sobre el tipo de reacción a la infección con la misma forma sobre una sola variedad, se puede esperar que en el invernáculo del Instituto, desprovisto de las instalaciones necesarias para mantener las temperaturas constantes en un nivel de 17 - 18° C., será muy difícil la comprobación de formas distintas de P. gl. tr. Teóricamente no es imposible elegir variedades de diferenciación que mantengan el tipo de infección, aún bajo diversas temperaturas y, por otra parte, es de suponer que existan formas que conservan también su facultad específica de infectar estas variedades en determinada forma, pero, hasta ahora, las investigaciones no se han podido orientar en tal sentido.

Los resultados obtenidos hasta el presente, mediante infecciones artificiales en el invernáculo, figuran en el cuadro N° 5, anexo. Con el objeto de poder comparar estas observaciones con las de Halle, figuran también algunas de aquella experimentación. Los datos obtenidos en 1930, fueron comunicados por los autores en el Congreso Internacional de Biología de Montevideo (1930). Las infecciones se llevaron a cabo tan temprano como fué posible, a fines de invierno y principios de primavera. No se registraron las temperaturas durante los ensayos de 1930, pero habrán oscilado entre 4° C. y 18° C., habiéndose efectuado en el mes de setiembre. En 1932, las temperaturas del invernáculo oscilaron entre 5° y 35° C. Las mínimas y máximas medias figuran en la planilla N° 5, anexo.

Los cultivos del 26 de Septiembre se llevaron a cabo con temperaturas límites de 7° a 33° C., siendo las temperaturas máximas y mínimas medias de 10,7° y 23,3° C., respectivamente. El cultivo del 20 de Octubre, con material de Tucumán, se efectuó en una vidriera al aire libre, encontrándose a la sombra desde las 9 hasta las 18 horas.

Después de la inoculación las plantas pasaron 72 horas, en una cámara húmeda en el invernáculo.

Muchas de las variedades susceptibles en infecciones anteriores, no se infectaron más con las procedencias de Pico y de Tucumán. Teniendo en cuenta las condiciones de temperatura de los ensayos realizados en Halle y en Santa Catalina, podemos establecer que solamente Chino 166, Roter Sommer Kolben, Chino 165 y *Triticum monococcum*, mantuvieron en la Argentina su resistencia o inmunidad (Chino 166). Las demás variedades se mostraron susceptibles en grado variado. Las que lo hicieron intensamente fueron Nor-

mandie, Saumur, Blaussamtiger Kolben, Pringles Champlain, Girka aus Cherson, 9 H39, Hérissons sans barbes, 2 H116, De Pithivier y *Triticum monoc. Hornem.* Emmer aus Czaribrod quedār algo problemático en su comportamiento. Ante estos datos creemos que no cabe la menor duda de que la forma o las formas de P. gl. tr. usadas en las infecciones de Santa Catalina, son diferentes de los 26 cultivos que se usaron en Halle, procedentes, en su mayoría, de Alemania y, otras, de Francia, Inglaterra, Suecia y Polonia. Es sumamente interesante constatar que las variedades que cambiaron su tipo de infección frente a los cultivos de la Argentina, son las mismas que lo modificaron también en forma específica, cuando fueron infectadas con 7 razas distintas de Europa por Gassner y Straib (24), con el intervalo de temperaturas de 11 - 15° C., es decir, relativamente bajas.

Es muy probable, por lo menos en la Argentina, que se encuentren formas de P. gl. tr., adaptadas a temperaturas más elevadas. Esta opinión está motivada también por el hecho ya mencionado de que en 1932 se observó la procedencia de P. gl. tr. de Tucumán, creciendo vigorosamente sobre *Trit. monoc. Hornem.* y Record, con temperaturas que ascendieron hasta 33° C.

Nunca, durante la experimentación con la roya estriada de Europa, el autor pudo observar ésto. Tampoco esta observación es prueba terminante porque no es solamente el parásito que ha cambiado, sino, también, las variedades susceptibles, y sabemos que, de variedad a variedad, puede haber diferencias marcadas en la influencia de temperaturas diversas sobre el tipo de infección. Hacemos esta reflexión, pero aceptamos la opinión vertida sobre la diferencia de las formas europeas (por lo menos norte-europeas), apoyados en el hecho de que Gassner tuvo que comprobar la diferencia de una forma aislada de material de Norte-América, confirmando, así, un reconocimiento efectuado por el autor.

La experimentación realizada hasta ahora no es suficientemente concluyente como para poder establecer diferentes formas en los cultivos de Santa Catalina, Stroeder, Pico y Tucumán, a pesar de que existen varias indicaciones de tal especialización; así, por ejemplo, podemos considerar los tipos muy diversos de infección de las variedades Emmer aus Czaribrod y Saumur, infectadas con cultivos de Santa Catalina (1930), y de Stroeder (1932). Se observa que las inoculaciones con cultivos de Pico, de Salta y de Tucumán, no provocaron infecciones fuertes sino que se observó una resistencia general aún en variedades que fueron susceptibles a los cultivos de Santa Catalina y de Stroeder; solamente en la variedad *Tr. monoc. Hornem.* se encontraron 4 plantas del tipo 4 en la inoculación con material de Tucumán del 20 de Octubre. En varios casos la infección se reveló solamente por una decoloración y necrosis en manchas más o menos extendidas. Opinamos que esta resistencia se debe más bien a las temperaturas elevadas que a la existencia de otros biotipos.

## CAPITULO IV

### LAS VARIEDADES RESISTENTES O INMUNES A LAS TRES ROYAS DEL TRIGO

#### A) Variedades resistentes a *Puccinia graminis tritici*.

Del cuadro N° 1, surgen con facilidad cuáles son las variedades resistentes a cultivos puros y a poblaciones de la roya negra de varias procedencias; en el orden de resistencia son: Kota, Vernal, Khapli, Kanred y, condicionalmente, Mindum y Kubanka. Las excepciones que rigen ya fueron mencionadas en el Capítulo III A). A estas variedades usadas para la diferenciación, podemos agregar otras más, que también fueron infectadas artificialmente. El cuadro N° 6, contiene las variedades y los datos obtenidos.

El material de infección usado para las inoculaciones, cuyos resultados figuran en este cuadro, fué recogido exclusivamente durante el año 1931. La variedad más resistente es Red May: de un total de 488 plantas, 467 pertenecen a la clase 0-1. En realidad, casi todas estas plantas fueron del tipo i. Las 16 de la clase 3-4, hay que considerarlas como no pertenecientes al tipo del Red May. En efecto, en 1932 en el vivero fueron notadas varias plantas de otro tipo morfológico y fisiológico.

El híbrido Marquis por Kanred, es también de considerable resistencia: de un total de 442 plantas, 366 pertenecen a la clase 0-2, 76 a la clase 2-3.

Kooperatorka, procedente de Rusia, es asimismo muy resistente: de un total de 400 plantas, 150 fueron del tipo 0-1; 168, del tipo 1-2, y 82, del tipo 2-3.

Iowin, representado con un total de 315 plantas, es igualmente de marcada resistencia: 117, perteneciendo al tipo 0-1; 105, al tipo 1-2, y 80, al de 2-3. Un ensayo dió como resultado 8 plantas del tipo 3-4, mientras que la reinfección con el mismo cultivo: L. E. 102 de Pico, acusó el tipo 2-3.

Las variedades mencionadas hasta ahora, fueron obtenidas por John H. Parker (1), Manhattan Kansas, U. S. A., y fueron elegidas de una colección numerosa de variedades que este profesional puso amablemente a nuestra disposición.

La variedad Mentana traída al país por el conocido fitotécnico N. N. Strampelli, reveló también una resistencia considerable: del total de 356 plantas, 275 fueron clasificadas como 0-1; 73, como 1-2. Solamente un ensayo, la infección con L. P. 32 de Stroeder, dió el

**CUADRO N° 6** - Distribución de las plantas de las variedades Red May, Marquis X Kanred, Kooperatoroka, Iowin, Mentana en distintas clases de infección. 1932.

VARIEDAD	PROCEDENCIA DE LOS CULTIVOS	Nº de ensayos total	Nº DE PLANTAS EN LAS CLASES DE INFECCION						TOTAL DE PLANTAS	
			Nº de ensayos	0 - 1	Nº de ensayos	1 - 2	Nº de ensayos	2 - 3		Nº de ensayos
Red May	Santa Catalina	8	8	71	0	0	0	0	2	
	Stroeder	27	27	235	0	0	0	0	12	
	Pico	18	18	161	0	5	0	0	2	
Total		53	53	467	0	5	0	0	16	488
Marquis X Kanred	Santa Catalina	9	0	0	9	0-2	0	1	0	
	Stroeder	24	0	0	21	84	15	3	0	
	Pico	18	0	0	11	183	60	7	0	
Total		51	0	0	41	366	76	10	0	442
Kooperatoroka	Santa Catalina	2	2	19	0	0	0	0	0	
	Stroeder	22	9	83	9	84	36	4	0	
	Pico	19	5	48	9	84	46	5	0	
Total		43	16	150	18	168	82	9	0	400
Iowin	Santa Catalina	6	3	27	3	29	0	0	0	
	Stroeder	17	8	81	6	53	27	3	0	
	Pico	11	1	9	3	23	53	6	1	8+3
Total		34	12	117	12	105	80	9	1	315
Mentana	Santa Catalina	6	6	48	0	0	0	0	0	
	Stroeder	21	15	120	5	36	0	0	1	8
	Pico	17	12	107	5	37	0	0	0	0
Total		44	33	275	10	73	0	0	1	356

tipo 4 sobre 8 plantas; la infección paralela con el mismo cultivo, dió el tipo 1 sobre 5 plantas. Las condiciones de temperatura fueron casi iguales; no podemos aclarar más si se trata de un error. Es muy interesante observar como reaccionan las 6 variedades a la infección con poblaciones de P. gr. tr., recogidas en Octubre y usadas en los ensayos del 27 de Octubre (cuadro N.º 1).

Infectadas con la población de Santa Catalina, las variedades revelaron la siguiente reacción: Red May, susceptible; Iowin, semi-resistente (tipo 3); Kooperatorka, muy resistente (0-1); Marquis por Kanred, resistente (2-3). Los resultados de la infección con la población de Pico, fueron: Red May, susceptible (tipo 4); Iowin, muy resistente (0-1); Kooperatorka, muy resistente (1-2) Marquis por Kanred, susceptible (3-4). Mentana no fué incluido en estos ensayos.

Mencionamos, también, los resultados obtenidos con la variedad Hope, que fué incluida en la colección de variedades de diferenciación. Esta variedad, híbrido entre Yaroslav-Emmer y Marquis, producido por Mc. Fadden, es sumamente resistente en el campo, como planta adulta a todas las formas de P. gr. tr. de la zona de trigos de verano, de Estados Unidos, según su creador, Mc. Fadden (52), y de Canadá (Goulden y Neatby) (27). Por otra parte, es resistente en estado de plantita a pocas formas solamente (los mismos autores), cuando está infectada en el invernáculo artificialmente. Es susceptible a la mayoría de las formas en estas condiciones. Como mencionamos en el Capítulo II, H. Hart (30) pudo explicar esta discrepancia en la susceptibilidad en estado de plantita y la resistencia en el campo, como planta adulta mediante su funcionamiento típico de los estomas. En nuestras investigaciones con infecciones artificiales en plantitas Hope fué sumamente susceptible (tipo 4) a todos los cultivos de los años 1931 y 1932, con más de mil plantas. Solamente en dos ensayos no resultó infectado: una vez con la población de Santa Catalina recogida en 1931 y otra vez con la de la misma localidad del año 1932, estos resultados no están asegurados y habrá que ver en futuras investigaciones si se repite este fenómeno.

#### **Variedades resistentes a *Puccinia triticina* y a *Puccinia graminis tritici*.**

Es de suma importancia la resistencia combinada a varios parásitos. Con tal objeto la colección de diferenciación de P. tr. fué infectada con muestras de P. gr. tr. de Pico el 6 y 27 de Julio de 1932. He aquí los resultados:

---

(1) Agradecemos su gentil colaboración.

## CUADRO N° 7

Reacción de las variedades de diferenciación para *Puccinia triticina*  
a la infección con *Puccinia graminis tritici*

VARIEDAD	Nº DE PLANTAS	TIPO DE INFECCION	Nº DE PLANTAS	TIPO DE INFECCION
Mediterráneas .....	9	4	10	2 - 3
Democrat .....	—	—	—	—
Similis .....	9	1	10	1 - 2 necrosis
Carina .....	9	1	10	1 - 2
Brevit .....	9	1 - 2	7	1 - 2
Loros .....	10	1	10	1
Webster .....	10	1 - 2	10	1 - 2
Norka .....	9	4	9	4
Hussar .....	9	4	8	4
Malakof .....	10	4	9	4

Por la misma causa, la colección observada con respecto a *P. gl. tr.*, se infectó varias veces con muestras de *P. gr. tr.*, los resultados están consignados en el cuadro N° 8.

Deducimos de estos ensayos que las variedades Similis, Carina Brevit, Loros, Webster, Normandie, Saumur, Blausamtiger, Kolben, Heines Kolben, Esterhazi y Mentana, revelaron marcada resistencia a los cultivos con que fueron infectadas.

### B) — Variedades resistentes a *Puccinia triticina* en infecciones artificiales.

Conocemos ya las variedades resistentes de la colección de variedades de diferenciación de *P. tr.* Recordamos los datos del cuadro N° 4 y repetimos que bajo las condiciones de los ensayos efectuados para identificar diferentes formas, podemos considerar como resistentes las variedades Similis, Carina, Webster, Mediterráneas, Democrat y la variedad complementaria Kawvale. Se trata de variedades condicionalmente resistentes porque sabemos que para todas las citadas hay excepciones. Las variedades con más amplitud y constancia de resistencia parecen ser Webster y Carina.

Brevit, Loros, Hussar, son semi-resistentes y solamente en forma condicional.

En el cuadro N° 9 figuran los datos obtenidos con infecciones artificiales en estado de plantitas de las variedades Fultz 5308 Wh. 1. 1. 1., Chargorod, Riccio y Ardito.

## CUADRO N° 8

Resultados de la infección de variedades de diferenciación de Pucc. glumarum trítici y otras complementarias con varias procedencias de Pucc. graminis trítici

VARIEDAD	1 9 3 2						1931
	P I C O		STROEDER		STROEDER		Santa Cat. y Stroeder. Tipo de infección
	N° de plantas	Tipo de infección	N° de plantas	Tipo de infección	N° de plantas	Tipo de infección	
Chino 166	9	4	9	4	8	4	4
5 K <sub>1</sub>	10	4	10	3	8	4	1 - <u>3</u>
Emmer aus Czari- brod	9	4	10	4	—	—	4
Roter Sommerkol- ben	3	4	10	3	8	2 - 3	2 - 3
Normandie	10	0 (i)	10	0 (i)	10	0	0 - 1
Chino 165	8	4	10	4	10	4	4
Saumur	10	0	10	0	10	0 - 1	(0 - 4)
Blausamtiger Kolben	10	0	10	0	10	0	<u>0 - 3</u>
Pringles Champlain	7	4	2 7	4 0 - 1	9	<u>1 - 4</u>	4
Ghiika aus Cher- son	9	3	10	0 - 1	9	0 - 1	0 - <u>4</u>
9 H <sub>39</sub>	9	0	10	0 (i)	10	0 (i)	0 - 2
Hérissons sans barbes	9	4	10	4	10	4	4
2 H <sub>116</sub>	9	4	10	4	10	4	4
De Pithivier	10	4	10	4	8	4	4
Heines Kolben	9	2	10	1 - 2	—	—	<u>1 - 2</u>
Esterhazi	10	1	10	<u>0 - 2</u>	10	1 - 2	—
Mentana	9	1	10	1 - 2	—	—	—
Trit. monoc. Horn.	6	3	10	4	—	—	3 - 4

OBSERVACION. — El tipo prevalente está subrayado.

# CUADRO N° 9

Distribución de las plantas de las variedades Fultz, Chargorod, Riccio y Ardito, 1932, en infecciones con distintos cultivos de Puccinia triticina

VARIEDAD	PROCEDENCIA DE LOS CULTIVOS	N° de ensayos total	N° DE PLANTAS EN LAS CLASES DE INFECCION.							TOTAL DE PLANTAS	
			N° de ensayos	0 - 1	N° de ensayos	1 - 2	N° de ensayos	2 - 3	N° de ensayos		3 - 4
Fultz	Santa Catalina	3	1	10	1	9	1	9	0	0	0
	Las Delicias	6	0	0	0	5	48	1	10	1	
	Pico	2	0	0	0	2	16	0	0	0	
Total		11	1	10	1	9	8	73	1	10	102
Chargorod	Santa Catalina	4	1	8	1	7	2	16	0	0	0
	Las Delicias	10	2	16	1	7	7	59	0	0	0
	Pico	6	0	0	3	19	3	25	0	0	0
Total		20	3	24	5	33	12	100	0	0	157
Riccio	Santa Catalina	4	3	25	1	10	0	0	0	0	0
	Las Delicias	5	3	26	1	9	1	10	0	0	0
	Pico	9	9	77	0	0	0	0	0	1	1
Total		18	15	128	2	19	1	10	0	1	158
Ardito	Santa Catalina	3	3	18	0	0	0	8	0	0	2
	Las Delicias	2	1	7	0	0	1	9	0	0	2
	Pico	5	0	19	0	10	0	11	0	0	3
Total		10	4	44	0	10	1	28	0	7	89

Como la más resistente se reveló Riccio; del total de 158 plantas, experimentadas en 18 ensayos, 128 son clasificadas como 0-1.

Ardito no puede considerarse como línea pura respecto a la reacción a P. tr., como lo demuestra con claridad el cuadro 8. Hay plantas muy resistentes, semi-resistentes y susceptibles, estos datos concuerdan con observaciones en el vivero. Ambas variedades fueron traídas al país por M. Strampelli y Ardito fué usado con frecuencia para cruzamientos en los criaderos argentinos, no así el Riccio.

Fultz, obtenido de John H. Parker y Chargorod, figurando en la colección que Rudorf trajo, son semi-resistentes.

Mencionamos que tanto la variedad Chino 466, usada por W. Backhouse para el cruzamiento del que fué seleccionado 38 M. A. como esta variedad misma, son muy susceptibles en infecciones artificiales en estado de plantitas, mientras que son resistentes en el campo, después de haber espigado.

En la colección de diferenciación de P. gl. tr., resultaron resistentes solamente Emmer aus Czaribrod (tipo 2) y Trit. monoc. Horn. (tipo 0-1) y en la de P. gr. tr., únicamente Einkorn. Todas las demás variedades fueron susceptibles en infecciones artificiales en estado de plantita.

### **C) Variedades resistentes a Puccinia glumarum tritici en infecciones artificiales.**

A raíz de las infecciones artificiales llevadas a cabo en el invernáculo y cuyos resultados, respecto a 16 variedades, figuran en el cuadro 5, podemos considerar como resistentes: Chino 166 (tipo i), Roter Sommerkolben, Chino 165 y, condicionalmente, por la escasez de observaciones Triticum monoc. Todas las demás variedades fueron más o menos susceptibles, con temperaturas del invernáculo propicias para la infección. La resistencia demostrada por esas variedades en la serie de infección del 26 de Septiembre y 15 y 20 de Octubre queda dudosa. De las demás variedades sometidas a infecciones artificiales con P. gl. tr., citamos como resistentes: Heines Kolben, Garnet y Golden Drop. Se basa este juicio en las reacciones producidas por los cultivos de Stroeder, Pico y Tucumán. Blé rouge prolifique, fué resistente a la infección con la procedencia de Pico, pero susceptible con la de Tucumán.

No olvidamos de mencionar que Mentana y Riccio, muy resistentes en el campo experimental durante los 3 años 1930-1932, fueron muy susceptibles en infecciones artificiales en estado de plantas pequeñas.

### **D) El comportamiento de las variedades en condiciones naturales.**

Las consideraciones hechas en los párrafos 4 A, B y C, sobre variedades resistentes a las royas P. gr. tr., P. tr. y P. gl. tr., se

basan en resultados obtenidos por infecciones artificiales de las variedades muy poco desarrolladas. ¿Pero, cuál es el comportamiento de estas variedades en el campo en condiciones naturales? Sabemos a raíz de todas las investigaciones efectuadas en la última década en Institutos de Europa y Norte América, que tipos de trigo fisiológicamente resistentes o inmunes a una forma o a un grupo de formas de cierto parásito en las condiciones óptimas para la infección en el invernáculo, mantienen esta resistencia a la misma forma o grupo de formas en el campo, en diversas fases de su desarrollo. Pero, ya se conocen muchos casos que variedades susceptibles en estado de plantitas en infecciones artificiales son muy resistentes en todas las fases o después de cierta fase de su desarrollo (desde la espigación, por ejemplo), en el campo. En diversas oportunidades hemos mencionado este fenómeno: por esto es necesario someter las variedades no solamente a infecciones artificiales en el invernáculo, sino que se impone la necesidad de observarlas minuciosamente en campos experimentales, en condiciones naturales.

\* En los cuadros 10 a, b y c, figuran las clasificaciones de las tres colecciones de variedades de diferenciación de P. gr. tr., P. tr. y P. gl. tr., respectivamente, con las variedades complementarias, según su resistencia o susceptibilidad a las tres royas en el campo experimental durante los años 1930, 1932 (1). En una columna están compilados los tipos medios de infección después de inoculaciones artificiales en el invernáculo. Se formaron 5 grupos, a saber:

- I sin pústulas
- R resistente del tipo 1 - 2
- S R semi resistente del tipo 2 - 3
- S r semi susceptible del tipo 3
- S susceptible del tipo 4

En la colección experimentada sobre P. gr. tr., se nota concordancia de tipo resistente, tanto en el invernáculo como en el campo experimental en Kota, Kanred, Vernal, Khapli (parcialmente), Mentana, Iowin (parcialmente), Kooperatorka, Marquis por Kanred, Red May, Heines Kolben y Normandie. Para la resistencia de Kota y Red May, vale la salvedad de que, en el año 1932, ambas variedades fueron susceptibles en infecciones artificiales y semi-resistente y susceptible, respectivamente, en el campo experimental. Las variedades Marquis, Spelmar, Hope, Mindum, Kubanka y Acme (esta última parcialmente), fueron más resistentes en el campo que en ensayos del invernáculo. En parte, esta resistencia de la planta adulta se debe a la precocidad o a otras características aún desconocidas. (Ver cuadro N° 10 a).

(1) Aportaron su colaboración en las observaciones los Ingenieros agr. K. Von Rosenstiel, B. Santini y J. Arzuaga.

Es notable el caso de la variedad Hope, cuyo comportamiento frente a la roya P. gr. tr. de S. Catalina, es idéntico en las condiciones al observado por Mc. Fadden (52), Goulden y Neatby (27), y Clarck y Ausemus (12), en los Estados Unidos y el Canadá, respectivamente. Teniendo en cuenta la resistencia de esta misma variedad a P. gl. tr. y a P. tr. en condiciones naturales, queda evidenciado el alto valor de la misma como progenitor en cruzamientos.

Otro grupo de variedades es susceptible a P. gr. tr. tanto en el invernáculo como en el campo experimental, tales como Little Club, Spelmar (parcialmente), Einkorn, Acme (parcialmente) y Arnautka.

Con las restricciones ya mencionadas podemos decir que existe concordancia entre el tipo de reacción en infecciones artificiales en estado de plantita y en las naturales en el campo.

En la colección de variedades experimentadas sobre P. triticina (Cuadro N° 10 b), existe conformidad de tipo de reacción resistente en la variedades Mediterráneas, Democrat, Similis, Webster (parcialmente), Kawvale, Riccio, Ardito, Fultz y Chargorod.

La variedad Webster, tanto en el campo como en el invernáculo, fué susceptible en el año 1931. Con esta sola limitación, esta variedad se comportó en la misma forma en Santa Catalina como en Estados Unidos. Nos referimos para la comprobación de este juicio a Mains y Jackson (49), y Johnston y Mains (43). El alto valor de esa variedad queda aún no evidenciado si tenemos en cuenta la marcada resistencia a P. gl. tr. y a P. gr. tr. en el campo. Stakman, Levine y Griffic (73), comprobaron la gran resistencia de Webster a la roya negra en los Estados Unidos.

Otras variedades, tales como 38 M.A. (2) y Chino 466, fueron muy resistentes en el campo experimental como plantas adultas, mientras que en infecciones artificiales, en estado de plantita, fueron susceptibles. Si estos casos pueden explicarse como los de la variedad Hope y Webster (Hart 1929) (30), queda todavía por aclarar. Sin Rival y Vencedor revelaron en condiciones naturales resistencia y semi-resistencia, respectivamente. Estas variedades no fueron infectadas artificialmente.

Carina, Brevit, Loros, Norka, con excepción del año 1930, Hussar y Malakof, fueron susceptibles en el campo experimental. En infecciones artificiales la reacción de este grupo es, en parte, algo insegura o concuerda bien con el tipo en condiciones naturales.

Como norma, hay también en estos ensayos concordancia entre el tipo de reacción en infecciones naturales y artificiales. Las excepciones claras las constituyen las variedades 38 M. A. y Chino 466.

En la colección de variedades experimentadas sobre resistencia a P. gl. tr. (Cuadro N° 10 c), los tipos de infección, tanto después de inoculaciones artificiales como naturales, no fueron tan deter-

---

(2) Comprobado también por Gmo. Backhouse (9 a) y G. Fischer (20 a).

### CUADRO N° 10 (a)

Observaciones sobre resistencia y susceptibilidad de las variedades de la colección de diferenciación de Pucc. gr. tr. a las tres royas del trigo en el campo experimental de Santa Catalina. Años 1930, 1931 y 1932.

VARIEDAD	PUCC. gl. tr.			PUCC. triticina			PUCC. gr. tr.			INFECCION ARTIF. PUCC. gr. tr.	
	30	31	32	30	31	32	30	31	32	31	32
Marquis	S	SR	SR	S	S	S	—	R	SR	S	S
Little Club	S	S	S	S	S	S	—	S	S	S	S
Spelmar	S	S	S	R	R	R	—	R	S	S	S
Hope	SR	R	SR	R	R	R	I	R	R	S	S y R
Kota	S	S	S	S	SR	S	—	R	SR	I	S
Kanred	S	S	S	S	S	S	SR	SR	R	R	R
Mindum	S	S	S	R	R	R	—	R	R	Sr	S
Kubanka	S	S	S	R	R	R	—	R	R	S	S
Vernal	R	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R
Einkorn	R	R	S	R	R	R	S	S	S	S	S
Khapli	S	—	S	SR	(R)	SR	—	SR	I	R	Sr y S
Acme	S	S	S	R	R	R	—	R	S	S	S
Arnautka	S	S	S	R	R	R	—	?	S	S	S
Mentana	R	R	R	SR	S	S	R	R	I	R	—
Iowin	—	—	(R)	—	R	R	—	R	S	R	Sr y R
Kooperatorka	—	—	(R)	—	R	S	—	R	R	R	R
Marquis X Kanred	—	—	(R)	—	SR	R	—	SR	R	R	SR y Sr
Red May	—	—	(SR)	—	SR	R	—	R	S	I	S
Heines Kolben	R	R	R	Sr	S	S	R	—	R	R	R
Normandie	SR	Sr	SR	S	Sr	S	SR	—	R	I	—

En la columna de las infecciones artificiales, los años se refieren a la época de recolección de las muestras de roya.

## CUADRO N° 10 (b)

Observaciones sobre resistencia y susceptibilidad de las variedades de la colección de diferenciación de Pucc. triticina a las tres royas del trigo en el campo experimental de Santa Catalina. Años 1930, 1931 y 1932.

VARIEDAD	PUCC. gl. tr.			PUCC. triticina			PUCC. gr. tr.			INF. ART. CON CULTIVOS PUROS P. tr.		
	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32
Mediterráneo	S	S	S	SR	R	R	Sr	R	S	R	S y R	R
Democrat . .	S	S	S	R	R	R	SR	R	—	R	S y R	R
Similis	R	SR	R	SR	S	R	R	R	I	S	R	R
Carina	R	SR	R	S	S	S	S	S	S	R	R	R
Brevit . . .	SR	Sr	R	S	S	S	S	S	R	R	R y Sr	S
Loros	(R)	S	SR	S	S	Sr	S	S	R	S	R y S	S y SR
Webster	R	Sr	R	S	R	R	I	I	I	S	R	R
Norka	S	S	S	R	Sr	S	S	S	S	S	S	S
Hussar	Sr	Sr	S	S	S	S	S	R	S	S	Sr y S	S
Malakoff	S	S	S	S	Sr	S	S	R	S	S	S	R
Riccio	R	R	R	R	R	R	S	—	S	—	R	R
Ardito . . .	R	R	R	SR	SR	R	S	—	S	—	R y SR	R y SR
Fultz . . .	—	—	S	—	R	R	—	R	—	—	SR	—
Chargorod .	S	R	S	R	R	R	R	—	R	—	SR	R
38 M. A. . .	S	S	S	R	R	R	—	—	S	—	S	S
Chino 466 .	S	S	S	R	R	R	—	—	R	—	S	S
Kawvale . .	S	S	S	R	R	R	SR	S	S	R	R y Sr.	R
Sin Rival . .	SR	SR	SR	R	R	R	S	—	S	—	—	—
Vencedor	S	S	S	SR	SR	SR	S	—	S	—	—	—

En la columna de las infecciones art. con Pucc. tr., los años se entienden para la época en que fueron recogidas las muestras.

### CUADRO N° 10 (c)

Observaciones sobre resistencia y susceptibilidad de las variedades de la colección de diferenciación de Pucc. gl. tr. a la stres royas del trigo en el campo experimental de Santa Catalina. Años 1930, 1931 y 1932.

VARIEDAD	PUCC. gl. tr.			PUCC. triticina			PUCC. gr. tr.			Infecc. Art. con Pucc. gl. tr. 30 y 32
	30	31	32	30	31	32	30	31	32	
Heines Kolben	R	R	R	Sr	S	S	R	—	R	R
Marquis	SR	SR	R	SR	Sr	SR	R	—	Sr	S
Garnet	R	SR	R	S	S	S	SR	—	SR	R
Chino 166	I	I	I	S	S	S	S	—	S	I
Chino 165	R	R	R	S	S	S	S	—	S	R
Hérissons sans barbes	SR	R	SR	S	S	S	S	—	S	Sr
Saumur	SR	SR	R	S	S	S	SR	—	S	S
Normandie	SR	Sr	SR	S	Sr	S	SR	—	R	S
Pringles Champlain	SR	R	Sr	S	S	S	—	—	Sr	Sr
Ghirka aus Cherson	SR	Sr	SR	S	R	SR	—	—	S	S
Blausamtiger Kolben	R	R	R	Sr	Sr	S	SR	—	Sr	S
Roter Sommerkolben	R	R	R	Sr	Sr	S	Sr	—	Sr	R
9 H <sub>39</sub>	SR	Sr	SR	S	R	S	—	—	S	S
5 K <sub>1</sub>	Sr	Sr	SR	<u>S</u>	<u>S</u>	<u>S</u>	—	—	Sr	SR
2 H <sub>116</sub>	SR	Sr	Sr	Sr	S	S	—	—	Sr	SR
De Pithivier	Sr	Sr	S	S	SR	S	—	—	R	S
Emmer aus Czaribrod	Sr	R	R	SR	Sr	SR	—	—	SR	R y SR
Tritic monoc. Hornem.	(S)	S	S	R	R	R	S	—	—	S
Golden Drop	(R)	SR	(R)	Sr	SR	S	—	—	SR	R
Blé rouge prolifique	Sr	SR	Sr	Sr	SR	S	—	—	S	R y S
Mentana	R	R	R	SR	S	S	R	R	I	S
Riccio	R	R	R	R	R	R	S	—	S	S
Ardito	R	R	R	SR	SR	R	S	—	S	—

minados como en las otras dos royas. En el campo experimental nunca pudo observarse una infección fuerte en estas variedades producida por P. gl. tr., aunque bajo idénticas condiciones variedades como Record, San Martín, 38 M. A. y otras más, sufrieron un ataque desastroso como en el caso de Record y fuerte como en el de las variedades 38 M. A. y San Martín. Sin duda alguna, las variedades que son tan resistentes a las formas europeas de P. gl. tr., mantienen también en el ambiente natural de este país la inmunidad o resistencia, sinó totalmente en forma restringida.

La variedad Chino 166 es inmune tanto en el campo experimental como en el invernáculo. En recientes ensayos de Gassner y Straib, publicados y comunicados particularmente, la misma variedad es inmune a todas las formas europeas identificadas por ellos, Wilhelm (80) y Allisson e Isenbeck (8) y susceptible solamente a una forma de Norte América. Por otra parte, el autor, Roemer (58), Isenbek (41) y Hubert (35), comprobaron ya el alto valor de esta variedad como progenitores en la creación de variedades inmunes a la roya estriada.

Heines Kolben, Garnet, Chino 165, Roter Sommer Kolben, Emmer aus Czaribrod y Goldendrop, fueron resistentes tanto en infecciones artificiales como naturales. Una serie de variedades tales como Herisson sans barbes, Pringles Champlain, 5 K<sub>1</sub>, 2H<sub>116</sub> y Blé rouge prolifique, demostraron una reacción insegura, tanto en ensayos del campo experimental como del invernáculo. Otras fueron más resistentes en condiciones naturales que en infecciones artificiales como Marquis, Saumur, Normandie, Ghirka aus Cherson, Blausamtiger Kolben y 9 H<sub>39</sub>. Los casos más notables en este sentido, los constituyen las variedades Riccio y Mentana, ambos completamente resistentes en el campo y susceptibles en infecciones artificiales. En el campo es resistente también Ardito; la reacción en infecciones artificiales no se conoce. Quizás en estos casos, se trate de la misma resistencia funcional revelada en las variedades Hope y Webster (Helen Hart, 30).

Varios otros trigos como De Pithivier y Triticum monoc. Hornemanni, fueron susceptibles en cualquier condición.

En nuestra obra de génesis de variedades inmunes, siempre hemos atribuído la mayor importancia a los esfuerzos de encontrar combinada la resistencia a varios parásitos. Hemos logrado el éxito con este método también en estos ensayos, a los que se suman los efectuados para encontrar en las variedades aquí experimentadas, simultáneamente la resistencia al carbón volador (*Ustilago tritici*). De los cuadros 10, a, b y c, se desprende con toda claridad las variedades que más ventajosamente deben usarse para producir inmunes, aclimatadas y de alto valor industrial.

## CAPITULO V

### LA PRODUCCION DE NUEVAS VARIEDADES ACLIMATADAS RESISTENTES O INMUNES

#### A) La base genética.

Desde que Biffen (10) y Nilsson-Ehle (53), se empeñaron en dilucidar la herencia de la resistencia a P. gl. tr. en cruzamientos de variedades resistentes y susceptibles, las investigaciones de un gran número de genetistas han contribuido a aclarar este asunto, no solamente en la citada roya, sino respecto a muchos parásitos micológicos de plantas cultivadas. Es indudable que en la última década, la genética vegetal aplicada se ha orientado preferentemente hacia trabajos relacionados con la genética de la inmunidad y aunque en la mayoría de los casos, la naturaleza morfo-fisiológica de la resistencia quede problemática (apenas comenzamos a comprender su aspecto a raíz de comprobaciones concretas), **la modalidad de la herencia** ha podido establecerse en muchos.

Estos progresos fueron condicionados por el esclarecimiento de la biología de los parásitos, particularmente de las condiciones en que se efectúa la infección, lo que permite elaborar métodos eficaces de infección artificial en ambiente óptimo para el parásito, y por el reconocimiento del fenómeno de la especialización en biotipos, razas fisiológicas o formas de las variedades y especies de los parásitos. El primer factor hace posible lograr la infección de un elevado porcentaje de plantas — el ideal es siempre el cien por cien — condición previa para poder establecer numéricamente la disgregación en descendencias de cruzamientos resistentes por susceptibles. El otro factor, el del reconocimiento de la existencia de razas de bien definido parasitismo, el que precisamente está condicionado por una constante base genética de un factor o varios, hace posible establecer una relación firme de estos factores del parasitismo con el o los en la planta huésped que lo toleran (susceptibilidad) o lo rechazan (resistencia e inmunidad). Solamente así el genetista puede proceder con métodos teóricamente basados en su árdua labor de crear variedades inmunes.

Las investigaciones realizadas hasta ahora sobre la herencia de la resistencia a P. gr. tr., pueden agruparse en la siguiente forma:

1. — Cruzamientos de variedades resistentes y susceptibles o resistentes a diversas formas, ambos padres perteneciendo a *Triticum vulgare*.
2. — Cruzamientos de variedades resistentes y susceptibles, ambos padres pertenecientes a *Triticum durum* u otra subespecie de *triticum dicoccum*.
3. — Cruzamientos interespecíficos entre variedades de la especie *Tr. vulgare* (21 cromosomas haploides) y otras de la especie *Tr. dicoccum* (14 cromosomas haploides).

Respecto al primer grupo, podemos referirnos a un cruzamiento de Kota (resistente), y Hard Federation, analizado por J. Allen Clark (13) (1924). En  $F_2$ , la disgregación puede explicarse bien sobre la base de dos factores, siendo recesiva la resistencia. Sin embargo, ninguna de las plantas de segunda generación dió descendencia completamente resistente en la tercera generación, a pesar de que se observaron alrededor de trescientas familias de  $F_3$ , que fueron sometidas a una infección en dos campos experimentales, paralelamente, siendo natural en Mandan y artificial en St. Paul (Minn.) provocada por 9 formas distintas. Debiendo ser homocigóticamente resistente la descendencia de plantas resistentes de  $F_2$ , la discrepancia se puede explicar, quizás, por la falta de control de las formas que infectaron la  $F_2$  y la  $F_3$ . En  $F_4$  se comprobó, sin embargo, que algunas familias fueron homocigotas por su resistencia.

H. K. Hayes, C. E. Stakman y O. S. Aamodt (33), en 1925 refirieron sobre la herencia de dos tipos de resistencia en un cruzamiento de dos híbridos (Marquis por Jumillo) y (Marquis por Kanred). El primer híbrido de tipo *vulgare* es descendiente de un cruzamiento Marquis (*Tr. vulgare*) por Jumillo (*Tr. durum*) que ha heredado del *durum* padre la resistencia de éste a muchas formas fisiológicas en condiciones naturales del campo, siendo sin embargo susceptible en condiciones de infección artificial en estado de plantita en el invernáculo. El otro híbrido es inmune tanto en el invernáculo como en el campo, a 21 formas prevalentes en el área del cultivo de trigos de verano. Se vió que el tipo de inmunidad de (Marquis por Kanred) depende de un solo factor, mientras que la resistencia de (Marquis por Jumillo), depende por lo menos de 2 factores. Los factores de ambos tipos de resistencia de los padres se heredaron independientemente, encontrándose en la descendencia los tipos de resistencia de (Marquis por Jumillo), como de (Marquis por Kanred), así como la combinación de ambos tipos. Este resul-

tado se basa en los datos de infecciones artificiales (invernáculo) y natural (campo experimental) de 249 familias de  $F_3$ .

O. S. Aamodt (2), comunicó en 1927 los resultados de la herencia de la resistencia a la forma 1 de P. gr. tr. en los cruzamientos: 1º Marquis (susceptible) por Kanred (resistente); 2º Kota (semi-resistente) por Kanred (resistente), y 3º de Marquis (susceptible) por Kota (semi-resistente). En los tres cruzamientos, el respectivo tipo de resistencia dependió de un solo factor. Siendo el número de familias  $F_3$  algo escaso (65, 104 y 62, respectivamente), la disgregación se comprobó en las familias heterocigotas de  $F_3$  por su descendencia en  $F_4$ . Los datos fueron: 1er. cruzamiento: de 1020 plantas, 767 fueron inmunes, 253 susceptibles; 2º cruzamiento: de 1246 plantas, 939 fueron inmunes y 307 semi-resistentes (del tipo Kota). La comprobación fué terminante. Aamodt llega a la conclusión de que los factores de susceptibilidad de Marquis, de la inmunidad del Kanred y de la semi-resistencia del Kota a la forma 1, constituyen una serie de factores alelomórficos.

En el mismo año 1927, O. S. Aamodt (1) publicó otro trabajo ocupándose de los aspectos generales de la herencia de la resistencia a P. gr. tr. a raíz de las experiencias realizadas al respecto hasta esta época. Según este autor, el primer paso en la obra de crear variedades resistentes a dicho parásito, debe ser el estudio de su especialización en distintas formas y la distribución de éstas en la zona triguera. El segundo paso sería la experimentación sobre resistencia de distintas variedades, siendo ésta “una reacción entre huésped y parásito, una característica genética y no sujeta a una variación extremada por la estación, tipo de suelo, localidad u otras condiciones del ambiente” El tercer paso lo constituiría el cruzamiento de variedades resistentes a definidas formas, con el objeto de combinar la resistencia a todas las formas en una sola variedad. Traza un plan de una serie de cruzamientos para llegar en la forma más racional a tal finalidad. El último paso lo constituiría la combinación de la resistencia a P. gr. tr. con la de otras enfermedades y con otras importantes características como, por ejemplo, la resistencia al vuelco, alta capacidad de rinde, elevado valor de panificación, etc.

Estudia a fondo la cuestión de la relación entre la resistencia en estado de plantita a formas en infecciones artificiales, con la de la planta adulta en el campo y sostiene que la resistencia fisiológica a formas definidas comprobadas en el invernáculo se mantiene en condiciones naturales en todas las fases del desarrollo, siempre que se trate de las mismas formas, y que, por otra parte, se observa resistencia en el campo en ciertas variedades que son susceptibles en infecciones artificiales en estado de planta pequeña.

Tal opinión está evidenciada por los datos de observaciones en ocho variedades y estirpes distintas.

Respecto a la herencia de resistencia, cita observaciones que comprueban que ésta es distinta según el tipo de la resistencia o inmunidad y la variedad. Vimos, por ejemplo, que la resistencia a la forma 1 en el cruzamiento Marquis por Kanred depende de un factor, mientras que la resistencia a la forma 19 en el cruzamiento Marquis (R) por Kota (S) depende de varios factores. En otros casos tuvo que imaginar la actuación de "modificadores" sobre la eficacia de uno o varios factores principales.

J. Allen Clark y E. R. Ausemus (12), comunicaron en 1928 las observaciones sobre la herencia de la inmunidad de la variedad Hope (cuya genealogía nos ocupará enseguida) en varios cruzamientos; destacan la dificultad de combinar la resistencia a muchas formas en una variedad y otra particular que consiste en que la inmunidad dominante sobre la susceptibilidad o resistencia a ciertas formas en condiciones controladas del invernáculo se pone recesiva a la susceptibilidad en el campo.

Estudiaron en tres series de cruzamientos la herencia de distintos tipos de resistencia, a saber:

1. — Resistente por susceptible.
2. — Inmune por susceptible.
3. — Inmune por resistente.

En la primera serie, los cruzamientos Nodak (durum) por Red Bobs (susceptible); (Kota por Webster) (resistente) por Red Bobs (susceptible), y Marquillo (resistente), por Red Bobs (susceptible), dieron por resultado una disgregación en  $F_2$  que comprobó la herencia dominante de la susceptibilidad. En la segunda serie, los cruzamientos Hope (inmune) por Marquis (susceptible) y Hope (inmune) por Reliance (susceptible), comprobaron la herencia de la inmunidad como dominante. Los datos exactos fueron:

#### HOPE POR MARQUIS

	HOPE	$F_2$ HIBRIDOS	MARQUIS
Plantas totales	43	422	50
Promedio de clases de infección	0 %	8 %	60 %

#### HOPE POR RELIANCE

	HOPE	$F_2$ HIBRIDOS	RELIANCE
Plantas totales	70	89	67
Promedio de clases de infección	0 %	4 %	28 %

En la tercera serie se comprobó la herencia dominante de la inmunidad sobre la resistencia en el cruzamiento Hope X Ceres (el primero inmune, el segundo resistente).

	HOPE	F <sub>2</sub> HIBRIDOS	CERES
Plantas totales	64	475	72
Promedio de clases de infección	0 %	1 %	12 %

El porcentaje de las clases de infección se hizo según la escala del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, que mencionamos en el primer capítulo.

Los autores no establecieron la relación numérica de la disgregación en F<sub>2</sub> y no opinan sobre el número de factores que actuaron en los cruzamientos citados.

E. C. Stakman, M. N. Levine y Fred Griffiee (73), dieron a la publicidad en 1925, observaciones acerca de la resistencia de la variedad Webster a muchas formas de P. gr. tr. Esta resistencia es más acentuada en el campo que en el invernáculo en infecciones artificiales; en estos ensayos se reconoció la resistencia — no absoluta — a todas las formas conocidas en la América del Norte en estos tiempos, salvo a tres con que no fué infectada todavía. Fué asimismo resistente a quince muestras de P. gr. tr. recogidas en varios estados afectados mucho por la epidemia de esta roya, siendo resistente a muchas y moderadamente susceptible a otras. Es de gran valor esta variedad en la obra de crear variedades de Tr. vulgare resistentes a P. gr. tr., porque es la única de este grupo de trigo resistente a 3 formas de P. gr. tr., a las cuales son además resistentes solamente variedades de trigo de 14 cromosomas haploides.

Estos autores marcan la ventaja de poder usar trigos vulgare en vez de durum o emmer en la tarea de crear variedades inmunes vulgare, por las dificultades que cruzamientos interespecíficos originan y que pueden subsanarse únicamente con gran número de plantas en las primeras generaciones. La explicación de ellos sobre la naturaleza de la resistencia de Webster la encuentran en la relación favorable de los tejidos esclerenquimáticos con los colenquimáticos clorofilianos. Sabemos ya que Helen Hart (30) pudo agregar a esta característica la del funcionamiento de estomas, semejante al de Hope, que es resistente en el campo por el mismo motivo. Primeramente, según los citados autores, McFadden había llamado la atención sobre la resistencia de Webster a P. gr. tr. en el campo, la cual, como sabemos, se extiende a varias formas de P. triticina.

C. H. Goulden, K. W. Neatby e I. W. Welsh (28), en 1928 comunicaron los datos sobre el cruzamiento de H<sub>44.24</sub> (hermano de

la variedad Hope) con Marquis.  $H_{44.24}$  es moderadamente resistente a varias formas (entre ellas a las formas 14 y 21) y muy resistente a la forma 36. Por otra parte, es muy resistente a todas las formas (conocidas en esta época) en el campo. Marquis es muy resistente a la forma 14, pero susceptible a las formas 21 y 36. Los autores analizaron 745 familias  $F_3$ , respecto a la reacción a la infección de la forma 36 en el invernáculo en estado de plantita. Resultaron 49 familias susceptibles homocigotas, 548 disgregando y 148 resistentes homocigotas. Estos datos se explican bien sobre la base de dos factores dominantes de  $H_{44.24}$  para la resistencia a la forma 36. Los autores dan las fórmulas genotípicas para las disgregaciones de  $F_2$ , que concuerdan satisfactoriamente con la suposición de dos factores dominantes.

Respecto a la herencia de la resistencia a la forma 21, los datos de la disgregación no son tan claros, se explican, sin embargo, en la mejor forma si se suponen dos factores dominantes para la susceptibilidad de Marquis a esta forma.

La clasificación de 1045 familias de  $F_3$  en resistentes, disgregantes y susceptibles, dió por resultado 226, 570, 249, respectivamente, siendo la disgregación teórica 261.25, 522.50, 261.25, suponiendo un factor para la resistencia de  $H_{44.24}$  en el campo. Finalmente comprobaron que la resistencia fisiológica en estado de plantita se hereda independientemente de la otra comprobada en  $H_{44.24}$  en el campo.

Los resultados obtenidos con la infección de un grupo de formas, indicaron, además, que en Marquis el mismo factor que domina la resistencia a la forma 14, condiciona la susceptibilidad a las formas 9, 15, 17, 21 y 34.

Los autores subrayan la necesidad de tener en cuenta además de la resistencia fisiológica en estado de plantita en 171 infecciones artificiales, la otra en el campo como planta adulta.

En 1931, W. H. Goulden y K. W. Neatby (27), comunicaron más resultados obtenidos en las investigaciones sobre la herencia de distintos tipos de resistencia en varios cruzamientos. En éstos usaron, además de la estirpe  $H_{44.24}$ , la variedad Hope y Marquillo como padres resistentes, comprobando que la resistencia de Hope en estado de planta adulta depende de dos factores por lo menos. En otros el número de factores varía, lo mismo el modo de la herencia de la resistencia, es decir, si es dominante intermedia o recesiva. En todos los casos ella se hizo sobre la base de factores mendelianos.

Los análisis de rendimientos de dos grupos de estirpes de cruzamientos de variedades resistentes por otras susceptibles (Pentad

(Tr. durum) por Marquis y H<sub>44.24</sub> por Reward), en comparación con un grupo de variedades standard: Marquis, Reward, Garnet y H<sub>44.24</sub>, demostraron la superioridad del grupo de estirpes (Pentad por Marquis). El otro grupo de estirpes como tal no pareció muy superior al grupo de las variedades standard, siendo muy heterogéneo, conteniendo, sin embargo, algunas estirpes de muy alto rendimiento. Asimismo, la resistencia a P. gr. tr. y a "black chaff", fué decididamente superior en los dos grupos de estirpes. Algunos de estos datos hemos mencionado en el segundo capítulo.

Esta publicación demuestra claramente los grandes progresos efectuados por los fitotécnicos canadienses que aprovecharon las variedades más resistentes a P. gr. tr. obtenidas por McFadden (52) y por Hayes y Stakman (33), resolviendo con éstas el problema que constituye la roya negra. Es un magnífico ejemplo para las posibilidades que brinda la colaboración científica internacional que no teme que otro país pueda sacar provecho de la labor efectuada por científicos del propio.

McFadden (52) dedicó mucho interés a la resistencia de variedades de trigo en el campo que no fueron resistentes en infecciones artificiales, entre ellas Yaroslav emmer, que cruzó ya en 1916 con Marquis para producir un híbrido interespecífico resistente. Comunicó los resultados de esta investigación en 1930, en un trabajo muy interesante, en cuanto a los métodos racionales a emplear en cruzamientos de esta índole. Consiguió un resultado espléndido, a pesar de que las plantas de las primeras generaciones no prometieron nada, siendo los tipos vulgare muy susceptibles. Trabajando con poblaciones grandes y efectuando solamente una selección mecánica de los granos de tipo vulgare, produjo una población de 4-5000 plantas de F<sub>4</sub>, de las cuales seleccionó 100 plantas resistentes promisoras, reservando solamente 6 familias de las 100 a raíz de la selección de buen tipo de grano vulgare. En F<sub>5</sub>, se comprobó la resistencia de estas familias en el vivero y se efectuó otra selección respecto al tipo de grano. La F<sub>6</sub>, asimismo fué resistente y demostró resistir a los efectos de un viento tormentoso que destruyó las parcelas testigo de Marquis y Kota. En F<sub>7</sub>, se efectuó una selección de 63 plantas que parecían más resistentes a la enfermedad "black chaff" y al "pietin" que atacaron mucho casi todas las plantas, siendo, por otra parte, resistentes a P. gr. tr. En F<sub>8</sub>, se notó poco eficaz la selección a las dos enfermedades citadas, separándose 20 estirpes más promisoras, con las cuales se realizaron ensayos preliminares para determinar la calidad del gluten. Se observaron diferencias grandes respecto a la elasticidad de éste y a la forma de pancitos que resultaron de ensayos de panificación con gluten puro; a raíz de estas observaciones se eligieron tres estirpes: H<sub>44.24</sub>, H<sub>49.24</sub> y H<sub>35.24</sub>.

En los cultivos de estas tres estirpes, se provocó una epidemia artificial con varias formas — las más prevalentes — en el vivero. A pesar de que Kota, Webster, 2 selecciones de Kanred por Marquis y Vernal emmer, en idénticas condiciones aparecieron muy susceptibles, las tres estirpes del cruzamiento Yaroslav emmer por Marquis quedaron libres de infección. La característica de su resistencia es la ausencia de manchas cloróticas y necróticas que son comunes en otras variedades resistentes como Webster, etc. Esta resistencia completa fué comprobada después en diversos campos experimentales de Estados Unidos y de Canadá. Sin embargo, H<sub>49-24</sub>, fué susceptible en infecciones artificiales en estado de plantita con las formas 9 y 30, mientras que la reacción en estado de planta adulta a las mismas formas, fué la de una resistencia completa (del tipo i), dejando la impresión de que el parásito, por algún motivo, no hubiese logrado entrar en los tejidos de la planta.

Esta estirpe H<sub>49-24</sub>, observada en más de 50 estaciones experimentales por su resistencia y cuyo valor industrial fué comprobado también, se le llamó Hope por sus características sobresalientes. Una investigación efectuada al respecto, comprobó que es de tipo vulgare, teniendo 21 cromosomas haploides. Tiene algunos defectos, entre ellos, el de ser susceptible al “black chaff” y a la antracnosis.

Hemos referido detalladamente sobre este trabajo, pues interesa por los métodos inteligentemente puestos en práctica en su ejecución y por significar su producto una variedad de típica resistencia que, posteriormente, se usó en muchos cruzamientos, brindando la posibilidad de usarla para crear variedades resistentes a todas las formas de P. gr. tr. en el campo. La variedad misma no se cultiva por no dar rendimientos suficientemente elevados. Varios de los cruzamientos con Hope acabamos de citar.

En 1920, H. K. Hayes, J. H. Parker y C. Kurtzweil (34), se ocuparon de cruzamientos de variedades de Tr. vulgare con otras de Tr. durum y Tr. dicoccum, efectuados con el objeto de transferir la resistencia a P. gr. tr. observada en las últimas a las variedades vulgare.

En 1923 K. Saxi (67), comunicó datos comparativos sobre observaciones relativas a la resistencia, morfología y número de cromosomas en las disgregaciones de cruzamientos interespecíficos. A raíz de estos resultados obtenidos con un número restringido de plantas, creyó que la resistencia de trigos dicoccum, durum y emmer estaría ligada a los tipos disgregantes de esta especie, no llegándose a transferirlas a tipos vulgare.

Los resultados de Hayes, Parker y Kurtzweil (34), debían interpretarse en el mismo sentido, pero, mientras tanto Hayes, Stak-

man y Aamodt comprobaron que tal opinión no estaba fundada, y que se debía atribuir al hecho de no haber observado un número suficientemente elevado de plantas en las primeras generaciones. En 1925, Hayes, H. K. Stakman y Aamodt O. S. (33), publicaron acerca de la obtención de un híbrido de tipo vulgare del cruzamiento Marquis por Jumillo, que pareció tan resistente como el durum padre Jumillo y que, además, poseía cualidades satisfactorias respecto a rendimiento y valor industrial. Subrayaron en esta publicación la necesidad de observar amplio material.

H. I. Hynes (40), publicó en 1926, el resultado de investigaciones semejantes en el cruzamiento de Federation por Khapli emmer. La disgregación de tipos resistentes y susceptibles en  $F_2$  y  $F_3$ , no fué nítida y hasta la quinta generación no se obtuvieron familias muy halagüeñas. El defecto de este trabajo, reside también en el número reducido de plantas observadas en  $F_2$  y  $F_3$ , además parece que Khapli emmer presenta dificultades particulares en cruzamientos con variedades vulgare.

En el ya mencionado trabajo de Goulden y Neatby (27) (1931), se refirieron, también, a la disgregación de dos familias de  $F_3$  del cruzamiento de Marquis por Pentad (Tr. durum). Parece que ella se efectuó sobre la base de un factor dominante para la resistencia en el campo. En  $F_4$ , doce familias se comprobaron ser todas resistentes en el campo y de presentar la misma reacción a la infección artificial con las formas 48, 14, 52 y 36, como la variedad Marquis; así se tiene la impresión de que este cruzamiento interespecífico no ofreció dificultades tan grandes como otras que mencionamos. Salieron de este cruzamiento, como ya vimos, un grupo de estirpes muy buenas.

Era de esperar que cruzamientos entre variedades del grupo de trigo con 14 cromosomas haploides no ofrecería dificultades. En 1928 J. Allen Clark y Ralph W. Smith (14), publicaron un trabajo sobre el cruzamiento Nodak (durum resistente) por Kahla (durum, susceptible).

De 89 familias de  $F_3$ , 73 fueron susceptibles, 13 disgregantes y 3 resistentes, indicándose por lo menos, dos factores dominantes para la susceptibilidad.

Una inspección bibliográfica pone de manifiesto que la obra más intensa se ha realizado en investigaciones genéticas tendientes a aclarar la herencia de la resistencia a P. gr. tr. y a obtener variedades resistentes. Respecto a P. triticina, E. B. Mains, C. E. Leighty y C. O. Johnston (50), publicaron en 1926 un valioso trabajo dando cuenta de los resultados de extensos ensayos tendientes a crear variedades resistentes a P. triticina; en muchos cruzamientos que tuvieron como padres resistentes Kanred y Malakof, se observó la

herencia de la resistencia en campos experimentales, sin llegar a conclusiones claras respecto a la base factorial debido a la falta de uniformidad del ambiente de las formas *P. triticina* que intervinieron en la epidemia natural; por otra parte, se obtuvieron nuevos tipos resistentes de elevado valor. En investigaciones en el invernáculo con infecciones artificiales de determinadas formas, pudieron analizar las descendencias y reconocer la forma de la herencia.

En el cruzamiento Malakof (resistente a la forma 12, susceptible a la forma 5), por C. I. 3778 (susceptible a la forma 12, resistente a la forma 5), la infección sucesiva de 85 plantitas de  $F_2$  dió por resultado 64 plantas susceptibles y 21 resistentes a la forma 5, y 65 resistentes y 20 susceptibles a la forma 12. La base de la resistencia a ambas formas es unifactorial con dominancia de susceptibilidad a la forma 5 y con dominancia de resistencia a la forma 12.

En el cruzamiento Malakof (susceptible) por Webster (resistente a la forma 5) la disgregación en  $F_2$  fué 66 plantas resistentes; 153 susceptibles, indicándose así un factor recesivo para la resistencia de Webster a la forma 5.

En el cruzamiento Norka (susceptible a la forma 5, resistente a la forma 12), por C. I. 3756 (resistente a la forma 5, susceptible a la forma 12), la disgregación en  $F_2$ , fué: 36 plantas resistentes y 13 susceptibles a la forma 5, y 35 resistentes y 13 susceptibles a la forma 12. De este modo se reveló que el factor para resistencia a la forma 5 de C. I. 3756 y el factor para la resistencia a la forma 12 de Norka, fueron dominantes en ambos casos sobre susceptibilidad.

En cuanto a la reacción a ambas formas, se observó en los cruzamientos Malakof por C. I. 3778 y Norka por C. I. 3756, que la disgregación se efectuó sobre la base de dos factores, siendo la relación con suficiente exactitud 3 resistentes a ambas formas, 1 resistente a f. 5, susceptible a f. 12; 9 susceptibles a f. 5, resistentes a f. 12, y 3 susceptibles a ambas formas en el cruzamiento Malakof por C. I. 3778. En el cruzamiento Norka por C. I. 3756 (en cada una de las variedades el respectivo factor de resistencia es dominante) la disgregación fué 9 resistentes a ambas formas, 3 resistentes a f. 5, susceptibles a f. 12; 3 susceptibles a f. 5, resistentes a f. 12 y 1 susceptible a ambas formas. Estos datos fueron comprobados en la tercera generación aunque el escaso número de familias condicionó algunas desviaciones.

En el cruzamiento Fulcaster (resistente a forma 9) por Kanred (susceptible), la resistencia dependió aparentemente de un factor, se notó el fenómeno muy interesante que varias plantas de  $F_2$  heterocigotas, fueron susceptibles en estado de plantita y se hicieron más resistentes al avanzar en su desarrollo.

Los autores deducen a raíz de sus observaciones que “como en otras royas del trigo la forma en que la herencia es transmitida varía”.

“Parece evidente que lo que llamamos resistencia a la roya marrón es una manifestación más o menos semejante de un cierto número de diferentes factores de marcada diferencia fisiológica. Cualesquiera que sean estas diferencias, es evidente que pueden estar combinados y es factible que se desarrollen razas de trigo en las cuales estos diversos factores estarán fusionados y que así se procura un trigo resistente a todas las formas biológicas de la roya marrón”.

K. Isenbeck (41), comprobó en 1930 que Normandie resistente a la forma 15, hereda su resistencia por medio de un factor dominante. En 1932, Kurt Hubert publicó los resultados sobre la herencia de la resistencia a *P. triticina* de las variedades Blausamtiger Kolben y Normandie experimentadas por Rudorf (62), sobre la resistencia a las formas 11, 13, 15 y la población de *Puccinia triticina* de Halle. Fueron cruzadas con la variedad Peragis (susceptible) y las descendencias de  $F_2$  fueron infectadas en estado de plantita con la forma 15. En ambos cruzamientos la disgregación se efectuó sobre la base de un **factor dominante** para la resistencia, este resultado fué comprobado en  $F_3$ .

Como expusimos ya, la herencia de la resistencia a *P. gl. tr.*, fué estudiada por primera vez por Biffen (10) (1907) y después por Nilsson - Ehle (53) (1911). La conclusión del primer genetista citado de que la resistencia a *P. gl. tr.* estaría supeditada a un solo factor recesivo, fué comprobada después (1922) por S. F. Armstrong (9). Parecía, entonces, que las observaciones del genetista sueco que constataron factores mendelianos múltiples como base de la misma herencia, estaban en contradicción con las de los autores ingleses. Pesola (54) (1925) llegó a resultados semejantes a los de Nilsson Ehle.

Actualmente sabemos que la modalidad de la herencia de la resistencia varía y que es un fenómeno muy complejo; en 1929, el autor (62), publicó los resultados de sus ensayos sobre el mismo asunto. La inmunidad, respectivamente la resistencia de las variedades Chino 166 (i), y Chino 165 (0) en cruzamientos con diversas variedades fué dominante en  $F_1$ .

En  $F_2$  del cruzamiento Kraffts Dickkopf por Chino 166, de 2180 plantas de  $F_2$  2015 fueron resistentes y 165 susceptibles, indicándose dos factores dominantes para la resistencia. Las cifras teóricas son 2055: 137 (fué omitida una familia  $F_2$  dudosa: 8584<sub>28</sub>). En el cruzamiento Chino 166 por Michigan Bronze, de 1406 plantas de  $F_2$ , 1318 fueron resistentes y 88 susceptibles, comprobándose también aquí,

dos factores dominantes. Las cifras teóricas son 1318,20: 87,88. En el primer caso la adaptación es suficiente y en el segundo es ideal.

En el cruzamiento Kraffts Dickkopf por Chino 165, las 860 plantas de  $F_2$ , se clasificaron, 780 resistentes y 80 susceptibles; las cifras teóricas para una disgregación sobre la base de dos factores dominantes son 806.25 resistentes: 53.75 susceptibles. En este último caso el número de plantas es escaso y puede explicarse así la desviación.

En el cruzamiento Carstens V (susceptible) por Bon fermier (resistente) la disgregación no fué tan clara, siendo dominante también, en este caso, la resistencia. El padre Bon fermier, no era puro respecto a la resistencia y ésto puede explicar los resultados.

En las descendencias  $F_2$  de Chino 166 con Kraffts Dickkopf y Michigan Bronze y en la de Chino 165 por Kraffts Dickkopf, aparecieron algunas plantas de resistencia intermediaria, que son más numerosas en el último cruzamiento. La naturaleza de estas plantas no está especificada, pero se debe, posiblemente, a cierta impureza de las variedades Chino 165 y Chino 166, a raíz de cruzamientos naturales o a una dominancia incompleta, como opinan K. Isenbeck (41), y K. Hubert (35) en sus publicaciones de 1931 y 1932. En las investigaciones de ambos, tanto la inmunidad de Chino 166 como la resistencia de Chino 165, se heredó en forma dominante. Pero, mientras los datos de Rudolf (62) indican dos factores dominantes, tanto los resultados de Isenbeck como los de Hubert, expresan solamente uno para la resistencia del Chino 165. En cuanto al Chino 166, las observaciones de Isenbeck indican la existencia de varios factores, probablemente dos en cruzamientos con Michigan Bronze, Peragis Minhardi y Carstens V, mientras que las investigaciones de Hubert sobre la disgregación en el cruzamiento Chino 166 por Ackermanns Bayernkoenig, hallan su mejor explicación al aceptar un factor dominante para la inmunidad de Chino 166. Conste que ambos Chinos habían perdido aún más su pureza en estos ensayos. Por otra parte, no es preciso suponer contradicción en los resultados del autor y de Isenbeck y Hubert. Hay que tener en cuenta que en cada cruzamiento son dos las variedades que determinan la modalidad de la herencia de ciertas características. Lo invariable en los cruzamientos considerados de Chino 165 y Chino 166 con otras variedades, son únicamente las primeras dos variedades y, probablemente, el parásito que provocó las infecciones. Veremos más adelante, que la herencia de la inmunidad se complica aún más.

Isenbeck (41), reconoció además que la herencia de la resistencia del Normandie a P. gl. tr. se basa en **un solo factor recesivo**. Este resultado se obtuvo en tres cruzamientos diferentes. Además,

este autor comprobó el mismo tipo de reacción en descendencias de selectas y de varios cruzamientos reconocidos por Rudórf y agregamos las opiniones afirmativas de Hubert sobre la base de investigaciones en otras generaciones de este material.

Hubert (35) aclaró, además, el modo de heredar del Normandíe, Saumur y Blausamtiger Kolben, estas investigaciones tienen especial valor por el número elevado de plantas tanto en  $F_1$ ,  $F_2$  y  $F_3$ . En total se infectaron artificialmente en el invernáculo 100910 plantas y además 32979 plantas, testigo de los padres de distintos cruzamientos y de otras variedades susceptibles. Las tres variedades citadas del tipo 0, heredaron su resistencia en varios cruzamientos sobre la base de un factor **recesivo**; en  $F_3$  se comprobaron los **resultados obtenidos** en  $F_2$ .

---

A raíz de todas las investigaciones efectuadas para aclarar el fenómeno de la herencia de la resistencia a las 3 royas del trigo, podemos constatar:

1. — Que la resistencia puede y debe considerarse como una característica cuya herencia es evidentemente mendeliana, es decir, se realiza mediante factores (genes) que determinan una disgregación sencilla o complicada, según el número de factores y la naturaleza de los mismos.
2. — Que el número de factores varía y, probablemente, también su naturaleza, según la variedad resistente y la constitución genética de la otra variedad padre respecto a la resistencia.
3. — Que estas complicaciones están de acuerdo con lo que conocemos sobre la especialización por parte del parásito y con el comportamiento de distintas variedades frente a diversas razas.
4. — Que también se explica la variación del modo de heredar por la diferente naturaleza de distintas variedades. Con lo escasamente conocido sobre este asunto (véase capítulo II), que no es sorprendente una modalidad de herencia complicada, dado el número de factores morfológicos y fisiológicos que intervienen en el fenómeno de la resistencia, sino la simple que se realiza sobre la base de uno o dos factores solamente.
5. — Que la modalidad se complica mucho más en cruzamientos interespecíficos a raíz de la esterilidad parcial o completa, correlaciones, etc.

**B) Ensayos realizados en el Instituto Fitotécnico sobre la herencia de la resistencia.**

Cuando uno de los autores llegado a este país en Julio de 1929 se vió ante la tarea de iniciar de inmediato la obra fitotécnica en trigo, no disponía de los elementos básicos para esbozar un plan sistemático para los cruzamientos que recién ahora se han obtenido en las investigaciones sobre especialización de las royas y sobre la resistencia de variedades que hemos mencionado. Sin embargo, de los múltiples cruzamientos efectuados en el año 1929, buena parte se comprobó después que eran de mucha utilidad. En el futuro no será posible separar siempre los resultados referentes a las tres royas, ya que en todo lo posible se realizaron las observaciones en las descendencias tendientes a encontrar resistencia combinada a dos o más parásitos.

**a) — Cruzamientos del tipo: resistencia a P. gr. tr. por susceptibilidad a P. gr. tr.**

En la  $F_2$  1931, se efectuó la selección de plantas más resistentes a P. gr. tr. y de tipo promisor en estado maduro en el campo experimental. En el laboratorio se efectuó otra vez una revisión sobre la infección con P. gr. tr., marcándose las plantas con poca infección (del tipo de infección del Kanred) con una cruz (+); las de mediana infección, con dos cruces (++), y las de mucha infección con tres cruces (+++).

**1º — Cruzamiento Kanred (1 - 2) por Blandengue (4).**

1931. Selección de 21 plantas de  $F_2$ . Promedio de 0.3 +. 1932. Las 21 familias de  $F_3$  se clasificaron:

7 R      8 S R      6 M S      0 S

Dos familias de mucha infección en el grupo M. S. descienden de dos plantas  $F_2$ , marcadas con dos cruces.

**2º — Cruzamiento Kanred por 38 M. A.**

1931. Selección de 22 plantas de  $F_2$ . Promedio de 0.7 +. 1932. Las descendencias de  $F_3$  se clasificaron:

4 R      13 S R      5 M S      0 S

Entre las 22 familias no había ninguna resistente a P. tr., así hasta ahora, no se ha llegado a la combinación de la resistencia del Kanred a P. gr. tr. con la del 38 M. A. a P. tr.

**3º — Cruzamiento Normandie (resistente) por San Martín susceptible.**

1931. Selección de 14 plantas de  $F_2$  sin infección con P. gr. tr. 1932. Clasificación de las correspondientes familias  $F_3$  en:

9 R      2 S R      3 M S      0 S

En el cuadro 9 c., se vé que Normandie fué solamente semi-resistente a P. gl. tr. en el campo y susceptible en varias infecciones artificiales con esta roya (cuadro 5).

Está conforme con esos datos, que entre 242 plantas de 3 familias de  $F_2$  de este cruzamiento, no había ninguna completamente resistente en 1931. Es problemático si de este cruzamiento pueden salir combinaciones de resistencia a P. gl. tr. y a P. gr. tr., a pesar de que se observaron varias descendencias con ninguna o poca infección con P. gl. tr.

#### 4º — Cruzamiento Heines Kolben (1 - 2) por Triunfo (4).

Puede combinarse precocidad y buen valor industrial con la resistencia a P. gl. tr. y P. gr. tr. de Heines Kolben, variedad tardía.

1931. Selección de 33 plantas de  $F_2$  estuvieron casi sin infección con P. gr. tr. Promedio 0.15 +.

1932. Debido al amarillamiento de las primeras hojas, típico para Heines Kolben y que se observó en 1932 en varias familias  $F_3$ , la clasificación respecto a la infección de P. gl. tr. en estas hojas fué difícil por mostrar esta variedad clorosis y hasta necrosis cuando está infectada con la roya estriada. Solamente en 4 familias se observó formación de pústulas de P. gl. tr.

Respecto a P. gr. tr., las 33 familias se clasificaron:

16 R (9. XI),    7 S R (9. XI),    10 M S (8-9 XI),    0 S

De familia a familia se observaron diferencias considerables en la precocidad. Siendo los tipos precoces, generalmente más resistentes a P. gr. tr. por substraerse a la epidemia fuerte, hemos puesto entre paréntesis el término medio de la espigación de las familias agrupadas en las tres clases de resistencia a la roya negra. Se vé que la resistencia observada no se debe a la precocidad; podrá llegarse a la resistencia combinada a las royas estriada y negra en descendientes de este cruzamiento. Aunque, en general, muy susceptible a P. triticina hay varias familias que reúnen a la reacción favorable a las royas estriada y negra, semi resistencia a la roya marrón.

#### 5º — Cruzamiento Heines Kolben por 38 M. A.

Debe buscarse la combinación de la resistencia de Heines Kolben a P. gl. tr. y P. gr. tr. con la resistencia del 38 M. A. a P. triticina y su inmunidad a Ustilago tritici (Véase IIª parte).

1931. — En 6 familias de  $F_2$ , se efectuó primeramente la eliminación de todas las plantas infectadas con P. gl. tr. Esta tarea fué dificultada por el descripto amarillamiento de Heines Kolben, fenómeno que se observó en muchas plantas de  $F_2$ . El primero de Diciembre de 1931, entre las plantas libres de infección de P. gl. tr.,

se efectuó la selección de aquellas más resistentes a *P. triticina*. Quedaron así 28 selectas, la infección con *P. gr. tr.* en ellas fué 0.4 +, es decir, más de la mitad no mostró infección.

1932. — Respecto a *P. gr. tr.*, las 28 familias de  $F_3$  se clasificaron:

8 R (4-5. XI), 8 S R (4-5. XI), 7 M S (7-8. XI), 5 S (8-XI).

La fecha de espigación, como puede verse, (datos entre paréntesis), indica más precocidad para las clases resistente y semi-resistente, pero la resistencia a *P. gr. tr.* no se debe solamente a la precocidad. Entre las 8 familias resistentes, 4 espigaron entre el 6 y 8 de Noviembre de 1932.

En relación con *P. tr.*, la clasificación es la siguiente:

2 R, 4 S R 13 M S, 9 S.

Es éste, un resultado sorprendente si se tiene en cuenta que en la  $F_2$  se efectuó una selección a raíz de la resistencia a esta roya. No se puede opinar sobre este resultado, dado que la naturaleza de la resistencia del 38 M A no es conocida, además es posible que en  $F_2$  se eliminasen muchas plantas resistentes a *P. tr.* cuando se efectuó la elección de las sanas respecto a *P. gl. tr.* Sin embargo, en varias familias se notó la resistencia típica del 38 M A a la roya marrón, que se presenta recién después del entallamiento.

La familia 2209<sub>32</sub>, por ejemplo, en estado juvenil presentó el tipo 4 de infección después de espigar el tipo 0-1.

Respecto a *P. gl. tr.*, de las 28 familias, 11 estuvieron con infección, 3 de éstas presentaron el tipo 3 y 4 en casi todas las plantas. Las 8 restantes fueron disgregantes en plantas resistentes y susceptibles.

En el cuadro N° 11, presentamos las combinaciones de la reacción a las 3 royas. Se desprende que particularmente la familia 2213<sub>32</sub>, ofrece la posibilidad de elegir tipos resistentes a las tres royas.

Con relación a Ustiago trítici, no se han obtenido todavía datos de investigación al respecto.

6° — Cruzamiento: **Mentána por 38 M. A.**

Mentana es variedad muy precoz, quizás, la más que experimentamos en Santa Catalina; era fisiológicamente resistente a *P. gr. tr.* en infecciones artificiales y es, además, resistente en el campo a *P. gl. tr.* y a *P. triticina* (véase cuadro 10 c). En infecciones artificiales es susceptible a estas royas, de esta manera su resistencia es posiblemente de la naturaleza de la variedad Hope. El aspecto y calidad de los granos es inferior.

## CUADRO N° 11

Combinaciones de resistencia a Pucc. glumarum tr. con resistencia o susceptibilidad a las Puccinias triticina y graminis tr. en familias de F<sub>3</sub> del cruzamiento Heines Kolben X 38 M. A. — Observaciones en el campo experimental de Santa Catalina. 1932

N° 1932	PUCC. GLUMARUM TR.		PUCC. TRITICINA		PUCC. GRAMINIS TR.		FECHA DE ESPIGACION
	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	
2211	0	0	—3	2	3	4	9. XI.
2213	0	0	—2 (0-1)	1	—3	2	7. XI.
2216	0	0	—2	2	3	3	9. XI.
2218	0	0	—3	2	3	3	18. XI.
2222	0	0	—3	2	—3	2	3. XI.
2224	0	0	—3	2	—3	2	2. XI.
2207	0	0	—4	2	4	4	16. XI.
2208	0	0	4	4	4	3	6. XI.
2209	0	0	—4 (0-1)	2/3	4	4	6. XI.
2220	0	0	4	4	—2	2	7. XI.
2221	0	0	4	4	1	3	8. XI.
2225	0	0	4	3	0	0	31. X.
2229	0	0	4	4	—3	2	4. XI.
2231	0	0	3	4	—3	2	8. XI.
2234	0	0	4	4	3	3	10. XI.
2212	—4	1	—4	2	0	0	6. XI.
2227	—4	2	4	4	0	0	1. XI.

**OBSERVACION.** — En la columna de los datos de Pucc. triticina, las observaciones que figuran en paréntesis indican el cambio de tipo de infección desde el 1° de Octubre hasta el 16 de Noviembre.

Puede esperarse modificar favorablemente la fisiología de espigación del 38 M. A., en el sentido de encontrar tipos parecidos a esta variedad que espiguen sin retardamiento, aún en siembras muy tardías de agosto hasta septiembre. Estos tipos pueden ser a la vez resistentes a las tres royas y a Ustilago trítici.

1931. — 2683<sub>31</sub> = familia F<sub>3</sub>. Disgregación en tipos precoces y tardíos. Se seleccionaron las plantas más resistentes a las tres royas, pero no las hubo completamente sanas.

1932. — 24 familias  $F_4$  que se clasificaron respecto a P. gr. tr. en:

0 R. - 8, S. R. - 13 M. S. y 3 S.

En relación a P. triticina, resultaron:

6 R. - 10 S. R. - 7 M. S. 1 S.

La clasificación respecto a P. gl. tr., fué:

19 R. - 5 S. R. - 0 M. S. 0 S.

1931. — 2684<sub>31</sub> = Familia  $F_3$ . En general se observó poca infección con las royas marrón y negra, fué comúnmente muy precoz. Selección de 14 plantas de las más sanas.

1932 — 9 familias  $F_4$ , espigaron término medio 14 días más temprano que las anteriores familias descendientes de 2683<sub>31</sub>.

Damos en el cuadro N° 12 los datos sobre las observaciones

### CUADRO N° 12

Combinación de resistencia a Pucc. glumarum tr. con resistencia o susceptibilidad a Pucc. triticina y Pucc. graminis tr. en familias de  $F_4$  del cruzamiento Mentana X 38 M. A. Observaciones en el campo experimental de Santa Catalina. 1932.

N° 1932	Pucc. glumarum tr.		Pucc. triticina		Pucc. graminis tr.		FECHA DE ESPIGACION
	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	
2708	1		0/1		0		31. X. — 4. XI.
2709	1		0/1		1		29. X. — 2. XI.
2710	1		0/1		1		31. X. — 4. XI.
2711	1		0		3	3	1. XI. — 5. XI.
2712	1		0/1		—3	2	30. X. — 3. XI.
2713	1		0/1		—3	2	1. XI.
2714	1		3	3	3	3	16. XI.
2715	1		0/1		—3	2	2. XI.
2716	1		3	3	1		29. X. — 2. XI.

respecto a las tres royas. Surge de las clasificaciones en relación con P. gr. tr., que existe disgregación. Para demostrar que no es la precocidad que condiciona en este caso la resistencia, figuran las fechas de espigación. Se observa disgregación también respecto a P. triticina, siendo prevalentes las familias resistentes. La resistencia a P. gl. tr. es general en todas las familias de  $F_4$ .

1931. — 2694<sub>31</sub> = Familia  $F_3$ . La selección de plantas relativamente sanas se efectuó cuando estuvieron maduras.

1932. — 13 familias de  $F_4$ , todas precoces. La clasificación respecto a las royas fué:

P. gr. tr.:	10 R,	3 S. R.	0 M. S.	0 S.
P. triticina:	0 R,	3 S. R.	6 M. S.	4 S.
P.gl. tr.	0 R,	5 S. R.	8 M. S.	0 S.

Entre las familias hay varias que presentan combinaciones de resistencia a las 3 royas.

El material que brinda mejores perspectivas para la selección de tipos sanos respecto a las royas, se remonta a la familia  $F_3$  2684<sub>31</sub>.

En general, en  $F_4$  se comprueba el criterio de selección de plantas resistentes en  $F_3$ .

7º — Cruzamiento. 12  $H_3$  por 38 M. A.

12  $H_3$ . El autor lo recibió de parte de J. Percibal, Reading para las investigaciones sobre P gl. tr. En infecciones artificiales se comprobó en Halle la resistencia a esta roya que el citado especialista de trigo había observado en el campo experimental de Reading. Por esta razón fué cruzado con 38 M. A. en 1929. Podía esperarse la combinación de su resistencia a la roya estriada con la del 38 M. A. a la roya marrón. Además, 12  $H_3$  posee paja muy fuerte, mientras que la del 38 M. A. es muy débil en ciertas condiciones. Agregamos que en la descendencia tiene que aparecer también como nueva combinación la inmunidad del 38 M. A. a Ustilago trítici, ligada a la resistencia a las dos royas.

1931. — 2053<sub>31</sub> = Familia  $F_2$ . Se eliminó por completo al efectuar una selección rigurosa de plantas sanas en relación con P gl. tr. y P. triticina en estado verde. De la familia 2052<sub>31</sub> se seleccionaron 81 plantas en estado maduro. La infección con P. gr. tr. fué:

1932. — Se cultivaron 70 familias de  $F_3$  que se clasificaron como sigue respecto a las tres royas:

P. gr. tr.		0 R.	0 S. R.	3 M. S.	67 S.
P. Triticina	22 tipo 0	} 49 R.	4 S. R.	10 M. S.	7 S.
	27 » 0-1				
P. gl. tr.	(tipo 0)	11 R.	59 S. R.	0 M. S.	0 S.

Como se vé, no hay familia en  $F_3$  que resista a P. gr. tr., casi todas son del tipo 4. Respecto a P triticina es sorprendente el gran número de familias resistentes, por este hecho sólo habría que suponer que la variedad 12  $H_3$  ha aportado a este cruzamiento uno o varios factores de resistencia a esta roya; además, la naturaleza de la resistencia observada en las familias  $F_3$  difiere de la del 38 M. A., porque ella no se presenta después del entallamiento como en el 38 M. A. La disgregación es evidente, pues se observaron varias familias del tipo 4; probablemente en la variedad 12  $H_3$  existen varios (2?) factores dominantes de resistencia a P. triticina. Lamentablemente no se dispone más de semilla de esta variedad para estudiarla.

En relación con la roya amarilla, 11 familias no presentaron infección alguna; en las demás, posiblemente, ha habido poca infección en las primeras hojas, notándose en el momento de la observación pocos días después de la espigación, cuando en material de crianza susceptible se notó una infección considerable, solamente amarillamiento en manchas redondas o estriadas de las primeras hojas. También para esta resistencia hay que suponer varios factores dominantes.

Habrá que cruzar las mejores estirpes de este cruzamiento, que reunan inmunidad a *P. triticina* y a *P. gl. tr.* con otras características promisoras con variedades resistentes a *P. gr. tr.*

#### 8º — Cruzamiento Ardito por San Martín.

Ardito (véase cuadro 10, b y c), es resistente a *P. gl. tr.* y a *P. triticina* en condiciones naturales. Infecciones artificiales con varios cultivos de *P. triticina* comprobaron tipos existentes en esta variedad, completamente resistentes y otros semi resistentes y moderadamente susceptibles. El comportamiento en infecciones artificiales con *P. gl. tr.* no se conoce todavía. Ardito es muy susceptible a *P. gl. tritici*.

San Martín lo es a las tres royas, pero está muy adaptado al clima variado de las zonas trigueras central y norte.

1931. — 2262<sub>31</sub> = Familia F<sub>3</sub>. Después de espigar, se efectuó una selección rigurosa de plantas inmunes a *P. triticina* y a *P. gl. tr.*, eliminándose 50 plantas susceptibles de 112. Quedaron así 62 plantas muy resistentes sin infección, salvo la de *P. gr. tr.* que se presentó más tarde.

1932. — Se cultivaron 62 familias F<sub>4</sub>, las cuales fueron clasificadas por su reacción a las 3 royas, como sigue:

<i>P. gr. tr.</i>		0 R	0 S. R.	12 M. S.	50 S.
<i>P. Triticina:</i>	35 tipo 0 - i	} 59 R	3 S. R.	0 M. S.	0 S
	14 » 0 - 1				
	10 » 1				
<i>P. gl. tr.</i>	42 (tipo 0 - i)	} 51 R	6 S. R.	5 M. S.	0 S
	9 » 1				

La infección con las royas estriada y marrón fué considerable en la época de la clasificación en variedades susceptibles y fué controlada varias veces, de tal modo los resultados pueden considerarse como seguros. Sólo aparecieron 5 familias moderadamente susceptibles a *P. gl. tr.*; probablemente las plantas padres correspondientes de F<sub>3</sub> habían escapado a la infección en el campo, donde no puede esperarse una infección de 100 %.

El resultado respecto a la roya negra no ha de sorprender: la susceptibilidad es general.

1931. — 2265<sub>31</sub> = Familia F<sub>2</sub>. De esta familia se eliminaron 59 plantas susceptibles a P. gl. tr. y se dejaron 18 resistentes.

1932. — Se cultivaron 15 familias F<sub>3</sub> (3 descendientes no fueron sembradas). La clasificación respecto a las royas es la siguiente:

P. gr. tr.: todas las familias fueron susceptibles.

P. triticina:	5 (tipo 0)	}	5 R.	4 S. R.	4 M. S.	2 S.
P. gl. tr.	8 (tipo 0)		9 R,	6 S. R.	0 M. S.	0 S.
	1 (tipo 1)					

P. gr. tr.: Todas las familias fueron susceptibles con poca variación.

Respecto a P. gl. tr. las plantas de F<sub>2</sub> (total 74), se clasificaron a raíz de las observaciones en F<sub>3</sub>: 9 resistentes, 6 semi-resistentes, 59 susceptibles.

Se puede decir que todas las plantas seleccionadas por su resistencia a P. gl. tr. heredaron fielmente esta característica. Respecto a P. triticina se observan varias disgregaciones.

1931. — 2266<sub>31</sub> = Familia F<sub>2</sub>. La selección fué ejecutada con el mismo criterio como en la familia anterior; fueron eliminadas 134 plantas como susceptibles a P. gl. tr. Se conservaron 47.

1932. — Se cultivaron 36 familias F<sub>3</sub> y se clasificaron respecto a las 3 royas, en la siguiente forma:

P. gr. tr.: Todas las familias fueron susceptibles.

P. triticina:	30 (tipo 0)	}	36 R	0 S. R.	0 M. S.	0 S.
	6 (tipo 0-1)					
P. gl. tr.	26 (tipo 0)	}	29 R	6 S. R.	1 M. S.	0 S.
	3 (tipo 1)					

Respecto a P. triticina, todas las familias son resistentes; con relación a P. gl. tr., salvo una familia moderadamente susceptible, todas son también resistentes, incluyéndose entre ellas, 6 semi-resistentes.

Si consideramos en conjunto las descendencias que ascienden a 2265<sub>31</sub> y 2266<sub>31</sub>, la clasificación es con respecto a triticina y glumarun:

P. gl. tr.:	38 R + 12 S. R.	199 S. (59 S + 4 M. S. + 2 S + 134 S)
	50 R	199 S.
	1 R	4.4 S.
P. triticina:	41 R + 4 S. R.	194 S. (59 S + 134 S + 1 M. S.)
	45 R	194 S.
	1 R	3.88 S

El número de plantas es muy escaso, pero es seguro que la resistencia de Ardito, tanto a P. triticina como a P. gl. tr., se hereda en forma recesiva. Para un factor, el número de plantas resistentes es demasiado reducido. Este hecho explica porque Ardito pudo aprovecharse con facilidad para criar rápidamente variedades resistentes a P. gl. tr. Es notable que después de la primera aparición de la roya amarilla en epidemias fuertes, habidas en el país en el año 1929, ya se difunden nuevas estirpes resistentes, que en su mayoría se originan en cruzamientos con Ardito.

1931. — 2276<sub>31</sub>, 2280<sub>31</sub>, 2282<sub>31</sub> = familias F<sub>2</sub>. Se efectuó una selección de las plantas más sanas con respecto a las 3 puccinias. En lo referente a P. gr. tr. no hubo completamente sanas.

1932. — Se cultivaron 23 familias F<sub>3</sub> de las plantas elegidas el año anterior. La clasificación en lo relativo a las royas es la siguiente:

P. gr. tr.		0 R.	13 S. R.	10 M. S.	0 S.
P. triticina:	8 (tipo 0) } 11 (tipo 1) }	19 R.	4 S. R.	0 M. S.	0 S.
P. gl. tr.:	15 (tipo 0)	15 R.	7 S. R.	1 M. S.	0 S.

Respecto a la resistencia a P. gr. tr., observamos que se debe probablemente a la precocidad de las familias. En relación con P. triticina y P. gl. tr., se comprobaron idénticas condiciones como en el otro material del mismo cruzamiento.

La eficacia de la selección efectuada en 1931 en las distintas familias del cruzamiento Ardito por San Martín, queda evidente si comparamos la clasificación de la familia F<sub>3</sub> del año 1932, con las de otras que ascienden a plantas de F<sub>2</sub> no seleccionadas. Se trata de la familia 2269<sub>31</sub> y las familias F<sub>3</sub> ascendiente de ella.

Respecto a P. gr. todas las 114 familias clasificadas son susceptibles. La clasificación con respecto a P. triticina fué:

5 (tipo 0) } 7 (tipo 1) }	12 R	19 S. R.	69 M. S.	14 S
------------------------------	------	----------	----------	------

Si partimos de la suposición de que la planta del Ardito, empleada como madre en el cruzamiento, era del tipo 0, lo que es muy probable por la aparición de nuevas combinaciones en F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub> que presentan esta reacción, sería necesario considerar únicamente las cinco familias de tipo 0 como representantes de la misma resistencia del Ardito. En este caso la disgregación se explicaría mejor sobre la base de 2 factores recesivos para la resistencia de éste, porque deberían esperarse 7 familias del tipo 0 y 107, susceptibles en grado variado.

En relación con P. gl. tr., se clasificaron 56 familias solamente de la manera siguiente:

4 (tipo 1) = 4 R.	15 (tipo 2) = 15 S. R.	37 (tipo 2-3) = 37 M. S.	0 S.
-------------------	------------------------	--------------------------	------

Lo único que así queda comprobado es que la herencia de la resistencia a P. gl. tr. del Ardito, se hace en forma **recesiva**. Para un factor recesivo, la clasificación debería ser 14 R: 42 S. Los datos establecidos no están necesariamente en contradicción con esta proporción.

9º — Cruzamiento Chino 166 por 38 M. A.

Chino 166 es inmune a P. gl. tr. (véase cuadro 10 c. y capítulo IV), pero susceptible a P. triticina y P. gr. tr. 38 M. A., es

resistente (mature plant resistance) a P. tr. (véase cuadro 10 b. y capítulo IV), pero susceptible a P. gl. tr. y P. gr. tr. Esta variedad es además inmune a Ustilago tritici. Pueden esperarse, por consiguiente, recombinaciones en tipos que serán inmunes a P. gl. tr., P. tr. y Ustilago tritici, pero susceptibles a P. gr. tr. Ambas variedades emparentadas tienen paja débil. Por ésto habrá que cruzar los mejores tipos de  $F_4$ , con Hope y Webster que son resistentes a P. gr. tr. y tienen buen paja.

1931. — 2041<sub>31</sub> = familia  $F_2$ . De cada planta se infectaron las flores de una espiga con carbón volador mediante un inyector especial. Se observó una disgregación clara en plantas inmunes y susceptibles a P. gl. tr. Respecto a P. triticina, la distinción de resistencia y susceptibilidad no fué tan fácil porque sobrevino el ataque de P. gr. tr. en las láminas. La familia se cosechó íntegra.

1932. — Se cultivaron 53 familias  $F_3$ . El día 6 de Octubre se infectaron las de un cantero artificialmente con P. gl. tr. de la siguiente manera: Se mojó primeramente bien la tierra del cantero y luego se pulverizaron las plantas abundantemente con una emulsión de esporas de P. gl. tr. provenientes de la variedad Record, cubriéndose luego durante 2 días, con bolsas que se mantuvieron mojadas, usando al efecto riego de agua fría para atenuar la temperatura durante las horas de calor excesivo y para mantener debajo de las bolsas un ambiente saturado de humedad. Tres días más tarde se repitió el mismo procedimiento con el resto de las familias cultivadas en otro cantero. El resultado de la infección fué buena, permitiendo, desde el 24 de Octubre, una clasificación segura de las familias.

Con respecto a P. gl. tr., ésta fué la siguiente:

Descendencias $F_3$	total.....	53
Clase 0 - i familias		13
Clase 3 - 4 y cantidad 1 - 3 familias		32
Clase - 4 y cantidad 3 hasta 4 familias		8
	<b>Total.....</b>	<b>53</b>

1931. — 2042<sub>31</sub> = familia  $F_2$ . Las observaciones respecto a las royas fueron las mismas como en la familia 2042<sub>31</sub>. Se cosechó íntegra.

1932. — Se cultivaron 77 familias  $F_3$ , la siembra se efectuó el día 2 de Agosto, mientras que las familias de ascendencia 2041<sub>31</sub> se sembraron el día 12 de Agosto. La infección natural con P. gl. tr. fué tan fuerte a raíz de la siembra más temprana que no era preciso

ejecutarla artificialmente. La clasificación respecto a la roya estriada es la siguiente:

Descendencias $F_3$	total	77
Clase 0 - i	familias .....	18
Clase 3 - 4 y cantidad 1 - 2/3 familias		46
Clase - 4 y cantidad 3 hasta 4 familias.....		13
Total.....		77

Considerando en conjunto todas las familias  $F_3$  de este cruzamiento, la clasificación es:

	Total de descendencias $F_3$	130
I - Clase 0 - i	familias.....	31
M. S. - Clase 3 - 4, cantidad 1 - 2/3 familias		78
S. Clase - 4 cantidad 3 - 4 familias		21
Total.....		130

Es demasiado abundante el número de familias en la clase M: S. Se explica bien, porque es posible que parte de las familias de ésta deberían haber pasado a la clase S en otra revisión. El dato más seguro nos parece ser el número de familias inmunes porque se observaron repetidas veces.

La relación de familias inmunes a las susceptibles (de ambas clases) es:

$$\begin{array}{l} 31 : 99 \\ 32.5 : 97.5 = 1 : 3 \end{array}$$

Queda así evidenciado que la inmunidad del Chino 166 a P. gl. tr. en el cruzamiento con 38 M. A. se efectuó sobre la base de un factor que no es recesivo ni dominante.

#### Clasificación de las familias $F_3$ respecto a P. triticina

a) 53 familias  $F_3$ , descendientes de 2041<sub>31</sub>.

La observación se efectuó el 24 de Octubre. Las plantas no estaban encañadas aún, es por ésto que no pudo observarse todavía bien la resistencia típica del 38 M. A.

La clasificación es la siguiente:

TIPO	CANTIDAD	FAMILIAS
0		0
1		0
2		0
3	1 - 2	7
4	1 - 2	22
4	2/3 - 3	21
4	4	3
Total		53

Es evidente que la susceptibilidad domina.

b) 77 familias  $F_3$  descendientes de 2042<sub>31</sub>. La observación se efectuó el 7 de Noviembre, después de la espigación.

TIPO	CANTIDAD	FAMILIAS
0		0
1		0
2	1 - 3	5
3	1 - 4	18
4	1 - 3	25
4	3/4 - 4	29
		<b>Total 77</b>

Suponiendo que las 5 familias de tipo 2 (4 de éstas tuvieron la mayoría de las plantas sanas respecto a las 3-4 últimas hojas y una más o menos 25 % de plantas en esta condición), la relación de familias resistentes a las susceptibles sería:

**5 R    72 S**

Es así probable que la resistencia del 38 M. A. a *P. triticina* dependa de 2 factores, siendo dominante la susceptibilidad. La proporción teórica sería:

**4, 8 R    72, 2 S**

En las otras familias  $F_3$  del mismo cruzamiento se indica la misma base hereditaria.

Respecto a *P. gr. tr.*, la disposición fisiológica en todas las familias de  $F_3$  es la de una susceptibilidad marcada. Varias de éstas escapan a una infección severa por su precocidad.

En el cuadro N° 13, figuran las familias interesantes por la combinación de resistencias a las royas marrón y estriada.

10° — Cruzamiento: Chino 166 por Lin Calel.

La variedad Chino 166 ya fué caracterizada. Lin Calel derivado del tipo Barletta conservando el grano bien colorado, duro, vidrioso, chico, y la buena calidad industrial de éste. Muestra una necrosis fuerte y formación escasa de pústulas en infecciones naturales con *P. gl. tr.* y es, por otra parte, susceptible a *P. triticina* y a *P. gr. tr.*

Es, por consiguiente, interesante en este cruzamiento únicamente la herencia a la inmunidad del Chino 166.

**CUADRO N° 13**

N° DEL REGISTRO	P. gl. tr.		P. triticina		P. gr. tr.		FECHA DE ESPIGACION
	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	
F <sub>2</sub> 2041 <sub>31</sub>							
F <sub>3</sub> 3142 <sub>32</sub>	0	0	—3	2	—	—	19 XI
» 3155 <sub>32</sub>	0	0	—3	1/2	—	—	21 XI
F <sub>2</sub> 2042 <sub>31</sub>							
F <sub>3</sub> 2097 <sub>32</sub>	0	0	—2	1/2	—3	2	2 XI
» 2098 <sub>32</sub>	0-i	0	—2	1/2	2	2	3 XI
» 2114 <sub>32</sub>	0	0	2	3	3	3	31 X
» 2092 <sub>32</sub>	0	0	—3	2	—2	2	30 X
» 2112 <sub>32</sub>	0	0	3	3	—3	2	1 XI
» 2115 <sub>32</sub>	0	0	—3	2	3	3	1 XI
» 2132 <sub>32</sub>	0	0	—3	2	—2	2	3 XI
» 2151 <sub>32</sub>	0	0	3	3	3	3	7 XI

1931. — Familias F<sub>2</sub>, 2158<sub>31</sub> y 2159<sub>31</sub>. El 5 de Noviembre se efectuó la eliminación de plantas atacadas por P. gl. tr., reservándose solamente las sanas.

2158 <sub>31</sub>	Plantas sanas: 37	susceptibles: 98
2159 <sub>31</sub>	» » 28	» 96

1932. — Se cultivaron 36 familias F<sub>3</sub> descendientes de 2158<sub>31</sub>. Su clasificación respecto a P. gl. tr., según observaciones sobre infección natural, es la siguiente:

TIPO	CANTIDAD	FAMILIAS
0-i	—	9
1	—	—
2	1-2	1
4	1-2	4
4	1-2/3	19
3	3-4	3
		<b>Total 36</b>

Las familias descendientes de 2159<sub>31</sub> se clasificaron:

TIPO	CANTIDAD	FAMILIAS
0-i	—	12
1	—	—
2	—	—
3	1-2	2
4	1-2/3	8
4	3-4	6
		<b>Total 28</b>

Todas las familias  $F_3$  pueden agruparse según la distribución siguiente:

I. 0 - i	21 familias
S. R. 2 - 3	7 »
M. S. 3 - 4 cantidad 2/3	27 »
S. 4, cantidad 3 - 4	9 »
Total.....	64 familias

Estas observaciones en las familias de  $F_3$ , nos permiten corregir la clasificación hecha en las plantas de  $F_2$ . Aplicando esta rectificación necesaria, la disgregación en la segunda generación fué:

$$\begin{array}{r}
 2158_{31} \quad 2159_{31} \\
 9 + 12 = 21 \text{ I.} \quad \underline{98} + \underline{27} + \underline{96} + \underline{16} \text{ S.} \\
 2158_{31} \quad 2159_{31}
 \end{array}$$

21. I 237 S. Para 2 factores las cifras teóricas son:  
 16. 1 I 242. 9 S.

La infección natural no alcanzó seguramente el 100 % de las plantas y es por ésto factible de que en la clase I figuren familias que no son completamente inmunes. La suposición de 2 factores no parece así inverosímil. Es evidente que la herencia de la resistencia no es unifactorial en este cruzamiento y lo que no ha de extrañar por la naturaleza del Lin Calel.

La reacción de las familias  $F_3$ , a P. triticina y a P. gr. tr., no interesa aquí, dado el hecho de una susceptibilidad general.

Al comparar los resultados de los cruzamientos Chino 166 con 38 M. A. y Lin Calel con los de Rudorf, Isenbeck y Hubert, se complica aún más la manera como esta variedad hereda su inmunidad a P. gl. tr. en cruzamientos con diversas variedades; pero repetimos acá, que este fenómeno no es sorprendente, dado que en los casos que nos ocupan, el factor constante fué siempre únicamente la variedad Chino 166 (salvo algunas impurezas), pero se han cambiado las variedades con que fué cruzada y el parásito, (sus formas) con el cual las descendencias fueron infectadas.

Los resultados comunicados sobre la herencia de la resistencia a las royas, fueron obtenidos en ambiente natural, sin que hubiese sido posible controlar suficientemente cuáles fueron las formas de las distintas Puccinias que causaron la epidemia a que se hallaban expuestas las descendencias. Existen, sin embargo, los resultados de infecciones artificiales de los padres resistentes con muestras de los parásitos de diversos años.

Los recursos del Instituto no permitieron extender a las descendencias las observaciones sobre la resistencia a las diversas royas, a investigaciones en el invernáculo, mediante infecciones artificiales con cultivos puros.

Sabemos que, únicamente en condiciones que permiten el control de todos los factores, es posible establecer exactamente la base hereditaria de la resistencia. Las numerosas poblaciones íntegras de los cruzamientos considerados existentes en el Instituto, permitirán llenar este claro si los recursos, tanto en lo que respecta a personal técnico como a las instalaciones, harán posible la ejecución de estos trabajos.

Mientras tanto, los resultados aquí comunicados comprueban que las medidas racionales fueron tomadas con acierto, para crear en un corto lapso de tiempo nuevas variedades resistentes a las enfermedades incurables y muy perjudiciales del cultivo del trigo.

Al terminar este capítulo, damos a conocer otros cruzamientos más, efectuados todos para completar la obra iniciada en 1929.

De acuerdo a la opinión nuestra, de que en el grupo inmenso de variedades de *Triticum vulgare* se encuentra la resistencia a todas las formas de sus parásitos, se usaron, casi exclusivamente, representantes de esta especie de trigo para los cruzamientos.

Por otra parte, estamos empeñados en basar la resistencia a cierto parásito, no solamente en la que se deriva de una sola variedad; opinamos que es preferible y ofrece más garantía contra las sorpresas de la aparición de nuevas formas especializadas, usando la variada naturaleza de resistencia o inmunidad de diversas variedades. En este sentido hay que interpretar los cruzamientos que citamos más adelante:

Con 38 M. A. susceptible a P. gl. tr., P. gr. tr.

1933 F <sub>3</sub>	Normandie	{ P. gr. tr. P. gl. tr. }	por 38 M. A. (P. tr. Ustilago tr.)
	Ardito	{ P. triticina	por 38 M. A.
	Riccio	{ P. gl. tr. }	por 38 M. A.
1933 F <sub>2</sub>	Kota	(P. gr. tr.)	por 38 M. A.

Con Lin Calel susceptible a P. tr., P. gr. tr., P. gl. tr.

1933 F <sub>3</sub>	Heines Kolben	{ P. gl. tr. P. gr. tr. }	por Lin Calel
	Ardito	P. triticina	por Lin Calel
	Riccio	P. gl. tr.	por Lin Calel
	Hope	{ P. gr. tr. P. tr. P. gl. tr. }	por Lin Calel
	Democrat	(P. tr. )	por Lin Calel
1933 F <sub>2</sub>	Kota	(P. gr. tr.)	por Lin Calel

Con San Martín susceptible a P. gr. tr., P. tr., P. gl. tr., Ust. tr.

1933 F <sub>3</sub>	Chino 165	$\left\{ \begin{array}{l} \text{P. gl. tr.} \\ \text{P. tr.} \end{array} \right\}$	por San Martín
	Chino 166		» » »
	Ardito	$\left\{ \begin{array}{l} \text{P. tr.} \\ \text{P. gl. tr.} \end{array} \right\}$	por San Martín
	Riccio		» » »
	Democrat	$\left\{ \begin{array}{l} \text{P. tr.} \\ \text{P. tr.} \end{array} \right\}$	por San Martín
	Kawvale		» » »
1933 F <sub>2</sub>	Kota	(P. gr. tr.)	por San Martín

Con Triunfo susceptible a P. gr. tr., P. tr., P. gl. tr., Ust. tr.

1933 F <sub>3</sub>	Chino 166	(P. gl. tr.)	por Triunfo
	Democrat	$\left\{ \begin{array}{l} \text{P. tr.} \\ \text{P. tr.} \end{array} \right\}$	por Triunfo
	Kawvale		por Triunfo

Citamos estos cruzamientos entre muchos otros, porque tienen como un padre, siempre una variedad aclimatada de buen rendimiento y de conocido valor industrial. Las variedades cruzadas son resistentes a los parásitos que se indican entre paréntesis.

Se desprende de este plan de hibridaciones, que será factible crear nuevos tipos resistentes a las enfermedades más temibles — las Puccinias y el carbón volador — recurriendo a cruzamientos en la cuarta generación de los híbridos que se compensan en su resistencia. Preferentemente se usarán en la génesis de nuevas variedades inmunes, los híbridos que tienen común un padre, facilitándose así la tarea de fijar en los nuevos tipos las ventajosas características que él aporta a los híbridos de su descendencia.

## CAPITULO VI

### LAS VENTAJAS DE HIBRIDACIONES INTERESPECIFICAS E INTERGENERICAS PARA LA OBTENCION DE VARIETADES DE TRITICUM VULGARE INMU- NES A PARASITOS MICOLOGICOS

Desde las publicaciones de Vavilov en 1913 (78), y 1919 (79), sobre las relaciones de la resistencia a varias Puccinias y a Erysiphe graminis con la filogenia de las especies del género Triticum, nos hemos acostumbrado a hablar de especies resistentes (de las secciones Monococca y Dicoccoidea) y de otras susceptibles (de la sección Speltoidea). Este concepto se ha extendido a otros géneros de las plantas cultivadas y se cree, generalmente, que dentro de un género las especies que filogenéticamente son las más viejas y primitivas, son también las más resistentes. Con este motivo, las hibridaciones interespecíficas e intergenéricas lograron gran importancia.

Sin embargo, es necesario adaptar estas opiniones para ponerlas de acuerdo con la investigación reciente. En 1929, el autor (62) llamó la atención sobre este asunto a raíz de su experimentación con Pucc. glumarum tr., que le permitió establecer que dentro del enorme grupo de variedades de Tritic. vulgare se observan todos los grados de resistencia y susceptibilidad, y que entre los más escasos representantes de Triticum monococcum y Tritic. dicoccum, se comprobó el mismo fenómeno. Concretó su opinión sobre este asunto, manifestando que la resistencia es más frecuente en las variedades de 14 y 28 cromosomas, que en las de 42 y que la impresión numérica podría motivar el concepto de N. I. Vavilov. Creemos que en este sentido la opinión del citado genetista puede mantenerse, pero, por otra parte, es evidente que la resistencia o susceptibilidad de cierta variedad a distintas enfermedades no permite determinar su lugar taxonómico.

Respecto a las relaciones de la resistencia a Pucc. glumarum tr. con la sistemática de las variedades W. Straib (74), publicó en 1933, los resultados de un extenso estudio sobre 290 variedades pertenecientes a las secciones Monococca (12), Dicoccoidea (92) y Speltoidea (186). Las cifras entre paréntesis indican el número de variedades experimentadas de los tres grupos de trigo. Estas 290 variedades fueron infectadas artificialmente con 14 razas de Pucc.

glumarum tr. en estado de plantita y se comprobó, sobre esta base segura de un material extenso, la conclusión a que había llegado el autor en 1929.

Los ensayos de Straib aclaran, además, otro aspecto muy importante de este problema, es decir, si los representantes resistentes de Monococca y de Dicoccoidea lo son en un sentido más general o si se restringe a una o pocas razas de Pucc. glumarum tr. Los resultados de la citada investigación, establecen con toda claridad que también en este sentido no hay diferencia esencial entre los dos grupos y el de Speltoidea. Citamos como ejemplo, que Chino 166 (Tritic. vulgare), fué inmune a 13 razas y susceptible solamente a una y Blé rouge prolifique barbu (Tritic. vulgare) y Chinesischer de Remy, fueron resistentes hasta inmunes también a 13 razas de las 14. No puede modificar esta conclusión el hecho de que una variedad de Tritic monococcum vulgare Kcke. fué resistente a las 14 razas.

Debemos conceder que Vavilov puede alegar en favor de su teoría, que la resistencia fisiológica (considerada en los ensayos del autor y de Straib), no es la única y que en el campo en condiciones naturales la resistencia morfológica o tal vez funcional, es más frecuente en variedades de 14 y de 28 cromosomas. Sin dar un juicio definitivo sobre este aspecto, creemos que nuestras observaciones que comunicamos en el cuadro N° 14 como **aspecto general**, parecen confirmar algo más la opinión de Vavilov.

Se desprende de estos datos que en lo relativo a Pucc glumarum tr. los representantes de la sección Dicoccoidea son, en general, más susceptibles que respecto a Pucc. triticina y a Pucc. graminis tr. La resistencia de este grupo a Pucc. triticina es casi general. Por otra parte, se observan grandes diferencias en el comportamiento frente a Pucc. glumarum tr. y Pucc. graminis tr. El grupo de variedades de Speltoidea resulta en general, más susceptible, pero no sería difícil completarlo con otras resistentes, como queda evidente a raíz de los datos del capítulo IV.

En el cuadro N° 14, figuran también observaciones sobre especies del género Aegilops. Las investigaciones sobre las relaciones de éste con la filogenia de las especies del género Triticum, no dieron todavía resultados definitivos y ocupan intensamente a varios genetistas. En lo referente a la resistencia a las tres royas, las especies acá observadas, no difieren esencialmente de las del género Triticum. En lo relativo a Pucc. glum. tr., la mayoría es susceptible, observándose más resistencia a Pucc. triticina y a Pucc. graminis tr.

## CUADRO N° 14

Observaciones sobre el comportamiento frente a las tres royas del trigo en variedades de la sección Dicoccoidea. Campo experimental de Santa Catalina. 1932.

Nº	VARIEDAD	PUCC. gl. tr.	PUCC. triticina	PUCC. gr. tr.	SIEMBRA	Fecha de espigación
124	Tr. durum Desf. var. hordei- forme	+	1	3	25. VII.	31. X.
125	Greco de Molo	0	1	2/3	»	1. X.
126	Duro 1048	0	1	2	»	29. X.
127	Tr. durum Desf. var. affine..	+	1	0	»	28. X.
128	Durum de verano de Italia c. barba	+	3	1	»	4. XI.
129	Durum blanco	0	1	3	»	31. X.
130	Duro Capa Klein	3	1	2	»	31. X.
131	Duro 734.a	3	1	1	»	1. XI.
132	Tr. durum Desf. var. hordei- forme	3	2	1	»	31. X.
133	Kara bassak durum	0	2	3	»	7. XI.
134	Vala	3	1	0/1	»	31. X.
135	Medeah	3	1	2	»	31. X.
136	Almidón blanco	2	1	1	»	12. XI.
137	Almidón rosado	2	0/1	1	»	12. XI.
138	Marzo blanco	2	1	1	»	14. XI.
139	Tr. dic. Schrk. var. Fuchsii	2	1	2	»	13. XI.
140	Tr. dic. colorado de verano	3	1	2	»	13. XI.
141	Tr. dic. var. pycnorum	3	0/1	3	»	12. XI.
142	Tr. dic. var. spelta amyleum	3	0	3/4	»	15. XI
143	Tr. dic rufum	4	1	3	»	11. XI.
144	Tr. dic. var. ferreum	3	1	2	»	15. XI.

Las mismas observaciones en especies de Aegilops

FECHA DE OBS.		18 X.	18 X.	18 X.	13 XII.
231	Aegilops sharonensis	3	—	—	3
232	» longisima	2	—	—	0
234	» squarrosa	3/4	—	—	0
236	» ventricosa	2/3	—	—	0/1
237	» cylindrica	4	—	—	1
238	» cylindrica	4	4	—	4
239	» caudata	3	2	—	?
242	» uniarista	0	2	—	0/1
245	» Kotschyi	4	—	—	—
246	» triuncialis	3	—	—	1
247	» triuncialis	3	—	—	0
248	» triuncialis	2	2	—	0
249	» biuncialis	2	—	—	0
251	» columniaris	4	2	—	1 en la caña 3 en las hojas.

En la fecha 18 de Octubre de 1932, Aegilops speltoides (233), Aegilops ventricosa (235), Aegilops caudata (240), Aegilops comosa (241), Aegilops uniarista (242), Aegilops variabilis (243), Aegilops variabilis (244), no estuvieron infectados con ninguna de las royas.

+ Indica existencia de poca infección.  
— Indica ausencia de infección.

En otros géneros, *Avena* y *Hordeum*, por ej., la situación es análoga. Podemos citar, particularmente, el trabajo de von Rosentiel (61) sobre la resistencia a *Ustilago avenae* en especies y variedades de *Avena*, que confirman otras observaciones que pudimos hacer en el campo experimental de Santa Catalina, respecto a la resistencia a *Pucc. coronífera* en especies de *Avena*, y a *Erysiphe graminis*, en especies de *Hordeum*. Todo comprueba que hay variedades susceptibles y resistentes en todas las especies de los citados géneros.

Llegamos así a la conclusión de que la hibridación interespecífica e intergenérica puede dar, como ya ha dado (véase capítulo V a) resultados buenos, pero requiere como base segura el estudio de la resistencia especial de una determinada variedad a las razas de un parásito. A raíz de las investigaciones de Straib, es muy probable que no exista una inmunidad ilimitada en las variedades de ninguna especie y de ningún género. Por otra parte, está comprobado que hay variedades de *Triticum vulgare* que poseen una inmunidad o resistencia muy amplia a muchas razas de un parásito. Es evidente que el uso de tales variedades no causa, ni remotamente, las dificultades en la obtención de nuevas inmunes del tipo *vulgare*, que las que pertenecen a otras especies o géneros.

Al terminar este capítulo, queremos llamar la atención sobre otro aspecto de la hibridación intergenérica. Existen casos en que distintas variedades de una especie determinada de hongo, parasitan sobre diversos géneros que pueden emplearse para la hibridación. Citamos, como ejemplo, *Pucc. graminis tr.* y *Pucc. graminis secale*, que originan enfermedades en los géneros *Triticum* y *Secale*. Dado el hecho de que ambas variedades de *Pucc. graminis* pueden cruzarse sobre especies de *Berberis*, puede esperarse que nazcan tipos del parásito capacitados a parasitar tanto sobre *Triticum* como sobre *Secale*. Efectivamente parece ocurrir este fenómeno, porque *Pucc. graminis* recogida sobre un híbrido de trigo por centeno por W. Williamson, que colabora con nosotros, nos permitió comprobar en una infección artificial, que atacó tanto a variedades de trigo como de centeno.

Este aspecto del problema complica y dificulta aún más las ventajas que puedan esperarse de hibridaciones intergenéricas en la obtención de variedades inmunes de trigo.

## IIª PARTE

INVESTIGACIONES SOBRE LA RESISTENCIA AL CARBON  
VOLADOR, USTILAGO TRITICI, EN VARIEDADES DE TRIGO  
Y SU HERENCIA EN CRUZAMIENTOS.

POR LOS DOCTORES

**GUILLERMO RUDROF y KLAUS von ROSENSTIEL**

CON LA COLABORACION

DE LA DOCTORA MARIA M. JOB Y DE LOS INGENIEROS  
JUAN G. ARZUAGA Y BRUNO SANTINI

### S U M A R I O

- I. El estado actual de las investigaciones sobre los diversos aspectos del problema.
- II. Trabajos realizados: a) Resistencia varietal; b) Ensayos sobre la herencia de la resistencia al carbón volador.



## II PARTE

### ESTUDIOS SOBRE INMUNIDAD AL CARBÓN VOLADOR (USTILAGO, TRITICI)

#### I. — El estado actual de las investigaciones sobre los diversos aspectos del problema.

Entre las enfermedades que deben combatirse preferentemente por medio de variedades inmunes, figura el carbón volador conjuntamente con las royas. Aunque fueron elaborados métodos eficaces para destruir el hongo en el germen del grano de trigo, donde reside después de introducirse por los órganos florales, son todos muy delicados, porque el intervalo entre la temperatura que destruye el parásito y la soportable por el germen del trigo es muy pequeño. El procedimiento requiere, además, instalaciones técnicas especiales y aplicables solamente en semilleros dotados de éstos y personal técnico (Schaumburg (68), Marchionatto, J. B. 51 a), pero, aún mediante la aplicación adecuada de los métodos curativos, la semilla y su capacidad de rinde sufren (Tapke 1929 (75) y 1931 (76)). Fué todo esto motivo suficiente para dar preferente atención al problema de la resistencia varietal y a la creación de nuevas variedades inmunes.

Este asunto retiene su valor, aún después de haber sido comprobado por Tapke, de que es factible la producción de semilla sana y aún de variedades susceptibles en zonas áridas, donde durante el tiempo de la floración la humedad relativa es muy baja y se mantiene entre 11 y 30 %. En estas condiciones, las esporas de *Ustilago tritici* (y también de *Ustilago nuda*) no llegaron a germinar sobre los estigmas o el ovario y por esta razón este órgano pudo desarrollarse, para llegar a la fase donde su epidermis endurecida no permite más la entrada de los tubos de germinación del carbón volador (Tiemann (77), Piekenbrock (55), Faris (19) y Tapke (75)).

El estudio de Tapke (76), sobre el papel que desempeña la humedad del aire en la infección de *Ustilago tritici* y *nuda*, es muy

importante y de considerable alcance económico, porque permite con mucha probabilidad la producción de semilla sana, de variedades susceptibles en zonas áridas, mientras tanto se crean variedades resistentes o inmunes, pero este procedimiento es también costoso por el transporte de la semilla de esas zonas a las de los grandes cultivos.

### Métodos de infección artificial.

En la estación experimental de la Universidad de Halle, Th. Roemer, desde 1920 ha dirigido trabajos tendientes a obtener variedades inmunes. Tiemann (77) (1921), comprobó la inmunidad de diversas variedades, entre ellas Gruene Dame. El mismo autor se ocupó mucho de los métodos de infección artificial, opinando que el resultado más seguro se obtiene al transferir las esporas con un pincel o una jeringa en las primeras fases de la antesis sobre los estigmas. Rudorf y Vettel (55), elaboraron un aparato apto para infecciones seguras y de gran rendimiento. Este fué modificado después por Nicolaisen y se usa actualmente en esta forma.

Según Piekenbrock (55), el tiempo más apropiado para la ejecución de la infección, es entre el segundo y quinto día después de realizarse la polinización, siendo el resultado seguro y sin perjudicar la formación del grano. Faris (19), obtuvo datos semejantes para *Ustilago hordei* y también Grevel (29), comprobó la opinión de Piekenbrock. Tapke logró infecciones buenas ejecutándolas antes de la polinización con anteras verdes. En el Instituto se usó el método de Halle (Piekenbrock).

Las dosis de esporas no deben ser excesivamente grandes, pero pueden serlo en tal grado que macroscópicamente se observen sobre los estigmas, en estas condiciones se obtienen fácilmente con el aparato en uso. De este modo es posible controlar si todas las flores fueron infectadas.

Se infectan solamente las dos basales por espiguilla y se eliminan las 2 ó 3 espiguillas inferiores y apicales de la espiga que tardan en florecer en comparación con las demás, obteniéndose así, más uniformidad en el desarrollo de las flores a infectarse.

Salvo en casos en que se trabaje con distintas procedencias de *Ustilago*, para estudiar la cuestión de la especialización, las espigas antes y después de ejecutarse la infección pueden estar sin estuches, tubos de vidrio, etc., destinados a evitar infecciones casuales.

Las espigas infectadas o sus granos se conservan normalmente hasta su siembra, la cual debe efectuarse en tierra bien preparada y con poca profundidad, porque los gérmenes y las correspondientes plántulas infectadas están debilitados en comparación con los no infectados (Tiemann (77), Tapke (75)).

Salvo condiciones excepcionales de humedad y de temperatura del suelo (éstas no deben descender de 6° C. Schaumburg), (68), no se requiere especial cuidado y Tapke (75), pudo comprobar que diferencias muy grandes en el vigor, no tienen influencia apreciable sobre el resultado de la infección. Esta puede establecerse después de la espigación y se efectúa mejor en plantas verdes.

El por ciento de infección puede calcularse sobre la base de plantas atacadas en comparación con las no atacadas y también por la relación de espigas enfermas y sanas. Para el fitotécnico es aplicable únicamente el primer método y debe tenerse en cuenta, además, si las plantas están atacadas en todas sus espigas o parcialmente. La producción de plantas y espigas, en parte enfermas, es característica de variedades de cierta resistencia.

### Estado actual de las investigaciones sobre inmunidad a Ustilago tritici.

La biología general de este parásito es suficientemente conocida por los trabajos de Brefeld (11), Lang (45) y otros. Los aspectos que para el fitotécnico requieren más consideración son la resistencia e inmunidad varietal y el problema de la especialización en distintas razas parasitarias. Respecto a las variedades resistentes citamos ya los trabajos de Tiemann y Piekenbrock. Tapke (75), publicó en 1929 los resultados de investigaciones análogas, encontrando él, 13 variedades altamente resistentes o inmunes. Además, determinó la resistencia de otros tipos comerciales y en varios casos su composición de líneas susceptibles y resistentes.

Respecto al problema de la especialización Rudorf y Piekenbrock (55), comprobaron la existencia de una raza (raza II Grevel) (29), que infecta severamente la variedad Gruene Dame e híbridos de ésta que son inmunes a la raza I que es la más difundida en Alemania. Grevel ha continuado estos estudios y analizó numerosas procedencias de Ustilago tritici de muchas partes de Alemania, de otros países europeos y también de Asia Menor, del Japón y de las Américas del Norte y Sur. Dentro del primer país citado, se encontró la raza III que infecta tanto el grupo de variedades de Gruene Dame como a otro, inclusive Rimpaus roter Schlanstedter, que son inmunes a la raza II. Las demás procedencias, tanto europeas como pertenecientes a América y el Japón, permitieron una agrupación dentro de las tres razas, salvo una sola de Turquía que se comportó en distinta forma. Las de la Estanzuela (Uruguay) y de la Argentina, fueron muy semejantes a la raza III. Una sola

estirpe descendiente del cruzamiento Gruene Dame X Rimpaus roter Schlanstedter, fué muy resistente, también, a la procedencia La Estanzuela.

Rodenhiser (56 y 57), estudió diferencias de color, topografía, características superficiales de cultivos, presencia o ausencia de micelio aéreo, cantidad total de crecimiento radial y tipo de margen de los cultivos de distintas procedencias. Alcanzó a distinguir claramente entre diversos tipos, pero no comprobó si la diferencia en las citadas características culturales iba acompañada paralelamente por diferencias en la acción patógena.

En el Instituto Fitotécnico de Halle se iniciaron simultáneamente investigaciones sobre resistencia en distintas variedades y cruzamientos planeados para combinarla con las características sobresalientes de otras variedades. El primer producto de estos estudios fué Peragis, que estimuló tanto el cultivo de trigo de verano, que su área aumentó en los últimos años en 130 % (Roemer).

Piekenbrock (55), fué el primero que experimentó sobre la modalidad hereditaria de la resistencia en las descendencias de cruzamientos de Gruene Dame con von Ruemkers Sommerdickkopf y Rimpaus roter Schlanstedter. Sus resultados hacen probable que la inmunidad de Gruene Dame dependa de un solo factor, siendo dominante la susceptibilidad. Grevel (29), investigó varias de las estirpes descendientes de los citados cruzamientos respecto a su inmunidad a las tres razas de *Ustilago tritici* representadas por las 25 procedencias citadas. Se comprobó que dos estirpes 9357<sub>27</sub> (Gruene Dame X Ruemkers Sommerdickkopf) y 9493<sub>27</sub> (Gruene Dame X Rimpaus roter Schlanstedter), reunían en sí la inmunidad a las razas I y II, mientras que la raza III, la más virulenta, produjo 37.2 y 34.2 por ciento de infección, respectivamente. Es sorprendente que de **ambos** cruzamientos haya salido una estirpe con la misma resistencia a las tres razas. Grevel opina que Ruemkers Sommerdickkopf es idéntica en su disposición genética para las tres razas de *Ustilago tritici* a Rimpaus roter Schlanstedter.

Grevel no estudió la disgregación en descendencias enteras de cruzamientos y no pudo contribuir a la investigación factorial de la resistencia al carbón volador. Comprobó, por otra parte, la existencia de una selección de razas de este parásito por variedades inmunes a una y susceptibles a otra, eliminándose sobre la variedad inmune o resistente la o las razas a que esta variedad no es susceptible. Este aspecto del problema fué investigado más detenidamente por Th. Roemer y H. Kamlah (59), en continuación de los trabajos de Grevel. Establecieron que un solo pasaje, por una variedad inmune puede modificar radicalmente el parasitismo de muestras de carbón volador, descartándose la o las razas del hongo que no pueden fructificar

sobre la variedad inmune. Tal actividad selectiva depende del grado de resistencia; parece que variedades de mediana resistencia no ejercen selección de razas, hecho que es bien explicable. Esta influencia sobre las razas es de gran importancia para la composición del carbón volador de cierta zona de diferentes biotipos, dependiendo de las variedades que allí se cultivan.

## II. — Trabajos realizados.

### 1º Resistencia varietal.

En 1929 se infectaron numerosas variedades procedentes de la Facultad de Agronomía de La Plata (1) y de otras instituciones. Una parte de los granos con gérmenes infectados se sembró en 1930, otra, no fué sembrada equivocadamente en esta oportunidad y se efectuó en 1931. Por otra parte se repitieron las inoculaciones en diversas variedades resistentes a las infecciones de 1929 y se incluyó en el plan de estudio sobre el carbón volador, la infección de todas las variedades usadas en las investigaciones sobre las royas, con el objeto de comprobar si en algunas resistentes a una o varias royas existía también resistencia a *Ustilago tritici*. Sin embargo, no fué posible cumplir totalmente con este proyecto en 1932 por reducción del personal técnico.

Los resultados de las infecciones artificiales de la colección de variedades, figuran en el cuadro N° 15.

El carbón volador empleado, se recogió en 1929 sobre trigo San Martín, cultivado en Santa Catalina, y en 1930 sobre varios tipos de trigo provenientes del criadero E. Klein-Plá. Probablemente el carbón del San Martín de 1929 se origina también en la zona de la citada localidad.

Podemos aceptar como inmunes, las variedades N° 8, Tres Arroyos (41), Trigo de Grecia (42), Manitoba (43), Rubior (44), Marquis (56), Garnet (57), 1013<sub>27</sub> (59), 1014<sub>27</sub> (60), Saumur (61), Hussar (74), Hope (77), Chino 466 (85) y 38 M. A. (86). Todas éstas son de la especie vulgare. Además se comprobaron como tal, variedades de *Triticum durum* como Vala (78), Acme (79), Regina (80) y Duro Capa (81). Polonia (82) es, probablemente, *Tr. polonicum*, pero no fué posible comprobarlo por haberse eliminado de la colección. *Tr. polonicum* figura con 5.6 % de infección.

Un grupo de variedades de alta resistencia está formado por Pagador (8), Apulia (20), Staror (32), Alto de Sierra (37), Hard Federation (51), Era (54), Heines Kolben (55), Blausamtiger Kolben (63), Pringles Champlain (66) y Ghirka de Cherson (68).

---

(1) Agradecemos al Ing. Agr. J. Hirschhorn la colaboración que ha prestado.

## CUADRO N° 15

Resultados de la infección artificial de 84 variedades con carbón volador  
(Ustilago tritici)

N°	VARIEDAD	Porcentaje de infecciones			N° DE PLANTAS	AÑO
		Plantas totalmente atacadas	Plantas parcialmente atacadas	SUMA		
1	H 26 h	88.2	9.8	98.0	51	1930
2	San Martín	92.0	4.0	96.0	25	1930
		100.0	0.0	100.0	2	1931**
		92.7	0.0	92.7	96	1931
3	Larrañaga	21.0	15.8	36.8	19	1930
		69.0	31.0	100.0	29	1931**
4	Record	31.5	47.4	78.9	38	1930
5	H. 27 t	64.3	11.9	76.2	42	1930
6	H 52	81.3	12.5	93.8	48	1930
		50.0	50.0	100.0	4	1931**
7	H 26 d	82.5	15.6	98.1	51	1930
8	Pagador	10.0	0.0	10.0	20	1930
9	Sin Rival	45.4	0.0	45.4	22	1930
10	Excelsior	60.0	6.3	66.3	33	1930
11	III <sup>a</sup> 2622	91.7	2.8	94.5	36	1930
12	B X R 51/16 B2	51.5	19.0	70.5	37	1930
13	B X R B1	80.0	4.0	84.0	35	1931**
14	B X R -c	15.4	32.7	48.1	52	1930
15	B X R 51/16-32-4	18.5	11.9	30.4	52	1930
16	Ruso de Sta. Fe 73	29.0	10.3	39.3	38	1930
17	Ruso Wilka	18.0	22.9	40.9	44	1930
18	Ruso de Santa Fé	91.0	9.0	100.0	11	1930
19	Boliviano 8 B	88.0	10.0	98.0	50	1930
20	Apulia 139	2.6	2.6	5.2	39	1930
21	Luiggii	9.2	18.3	27.5	33	1930
22	Apulia	57.1	28.6	85.7	35	1930
23	Tuzela	16.7	7.1	23.8	42	1931
24	Ardito	18.2	22.7	40.9	22	1931**
25	Riccio	24.0	—	24.0	50	1931
26	Mentana	70.6	16.2	86.8	68	1930
		6.1	2.0	8.1	49	1931**
27	Gruene Dame	56.0	—	56.0	25	1931
28	Rimpaus roter Schlanstedter	76.0	—	76.0	21	1931
29	Red Ball	18.2	18.2	36.4	33	1930
30	Chubut 244	12.5	27.5	40.0	40	1930

Continuación del CUADRO N° 15

N°	VARIEDAD	Porcentaje de infecciones			N° DE PLANTAS	AÑO
		Plantas totalmente atacadas	Plantas parcialmente atacadas	SUMA		
31	Cervaro	83.1	10.2	93.3	59	1930
32	Staror	0.0	9.5	9.5	21	1930
33	Kota	57.8	9.7	67.5	52	1930
34	Hulub	13.2	19.6	32.8	46	1930
35	Purple Tuscon	32.2	3.5	35.7	28	1930
36	25 H <sub>41</sub>	26.0	8.0	34.0	50	1930
37	Alto de Sierra	8.7	5.6	14.3	54	1930
38	Kansas 68	33.3	30.4	63.7	33	1930
39	Kansas 69	29.0	13.2	42.2	38	1930
40	Universal II	37.5	33.0	70.5	24	1930
41	Tres Arroyos	0.0	0.0	0.0	42	1930
	N° 8	0.0	0.0	0.0	10	1931
42	Trigo de Grecia	0.0	0.0	0.0	58	1930
		0.0	0.0	0.0	7	1931
43	Manitoba	0.0	0.0	0.0	43	1930
44	Rubior	0.0	0.0	0.0	38	1930
		0.0	0.0	0.0	12	1931
45	Barletta	40.6	27.0	67.6	37	1931**
46	Favorito X 39 a . .	27.8	55.5	83.3	18	1931**
47	Hungaro de la zona	44.4	33.3	77.7	18	1931**
48	Lin Calel	57.7	26.9	84.6	26	1931**
49	Artigas	12.5	37.5	50.0	32	1931**
50	De Gironde	17.1	0.0	17.1	35	1931**
51	Hard Federation	2.8	0.0	2.8	36	1931**
52	Ruby	55.3	21.1	76.4	38	1931**
53	Brasilero	81.3	0.0	81.3	16	1931**
54	Era	0.0	0.0	0.0	35	1931**
55	Heines Kolben	0.0	0.0	0.0	12	1931
56	Marquis . . . . .	0.0	0.0	0.0	32	1931
	Marquis C. I. 3641	0.0	0.0	0.0	26	1931
57	Garnet	0.0	0.0	0.0	25	1931
58	Chino 166	6.7	0.0	6.7	15	1931
59	1013 <sub>27</sub> de R. 1004	2.2	0.0	2.2	45	1931
60	1014 <sub>27</sub> de R. 1004	0.0	0.0	0.0	40	1931
61	Saumur	0.0	0.0	0.0	21	1931
62	Normandie	25.7	0.0	25.7	31	1931
63	Blausamtiger Kolben	4.8	4.8	9.6	21	1931

Continuación del CUADRO N° 15

N°	VARIEDAD	Porcentaje de infecciones			N° DE PLANTAS	AÑO
		Plantas totalmente atacadas	Plantas parcialmente atacadas	SUMA		
64	9 H <sub>39</sub>	13.1	0.0	13.1	46	1931
65	2 H <sub>116</sub>	50.0	25.0	75.0	12	1931
66	Pringles Champlain	0.0	0.0	0.0	14	1930
		7.4	3.7	12.1	27	1931
67	5 K <sub>1</sub>	13.9	18.6	32.5	43	1930
		6.7	2.2	8.9	45	1931
68	Ghirka de Cherson	0.0	0.0	0.0	23	1930
		0.0	2.4	2.4	41	1931
69	De Pithivier	10.3	0.0	10.3	39	1931
70	Mediterráneo C. I. 3332	45.5	21.8	67.3	55	1931
71	Similis C. I. 3747	80.0	10.0	90.0	10	1931
72	Carina C. I. 3756	10.8	2.7	13.5	37	1931
73	Brevit C. I. 7378	40.0	30.0	70.0	10	1931
		33.3	44.4	77.7	9	1931
74	Hussar C. I. 4843	0.0	0.0	0.0	86	1931
75	Malakof C. I. 4898	23.1	0.0	23.1	13	1931
76	Little Club C. I. 4066	25.6	62.9	88.5	43	1931
77	Hope C. I. 8178	0.0	0.0	0.0	18	1931
78	Vala	0.0	0.0	0.0	73	1930
		0.0	0.0	0.0	23	1931**
		0.0	0.0	0.0	33	1931
79	Acme	0.0	0.0	0.0	42	1930
		0.0	0.0	0.0	37	1931
80	Regina	0.0	0.0	0.0	50	1930
		0.0	0.0	0.0	14	1931
81	Duro Capa	0.0	0.0	0.0	29	1931**
82	Polonia	0.0	0.0	0.0	40	1930
83	Tritic. polonicum	0.0	5.6	5.6	18	1931**
84	Bart	40.0	44.0	84.0	25	1931**
85	Chino 466	0.0	0.0	0.0	53	1930
		0.0	0.0	0.0	29	1931
86	38 M. A.	0.0	0.48	0.48	1055	1930
		0.0	1.88	1.88	479	1931

OBSERVACION. — Los resultados de 1930 se basan en infecciones del año 1929; los del año 1931\*\*, en tales del año 1929, pero sembrado en 1931, y los del año 1931 en otras del año 1930 y sembrado en 1931.

Es interesante, también, observar que ciertas variedades demuestran mediana resistencia como, por ej.: B X R - 51/16 - 32 4 (15), un grupo de trigos italianos: Luiggii (21), Tuzela (23), Riccio (25) y otros como 25 H<sub>41</sub> (36), Normandiz (62), 9 H<sub>33</sub> (64), De Pithivier (69) y Carina (72).

El resto de las variedades es susceptible en grado variado. Entre ellas figuran varias conocidas como susceptibles: San Martín (2) y Sin Rival (9). Esta última no fué atacada tan gravemente en estos ensayos, como era de esperar según el alto porcentaje de infección natural que normalmente demuestra. El número escaso de plantas puede explicar este hecho.

No hemos incluido muchas variedades, cuyo número de plantas no alcanzó a 20, a pesar de que la mayoría de ellas fué infectada severamente.

Como se desprende de la planilla, no se sembró en 1930 todo el material de granos obtenido de las infecciones del año 1929. Figuran variedades cuya semilla infectada en ese año, fué sembrada, en parte, en 1930 y la otra, en 1931. **Es interesante observar que la vitalidad del parásito se ha conservado en general muy bien.** Hay algunas que resultan más infectadas en la siembra de 1931 que en la de 1930, como, por ej.: Larrañaga (3), otras no se presentan tan atacadas en la siembra de 1931 como en la de 1930, por ej.: Mentana.

Una serie de variedades infectadas en 1929, resultó intensamente enferma en 1931 (véase N<sup>o</sup> 45 al 48, 52 y 53). Por ésto, las variedades que fueron resistentes en iguales condiciones, lo son con mucha probabilidad también en condiciones normales, cuando la semilla infectada se siembra 4 - 6 meses después de cosecharla, en lugar de hacerse 16 - 18 meses después. Los resultados de un solo año deben comprobarse en reiteradas infecciones, pero creemos, a raíz de nuestra experiencia, que son suficientemente seguros si el número de plantas se eleva por lo menos a 30.

#### **Comparación de los resultados en algunas variedades con respecto a los de otros experimentadores.**

Hussar, C. I. 4843 (74), tuvo 0.40 % de espigas atacadas sobre un total de 1764 en ensayos de Tapke (1929) (75) y fué una de sus más resistentes variedades. Hope, C. I. 8178 (77), fué experimentada por McFadden (1930) (52), respecto a *Ustilago tritici* y fué comprobado "siendo por lo menos altamente resistente sino inmune a la forma del carbón volador, ocurriendo comúnmente sobre Kota" (página 1031).

Marquis, C. I. 3641 (56), en ensayos de Tapke (1929) (75), tuvo 23.48 % de plantas enfermas sobre un total de 149 y 17.68 %

de espigas sobre un total de 458. Evidentemente esta variedad tuvo muchos ejemplares infectados parcialmente, lo que indica conjuntamente con el bajo porcentaje de infección, una resistencia marcada.

Grüne Dame (27), es resistente a la raza I de *Ustilago tritici* y susceptible a la raza II (Piekenbrock-Rudorf) (55) y también a la raza III (Grevel) (29). Resultó con 15.1 y 58.0 % de plantas atacadas después de la infección con carbón volador de la Argentina y del Uruguay, respectivamente.

Rimpaus roter Schlanstedter (28), susceptible a las razas I y III y resistente a la raza II (Piekenbrock y Grevel), tuvo 89.5 y 91.5 % de plantas infectadas después de inocularla con carbón volador de esas dos naciones.

Heines Kolben (55), de mediana susceptibilidad a las tres razas (Grevel (29) y Roemer y Kamlah) (59), y mostrando la misma disposición para el carbón de la Argentina y del Uruguay, entre 122 plantas no hubo atacadas. Seguramente habrá que comprobar este resultado.

Kota (53) fué susceptible en los ensayos de Tapke (75) como lo es en los nuestros.

En todos estos casos, salvo en el de Heines Kolben, la concordancia de nuestros resultados con los de los investigadores citados es evidente. Esta conformidad que se refiere a la resistencia de variedades como Hussar, Hope y Marquis adjudica más valor a los resultados, porque indica que la resistencia abarca varias razas del parásito.

#### **La resistencia del Chino 466 y del 38 M. A.**

La variedad Chino (en nuestro registro con el número 466), fué usada por W Backhouse en el cruzamiento que dió por resultado el trigo 38 M. A. Tuvimos noticias en 1929, de que esta variedad sería resistente al carbón volador a raíz del cierre fuerte de glumas que la caracteriza. Esto motivó que se infectaran, en el mismo año, 100 espigas del mismo número de plantas de este trigo. Se sembraron en 1930 los granos de 90 ejemplares inoculados y, sobre más de mil plantas, hubo 0.48 % de atacadas. Estas fueron encontradas distribuidas en dos descendencias, de las cuales una tuvo 1 sobre 16 y, la otra, 3 sobre 10 plantas.

En 1930 se volvió a infectar 2 plantas (una espiga de cada ejemplar) de cada una de las 90 descendencias. El material de carbón fué recogido sobre variedades susceptibles (San Martín, Sin Rival, Vencedor y otras). En 28 familias correspondientes a las mismas del año pasado, hubo 9 plantas enfermas sobre un total de 479 o sean 1.88 %. Este dato se obtuvo al controlar las plantas en estado verde después de haber espigado. El resto de las descendencias su-

frió perjuicios en las espigas a causa de los pájaros y cuando se revisaron después de cosecharlas maduras, no fué posible ya constatar con seguridad una infección con *Ustilago*. Por este motivo es probable que no se hayan observado algunas plantas parcialmente enfermas. Podemos suponer que las 28 descendencias presentan el promedio de todas las 90, porque recordamos que no hubo familia alguna en estado verde que haya tenido un número considerable de plantas atacadas.

El porcentaje de infección ha aumentado ligeramente en los ensayos de 1930, comprobándose sin embargo, en general, la casi inmunidad del 38 M. A. en estas investigaciones que incluyen el análisis de 1279 plantas de esta variedad. Es importante que las dos descendencias con 1 y 3 plantas parcialmente atacadas (aún las espigas enfermas lo fueron también únicamente en parte), no tuvieron ejemplares con ataque en la reinfección de 1930.

No podemos opinar, todavía, sobre la naturaleza de la infección sumamente restringida del 38 M. A. Es posible que en cuanto a la inmunidad al carbón volador esta variedad no sea línea pura, pero es posible, también, que hayan intervenido varias razas del parásito. Existen diversas líneas y aún poblaciones de éstas que se designan como 38 M. A. Por tal circunstancia y por los resultados de ensayos a considerarse en adelante, creemos que la infección restringida y parcial se debe a impurezas de la variedad.

El Chino 466, tanto en infecciones de 1929 como de 1930, sobre 53 y 29 plantas, tuvo 0,0 % de infección. Esta variedad no dispone del cierre fuerte de glumas como su hijo 38 M. A. y creemos, por ésto, que la resistencia del 38 M. A. es de naturaleza fisiológica y que se deriva de su padre Chino 466.

#### **Infecciones de diversas variedades resistentes y susceptibles con distintas procedencias de *Ustilago tritici*.**

Los resultados figuran en el cuadro N° 16.

Fueron empleadas 11 procedencias y 6 variedades. De éstas, Chino 466, 38 M. A. y Duro Capa, fueron usadas como resistentes, Ardito como medianamente y San Martín y Triunfo como altamente susceptibles. Todas las procedencias, salvo la de "Las Delicias 1931", fueron multiplicadas una vez en Santa Catalina sobre San Martín. La Procedencia "38 M. A. Santa Catalina", proviene de las 4 plantas parcialmente atacadas consideradas ya anteriormente. Figura además, otra muestra de carbón volador recogida sobre 38 M. A. en Las Delicias. Triunfo y Duro Capa no fueron infectadas con todas las procedencias.

## CUADRO N° 16

Infecciones de diversas variedades resistentes y susceptibles con distintas procedencias de Ustilago tritici. Año 1931

N°	VARIEDAD INFECTADA	PROCEDENCIAS DE USTIL. tr.		PLANTAS SANAS	PLANTAS INDEC.	PLANTAS ATACADAS	TOTAL PLANTAS	INF. EN POR CIENT	
		VARIEDAD	LOCALIDAD						
1001	San Martín	Prelude	Santa Catalina	2	6	58	66	96.7	
1002		Mentana	Santa Catalina	14	4	86	106	86.0	
1003		38 M. A.	Santa Catalina	7	—	49	56	87.5	
1004		38 M. A.	Las Delicias	—	1	24	25	100.0	
1005		Centeno X trigo	Las Delicias	1	10	42	53	97.7	
1006		—	Las Delicias 1931	1	3	32	36	97.0	
1007		38 M. A. (1286)	Las Delicias	1	—	52	53	98.1	
1008		Ardito	Santa Catalina	1	2	42	45	97.7	
1009		Triunfo (3)	Pico — chacra 2	1	5	27	33	96.4	
1010		Triunfo (4)	Pico — chacra 3	4	2	62	68	91.2	
1011		Triunfo (14)	Olivera	1	1	37	39	97.6	
1012		—	"La Previsión" Tres Arroyos	8	—	18	26	69.2	
1027		Triunfo	Triunfo (3)	Pico — chacra 2	—	—	70	70	100.0
1028			Triunfo (4)	Pico — chacra 3	10	—	21	31	67.8
1029	Triunfo (14)		Olivera	25	6	12	43	32.4	
1030	"La Previsión" Tres Arroyos		23	2	34	59	59.7		
1054	Duro Capa Klein	Las Delicias 1931	66	11	—	77	0.0		
1055		Ardito	Santa Catalina	78	7	—	85	0.0	
1056		Triunfo (3)	Pico — chacra 2	35	4	—	39	0.0	
1057		Triunfo (4)	Pico — chacra 3	41	—	—	41	0.0	
1058		Triunfo (14)	Olivera	58	—	—	58	0.0	
1043	Chino 466	Prelude (1339)	Santa Catalina	46	—	—	46	0.0	
1044		Mentana (1314)	Santa Catalina	71	—	—	71	0.0	
1045		38 M. A.	Santa Catalina	40	—	—	40	0.0	
1046		Centeno X trigo	Las Delicias	47	—	—	47	0.0	
1047		Las Delicias 1931	48	—	1 ?	49	2.04		
1048		38 M. A. (1286)	Las Delicias	53	4	4	57	7.5	
1049		Ardito	Santa Catalina	44	—	—	44	0.0	
1050		Hard Federation	Santa Catalina	34	5	—	39	0.0	
1051		Triunfo (3)	Pico — chacra 2	42	5	—	47	0.0	
1052		Triunfo (4)	Pico — chacra 3	41	21	—	63	0.0	
1053		Triunfo (14)	Olivera	23	8	—	31	0.0	

**OBSERVACION.** — Las plantas "indecisas" fueron eliminadas al calcular los por cientos de la infección. Las parcelas de Chino 466 se revisaron varias veces después de la espigación. Solamente en la 1048 se encontraron 4 espigas enfermas. Está así motivada la eliminación de la categoría "indecisa" de plantas.

El resultado más importante de esta experimentación, es que el San Martín se manifiesta muy susceptible a todas las muestras del parásito y que el Chino 466 es inmune a todas, salvo una que produjo 4 espigas enfermas. No fué anotado al cosecharlas si pertenecían a 4 plantas distintas o si fueron menos plantas con más de una espiga atacada. En el primer caso habría una infección de 7.5 % sobre 53 plantas.

La variedad 38 M. A. y Ardito no llegaron a espigar bien y a tiempo, a raíz de la siembra tardía que se efectuó el 2 de Septiembre de 1932. Desde mediados de Diciembre amenazó el peligro de la langosta y por ésto se revisaron las parcelas a fines de este mes. **Las parcelas de distintas infecciones del 38 M. A., tuvieron entre 30 y 80 espigas formadas y no se observó ninguna enferma por el carbón volador.** Este hecho comprueba las observaciones llevadas a cabo con mucha seguridad en la variedad Chino 466.

En la variedad Ardito hubo aún menos espigas y por esta razón no puede tenerse en cuenta los resultados.

En toda esta investigación no hubo indicación de la existencia de distintas razas, pero es muy posible, sin embargo, que las diferentes procedencias estuvieran compuestas de varias razas que no fueron reconocidas, porque las variedades de trigo resistentes ensayadas, lo han sido para todas las razas incluídas en las procedencias del parásito.

Habrá que comprobar si la muestra "38 M. A. 1286" de Las Delicias, que causó 4 espigas atacadas en Chino 466, es una raza especial.

Para el criador la alta y amplia resistencia del Chino 466 y del 38 M. A. es de mucha importancia.

### **Ensayos sobre la herencia de la resistencia al carbón volador.**

En el año 1931, tres cruzamientos fueron sometidos a investigaciones sobre la herencia de la resistencia al carbón volador o sean: Chino 166 X 38 M. A., San Martín X 38 M. A. y Ardito X San Martín. En una población de  $F_2$  de cada cruzamiento, una espiga bien desarrollada de cada planta de  $F_2$ , fué infectada artificialmente. En el año 1932 se sembraron por separado las semillas infectadas y las no infectadas para no infectar en este año todo el material de crianza.

Por la siembra tardía (1-2 de Septiembre), las descendencias del cruzamiento Chino 166 X 38 M. A. no llegaron a espigar bien. Con este motivo no se obtuvieron los datos de las infecciones efectuadas en ellas.

El cruzamiento Ardito X San Martín sufrió, en casi la mitad de las familias de  $F_3$  inoculadas, el mismo perjuicio. En algunas pocas familias del cruzamiento San Martín X 38 M. A., se repitió el mismo fenómeno y hubo por esta razón cierto número de plantas "indecisas", cuya clasificación no fué factible porque no se habían desarrollado suficientemente las espigas ni aún dentro de las vainas. Aquellas familias en las cuales el resultado sería dudoso por el número de plantas no definidas, se eliminaron; se retuvieron, sin embargo, otras en las cuales 1-2 ejemplares indecisos, no podían afectar sensiblemente el resultado. De este modo se analizaron 115 familias de  $F_3$  infectadas con un total de 1272 plantas. De éstas, 50 son "indecisas" y fueron eliminadas, es decir, no se contaron como infectadas ni como sanas. El promedio de individuos por familia es, por consiguiente, 10.6.

La distribución en 8 clases de infección es la siguiente:

Clases de		0	1 - 14.28	—28.56	—42.84	—57.12	—71.40	—85.68	—100.00 %
N° de fa- milias $F_3$ por clase.	} 3		2	4	11	17	23	14	41
			17			54			
			16.17			48.6			
Cifras teóricas	} 1.8	5.39	5.39	5.39	16.2	16.2	16.2	48.5	
			16.17			48.6			

El resultado de la infección fué muy bueno. Tuvimos en cuenta solamente las descendencias con más de 4 plantas. De este modo la constitución genética de las 115 plantas de  $F_2$  infectadas que originaron las familias de  $F_3$  acá consideradas, se efectúa por medio del comportamiento de estas descendencias. 41 familias tuvieron entre 85.68 y 100.00 % de plantas enfermas, y 78 familias presentaron más de 57.12 % de infección. Solamente 3 se clasificaron como inmunes (0.0 %).

El número de familias altamente susceptible es tan elevado y por otra parte, el de las inmunes tan reducido, que hay que suponer la existencia de varios factores que determinan la resistencia, respectivamente, la susceptibilidad en este cruzamiento. Aunque 115 familias no son suficientes para efectuar un análisis factorial seguro, creemos que los datos obtenidos se explican en la mejor forma sobre la base de tres factores dominantes para la susceptibilidad del San Martín y correspondientemente 3 recesivos para la resistencia del 38 M. A.

Si se tiene en cuenta que aún en este ensayo con alta mediana infección ésta no se ha realizado con 100.0 % de seguridad, es bien explicable que por su constitución genética, varias familias deberán pasar a clases de más elevada infección, con lo que se hace más

probable todavía, la suposición sobre los factores que intervienen. Las cifras teóricas en el cuadro anterior, indican la distribución ideal de las 115 familias en las clases de infección, sobre la base de tres factores recesivos para la resistencia del 38 M. A.

Teóricamente sería interesante esta base factorial, porque podría interpretarse de tal manera que el San Martín dispusiese de ciertas características fisiológicas (tal vez imprescindibles para la alimentación o que determinan la compatibilidad del huésped y del parásito) que no existen en la variedad 38 M. A. y que, por consiguiente, no puede ser parasitada por *Ustilago tritici*.

El cruzamiento San Martín X Ardito no puede ser analizado, como ya lo explicamos, pero es interesante observar que las 45 familias de  $F_3$  que se podían controlar bien, se distribuyen en las clases de infección como sigue:

Clases de infección:	42.84	—	57.12	—	71.40	—	85.68	—	100.00	%
No de familias de $F_3$ por clase:	1		3		9		32			

El promedio de infección de todas las familias es de 87.11 %, teniendo 41 más de 71.40 % de plantas enfermas y 32 más de 85.68 % infectadas. No hubo familia alguna resistente. Lo que nos interesa más en este caso, es el alto porcentaje de plantas infectadas, lo que dá más seguridad a los resultados del cruzamiento San Martín X 38 M. A., porque en ambos casos se aplicaron los mismos métodos y los ensayos se llevaron a cabo bajo condiciones idénticas.

## RESUMEN

1º — Basándose en estudios de varios investigadores y en los nuestros, tratamos de dar una idea exacta del perjuicio que pueden originar las royas del trigo en el rendimiento. En condiciones naturales las Puccinias graminis trítici y glumarum trítici, parecen causar las mermas más considerables cuando encuentran ambiente favorable. Estas reducciones pueden llegar en ataques intensos a más de 50 % del rendimiento normal. Además de la merma en la cantidad, el efecto pernicioso típico de las dos royas está representado por el grano cluzo. Pucc. triticina no origina pérdidas tan grandes en la producción — éstas en ataques muy fuertes no parecen sobrepasar 25 % — y tampoco ejerce una influencia tan perjudicial sobre la calidad del producto, restringiendo más bien el número de granos por espiga que el peso individual de los mismos (Mains (48) y Johnston) (42). Suponiendo que las mermas de las tres royas ascendieran a 10 % solamente, el perjuicio anual significaría, por lo menos, \$ 35.000.000 para la República Argentina.

2º — El uso del término “inmune” debería reservarse, según Fischer-Gaeumann (21), a los casos en que como efecto de la infección entran en juego factores activos de defensa contra el parásito, mientras que debería emplearse el de “resistente” si factores pasivos, existentes en la planta huésped independientemente de la infección, impiden su desenvolvimiento. Tanto los factores activos como los pasivos, pueden ser de naturaleza morfológica o fisiológica. El fitotécnico no puede hacer esta distinción, salvo que se haya establecido en estudios especiales, la naturaleza de la resistencia o inmunidad. Para él, todo este problema se circunscribe al efecto de la resistencia o inmunidad que en éstas se advierte respecto al rendimiento. Aunque en variedades resistentes, la infección provoque también efectos restringentes, son muy inferiores en comparación con los producidos en variedades susceptibles. El grado de necrosis puede indicar la medida del perjuicio originado por las royas en variedades resistentes. En este sentido la variedad sin necrosis y aún sin clorosis del tipo i, puede considerarse la más preferida como progenitor en cruzamientos tendientes a crear nuevos tipos resistentes o inmunes.

La relación entre la fisonomía de la inmunidad (ausencia de clorosis y de necrosis) y los verdaderos factores de inmunidad, se des-

conoce casi en absoluto. Está comprobado que en diversas variedades la ausencia de rastros de infección se debe al funcionamiento típico de los estomas que indirectamente impiden la entrada del parásito en un organismo fisiológicamente susceptible (Variedad Hope, por ejemplo). Tal resistencia parece ser general contra todas las formas de la roya.

3º — La especialización de *Pucc. graminis tritici* en distintas razas fué reconocida por medio de cultivos uniesporidiales y otros originados en pústulas aisladas, empleando las variedades de diferenciación de E. C. Stakman. Se evidenció que las muestras de una localidad y del mismo año, contienen una o pocas formas por la uniformidad de los tipos de infección en las variedades de diferenciación, inoculadas con las muestras íntegras (poblaciones), y con cultivos puros aislados de dichas muestras. Además, hubo gran similitud entre los resultados de la infección de distintos cultivos puros del mismo año y de la misma localidad. Estas observaciones están de acuerdo con análogas de Levine (47).

Las formas varían de un año a otro. En Santa Catalina y Stroeder se hizo presente en 1930 la misma forma de *Pucc. gr. tr.* (f. A). En 1931 fué reconocida también una sola forma (f. B) en ambos lugares, pero diferente de la del año 1930. Durante el año 1932, apareció otra forma o grupo de formas (C) en Santa Catalina y Pico. No se sabe si en Stroeder hubo también la misma. En Pico, en 1931, fué establecida una forma (f. D), diferente de la que en este año se encontró en Santa Catalina y Stroeder (f. B). Probablemente fué aislada otra más de la muestra de Santa Catalina, caracterizada por la fuerte infección que produjo en la variedad *Khapli emmer* (L. P. 42).

Ninguna de estas razas es idéntica a alguna de las 128 reconocidas hasta ahora por E. C. Stakman y sus colaboradores. Estos datos se basan en 61 infecciones de 12 variedades de diferenciación. Fueron estudiados 31 cultivos puros, de éstos 10 uniesporidiales.

(Véase cuadros 1 anexo y 2).

La existencia de especies de *Berberis*, *B. buxifolia*, particularmente, hace factible que sobre ellas se originen siempre nuevas formas.

4º — En la especialización de *Pucc. triticina*, fueron reconocidas sobre las variedades experimentadas primeramente por E. B. Mains y Jackson, 4 formas distintas de poblaciones de tres localidades. La identificación de otra más quedó dudosa. La forma A fué reconocida en cultivos de Santa Catalina y de Las Delicias; B, en otros de Santa Catalina y de Pico; C, muy parecida a A, en otros de Las

Delicias; D, en cultivos de Las Delicias sólo, y E, en tales de Santa Catalina. Se estableció un cambio en la aparición de formas de un año a otro. La forma A, parece idéntica a la forma 5 (Johnston y Mains) (43), y E, a la 9. Las demás difieren de las descritas por estos autores y son reconocidas por primera vez.

Los resultados se basan en 41 infecciones de la colección de variedades de diferenciación, donde se emplearon 8 poblaciones y 17 cultivos puros; de éstos, 12 fueron uniesporidiales.

5° — En lo relativo a la especialización de Pucc. gl. tr., fué establecido que este parásito está representado en la República por otras formas, si se compara con las de Europa. Esta opinión se funda en observaciones de tres años, tanto sobre infecciones artificiales como naturales, de una colección de variedades experimentadas por el autor en Halle (Alemania) y por ambos autores en Santa Catalina. El hecho de no poder regularizar las temperaturas en el invernáculo a falta de instalaciones apropiadas, obstaculizó particularmente estos estudios e impidió el reconocimiento de distintas razas en la República.

6° — Este inconveniente se hizo notar también, en los estudios sobre especialización en Pucc. triticina y Pucc gr. tr.

7° — Fueron reconocidas diversas variedades resistentes a determinadas formas de la roya negra. Estos estudios en el invernáculo fueron completados con observaciones tomadas sobre infecciones naturales en el campo experimental durante tres años. Entre las variedades más resistentes figuran: Kanred, Kota, Red May, (Marquis X Kanred), Kooperatorka, Iowin, Mentana, Vernal y Khapli emmer. (Cuadros Nos. 2, 6 y 10 a). Similis, Webster, (ambos resistentes a varias formas de Pucc. triticina, cuadro N° 4) y Heines Kolben y Normandie (cuadros Nos. 7, 8 v 10 a), eran resistentes, también, en infecciones naturales del campo y en artificiales del invernáculo.

La variedad Hope, muy susceptible en estado de plantita en infecciones en el invernáculo era muy resistente en el campo. Esta variedad y Webster son particularmente interesantes por comprobarse en los estudios de Santa Catalina la resistencia de ambas a la roya negra, establecida ya por investigadores norteamericanos. Semejante analogía existe para diversas variedades más, como, por ejemplo: Kanred, Kota, (Marquis X Kanred), Kooperatorka, Vernal y Khapli emmer.

8° — Se reconoció, también la resistencia de diversas variedades a definidas formas de Pucc. triticina y otra resistencia en el campo en condiciones naturales que abarca aparentemente muchas formas. Entre los tipos de trigo de la primera clase de resistencia, se encuentran Carina, Brevit, Webster, Mediterráean, Democrat y Kawvale.

(Cuadros Nos. 3 y 4). El comportamiento de estas variedades en el campo ha variado de año a año. (Cuadro N° 10 b). Otras, como Riccio, Ardito, Fultz y Chargorod eran resistentes tanto en infecciones artificiales como en las naturales del campo. (Cuadros números 9 y 10 b). Un grupo de variedades era susceptible en estado de plantita y también en el campo hasta la fase de encañamiento, pero resistente como planta adulta. A éste pertenecen 38 M. A. y Chino 466. Durante tres años ha sido resistente en el campo también la variedad Sin Rival y semi-resistente Vencedor.

9° — Las variedades resistentes a Pucc. gl. tr. en infecciones artificiales en estado de plantita son Chino 166 (tipo i), Chino 165 (tipo 0 con mucha necrosis), Roter Sommerkolben, y Triticum monococcum. (Cuadro N° 5). Heines Kolben, Garnet y Golden Drop, se comprobaron también resistentes en ensayos de infección artificial. Mentana y Riccio eran susceptibles como plantas jóvenes en infecciones artificiales, pero inmunes en el campo durante todo su desarrollo. Las otras variedades citadas como resistentes en infecciones artificiales lo eran también en condiciones naturales del campo (Cuadro N° 10 c).

10. — Fué atribuído mucho valor a la resistencia combinada a varios parásitos en las variedades experimentadas y con muy buen resultado.

11. — Hemos efectuado una revisión de la obra realizada hasta ahora respecto a la herencia de la resistencia a las royas del trigo. Queda establecido por las investigaciones hechas por muchos experimentadores que esta herencia es de naturaleza mendeliana. Por otra parte, no fué posible reconocer hasta ahora, reglas respecto a la dominancia o recesividad de la resistencia o inmunidad, tampoco hay normas respecto al número de factores que intervienen. Esta situación se explica bien teniendo en cuenta la complicada y variada naturaleza de la resistencia a distintas formas del mismo parásito.

12. — Las condiciones del clima de Santa Catalina, frecuentes rocíos, neblinas y elevada humedad relativa del aire, favorecen mucho las epidemias de las tres royas y por este motivo fué posible efectuar selecciones en la segunda y tercera generación de cruzamientos de variedades cuyo comportamiento frente a las tres royas se estudió paralelamente. Si bien no en todos los casos se investigó la disgregación numérica, los datos comunicados nos parecen de algún interés, porque demuestran que la selección pudo ser llevada a cabo con buen éxito, debido al ataque fuerte de las royas. Varios cruzamientos permiten esperar recombinaciones muy favorables, por ejemplo, Heines Kolben (resistente a Pucc. gl. tr., Pucc. gr. tr.) por 38 M. A. (resistente a Pucc triticina como planta adulta y a

Ustilago trítici). (Cuadro N° 11). En otro cruzamiento: Mentana (resistente a Pucc. gr. tr. y Pucc. gl. tr.) por 38 M. A., las selecciones efectuadas brindan la posibilidad de conseguir tipos muy resistentes a las tres royas (Cuadro N° 12). Respecto a la obtención de nuevas variedades que resistan a Pucc. triticina y a Pucc. glumarum trítici, se comprobaron como buenos progenitores las variedades 12 H<sub>3</sub> y Ardito. Mientras la resistencia a Pucc. glumarum trítici y a Pucc. triticina, de la primera citada depende de más de un factor dominante (probablemente dos), en el cruzamiento con 38 M. A. (pág. 64); la del Ardito está supeditada a factores recesivos (uno para Pucc. gl. tr. y dos para Pucc. tr.) en el cruzamiento con San Martín.

La herencia de la resistencia de Chino 166 (tipo i) a Pucc. glumarum trítici, se hace mediante un factor intermediario en el cruzamiento con 38 M. A.; en el mismo se comprobó que la susceptibilidad a Pucc. triticina fué dominante. Probablemente actúan dos factores recesivos en la variedad resistente 38 M. A. (pág. 70 y cuadro N° 13). Cruzado con Lin Calel actuaron más de un factor para la resistencia a Pucc. gl. tr., probablemente dos, pues esta variedad misma dispone de alguna resistencia.

Los datos obtenidos sobre la herencia tienen validez para las formas de las tres royas que causaron las epidemias en los años 1931 y 1932 en el campo experimental de Santa Catalina.

Son comunicados otros cruzamientos de trigo que permitirán crear nuevos tipos resistentes a las tres royas. Se persigue el objeto de obtener nuevas variedades, cuya resistencia es de naturaleza diversa por su origen, ofreciendo así más seguridad contra la sorpresa de nuevas formas del parásito que podrían atacar las variedades que han sido resistentes hasta la aparición de dichas formas.

13. — Los cruzamientos entre diferentes especies de trigo y aún entre distintos géneros (Trigo con centeno y con especies de Aegilops), pueden brindar grandes posibilidades para la obtención de variedades resistentes. Pero este problema se complica mucho por la esterilidad en las generaciones subsiguientes a la hibridación y por el hecho de que la resistencia no es cuestión de especie o de género, sino que es característica de líneas puras a este respecto, existentes en todas las especies de trigo y, probablemente, en las especies de Aegilops. Otra complicación surge del hecho de que pueden producirse formas capacitadas para atacar variedades de dos géneros, como en el caso del trigo y centeno parasitados ambos por Pucc. graminis.

14. — Respecto a Ustilago trítici, fueron reconocidas diversas variedades altamente resistentes, mediante infecciones artificiales. (Cuadro N° 15). Entre éstas, figuran 38 M. A., Chino 466 (un padre

de aquél), Tres Arroyos N° 8, Marquis, Garnet, Hope, Hussar y otras más. (Pág. 90). Varias de éstas han sido resistentes en los ensayos de otros experimentadores (Hope: Mac Fadden (52); Hussar y Marquis: Tapke) (75).

15. — La infección de diversas variedades susceptibles (San Martín, Triunfo) y de otras resistentes (Duro Kapa Klein, 38 M. A. y Chino 466) con muestras de diferentes localidades y variedades, no permitió reconocer distintas formas del parásito. Este hecho es de mucha importancia para la creación de nuevas variedades inmunes, porque hace probable que las experimentadas resistan a diversas formas de *Ustilago tritici* (cuadro N° 16).

16. — Se estudió la herencia de la resistencia del 38 M. A. en el cruzamiento San Martín X 38 M. A. Mediante la infección de una espiga en todas las plantas de  $F_2$  fué posible establecer en  $F_3$ , que la resistencia del 38 M. A. depende, muy probablemente, de 3 factores recesivos.

17. — Tanto en las variedades susceptibles como en tipos disgregantes susceptibles del citado cruzamiento y de Ardito X San Martín, el porcentaje de plantas atacadas fué muy elevado, lo que da suficiente seguridad a los resultados comunicados.

-----

## SUMMARY (1)

1° — We endeavoured to give an exact idea of the effects which the rusts of wheat may exert in its yield basing ourselves on investigations of other experimenters and of our own. Under natural conditions black stem rust and stripe rust appear to cause the greatest losses where they find favourable ecological relations. Damage may import up to 50 % and more by severe attacks. Besides there is an especially noxious influence of both rusts which originates the shrivelled grain. Leaf rust does not cause so great prejudices; under natural conditions they probably will not be more than 25 % in heavy attacks and there does not exist so mischievous an influence on the quality of yield. This rust diminishes the number of grains but not the weight of them in an appreciable manner. [Mains (48), and Johnston (42)]. Supposing that the losses originated by the three rusts import only 10 % of the Argentine production of wheat this would mean yearly at least 35 millions of Pesos.

2. — According to Fischer & Gaümänn the term “immune” should be reserved to those cases in which as an effect of infection there appear **active** factors of defense whereas the term “resistant” should be applied if **passive** factors, existant in the plant independently of infection prohibit its development. The active as well as the passive factors can be of morphological or physiological nature. The plant breeder is able to make this distinction only then if the nature of resistance has been established by special investigations. For him this problem limits itself to the effect which resistance or immunity can exert in yield. Infection diminishes also the production of resistant varieties but in these he prejudices are very inferior in comparison with those in susceptible ones. The grade of necrosis can indicate the measure of damage originated by rust in resistant varieties. Applying this criterion a wheat without necrosis or even chlorotic flecks is the most adequate parent for crossing with the object to produce immune or resistant varieties. The relation between apparent immunity (absence of necrosis and chlorotic flecks) and real factors of immunity is nearly entirely unknown up to date. It has been proved that the non-appearance of signs of infection is own in some varieties to a typical function of the guard cells of stomata which

---

(1) Se publica una versión comprimida en alemán en Zeitschrift für Züchtung, Reihe A, 1933.

indirectly prevents the entrance of parasite in an organism which is physiologically susceptible (variety Hope). Such a resistance seems to extend to all forms.

3. — There was proved the specialization of black stem rust in several forms by means of pure cultures originated in one spore and one pustule by the use of the differential varieties of E. C. Stakman. The samples of one locality and of the same year consisted of one or at least of few forms only on account of the uniformity of type of infection of the differential varieties which had been infected by non selected samples of rust (populations) and by pure cultures isolated out of them. Besides there was great conformity between the results of different pure cultures of the same year and the same locality. This observation agrees with a similar one made by Levine (47). The forms vary from year to year. In 1930 in Santa Catalina and Stroeder occurred the same form (A), in 1931 we recognized equally only one form in both localities (B), which was different from that of the year before. In 1932 appeared another form or group of forms in Santa Catalina and in Pico (C). It is not known if the same form was present also in Stroeder. In Pico (Pampa) there was recognized another form (D), which varied from that which existed in this year in Santa Catalina and Stroeder (B). Probably there was isolated one form more from the sample of Santa Catalina of 1931 which is characterized by heavy infection of Khapli emmer (L. P. 42).

None of these forms is identical with anyone of the 128 identified by Stakman and his collaborators.

The results were obtained by means of 61 series of infections of the 12 differential varieties. We investigated 31 pure cultures, 10 of which were of unisporidial origin. (Table 1 annex and 2 p. 20).

The existence of species of *Berberis* specially *B. buxifolia* makes probable the continuous production of new forms of *Pucc. graminis tritici* on them.

4. — Relative to specialization of leaf rust we established the occurrence of four different forms by means of the differential varieties obtained by E. B. Mains. These forms dated from samples of three localities. The identification of another more remained doubtful. Form A was recognized in cultures of Santa Catalina and Las Delicias, B in such of Santa Catalina and Pico, C (very similar to A) in others of Las Delicias; D was established in cultures of Las Delicias only and E in such of Santa Catalina. There was noted a change of forms from year to year.

Form A seems to be identical with form 5 (Johnston and Mains) (43) and E with form 9. The others are different from those described by these authors and were established here at first. The results are based on 41 series of infections of the differential varieties

there being used 8 populations (samples), and 17 pure cultures. Of these 12 are of unisporidial origin (Tables 2 annex and 3).

5. — Respecting stripe rust we recognized that it consists in Argentina of other than the European forms. This opinion is based on three years' observations of natural and artificial infections of a series of varieties experimented at Halle-University and in Santa Catalina. The circumstance that it was not possible to regulate the temperatures in the green house constituted a serious difficulty, in these studies and prevented the establishment of different forms of this rust in Argentina (Table 5).

6. — It was also a difficulty in the studies of specialization of black stem and leaf rust that there did not exist more effective technical installations for regulations of temperatures. The mean minima and maxima are indicated for each incubation in tables 1, 3, and 5.

7. — We proved the existence of certain varieties resistant to various forms of black stem rust by means of investigations in the green house. These were completed by observations on natural infection in the nursery during three years. Among the resistant varieties there are: Kanred, Kota, Red May, (Marquis X Kanred), Kooperatorka, Iowin, Mentana, Vernal and Khapli emmer. (Tables 2, 6 and 10 a). Similis and Webster (both resistant to various forms of leaf rust), and Heines Kolben, Normandie (Tables 7, 8 and 10 a) have been resistant in artificial as well as in natural infections.

Hope, very susceptible in artificial infections as seedling plants, was highly resistant in the field.

This variety and Webster are particularly interesting because in the investigations in Santa Catalina was proved the resistance of these wheats which had been recognized by North-american experimenters. Similar analogy exists relative to various others such as Kanred, Kota, (Marquis X Kanred), Kooperatorka, Vernal- and Khapli emmer.

8. — In the same manner there was established the resistance of different varieties to certain forms of leaf rust in the green house and a resistance under natural conditions in others which extends apparently to many forms. Among the wheats of the first class there are: Carina, Brevit, Webster, Mediterranean, Democrat and Kawvale (Tables 3 and 4). The behaviour of these varieties changed in the nursery from year to year (Table 10 b). Others, such as Riccio, Ardito, Fultz and Chargorod have been resistant in artificial as well as in field conditions (Tables 9 and 10 b). Another group of varieties have been susceptible as seedling plants in the green house and under natural conditions up to tillering but resistant since that phase. 38 M. A. and Chinese 466 belong to these. Sin Rival has been resistant in the field and Vencedor semi-resistant.

9. — The varieties resistant to stripe rust in artificial infections have been so also under natural field conditions, such as Chinese 166 (Type i), Chinese 165 (Type 0 with much necrosis), Roter Sommerkolben, *Triticum monococcum*, Heines Kolben, Garnet and Golden Drop. Mentana and Riccio were susceptible in artificial infections in the seedling stage but immune in the field during all phases. (Table 10 c).

10. — We endeavoured with good result to find varieties with combined resistance to various parasites in all these investigations.

11. — We have revised the investigations about the inheritance of the resistance to the three rusts of wheat. There is no doubt that resistance is inherited as a mendelian character. It has not been possible to establish neither certain norms relative to dominance or recessivity of resistance or immunity nor others respecting the number of the intervening factors. This situation is well explained if we take in consideration the manifold nature of resistance to various forms of the same parasite.

12. — The climatological conditions of Santa Catalina, frequent mists, dews and high relative humidity favour much the occurrence of epidemics of the three rusts and it was possible to realize selections in the field with great security in the second and third generation of crosses between varieties, the behaviour of which was controlled in the investigations described above. Although there are not communicated numerical segregations in all cases it is very interesting to observe that the selection of resistant types of plants could be made with astonishing security. Various crosses promise very favourable new combinations, such as Heines Kolben (resistant to *Pucc. glumarum* tr. and *Pucc. graminis* tr.) X 38 M. A. (resistant to *Pucc. triticea* and *Ustilago tritici*) Table 11. In another cross: Mentana (resistant to *Pucc. graminis* tr. and *Pucc. glumarum* tr.) X 38 M. A. the existing selections give also hope of obtaining types resistant to forms of the three rusts. (Table 12).

Relative to the production of new varieties which are to be resistant to leaf and stripe rust, 12 H<sub>3</sub> and Ardito proved to be good parent varieties. Whereas the resistance of the former in the cross with 38 M. A. has been dominant and depended of more than one factor (probably 2), that of Ardito in the cross with San Martín has been recessive and depended on probably one factor relative to stripe rust and on two for leaf rust.

The inheritance of the immunity of Chinese 166 to stripe rust realizes itself on the base of one intermediate factor in the cross with 38 M. A. In the same cross susceptibility to leaf rust has been dominant. Probably 38 M. A. contains 2 recessive factors for resistance to *Pucc. triticea* (Table 13). In the cross with Lin Calel,

a variety which itself possesses certain resistance to stripe rust, there were observed more than one factor, probably 2 (p. 70).

These dates refer to the resistance to forms which occurred in the experimental field in 1931 and 1932, causing the epidemics of these years.

There are communicated other crossings which will make it possible to create resistant types to the three rusts of wheat. We follow a plan which provides the production of new varieties, the resistance of which is of varied nature on account of its origin. We hope that this manner of working gives some security against the surprises of newly appearing forms of rusts.

13. — Hybridization between different species of *Triticum* and between different genera (wheat with rye and with species of *Aegilops*), may offer great possibilities for the production of resistant varieties, but the problem is complicated on account of the sterility and for the fact that resistance is no character of species or genera but typical for pure lines irrespective of the limits of species of *triticum* and even of that of *Aegilops*. (Table 14). Another difficulty consists in the possibility of arising of forms of a parasite which are able to infect varieties of two genera as was proved in the case of rye and varieties of wheat which were attacked by a sample of *Pucc. graminis* recollected on a hybrid wheat X rye.

14. — Relative to loose smut of wheat a number of varieties resistant to it were recognized by means of artificial infections (Table 15). Among these are 38 M. A., Chinese 466 (one parent of the former), Tres Arroyos N° 8, Marquis, Garnet, Hope, Hussar and some others more. Various of these have been resistant in experiments of other investigators: Hope-McFadden (52), Hussar and Marquis-Tapke (75).

15. — The artificial infection of several susceptibles varieties (San Martín and Triunfo) and of others resistant (Duro Capa, 38 M. A. and Chinese 466) with samples of loose smut of various localities and varieties did not permit to recognize the occurrence of different forms of *Ustilago tritici*. This fact is of great importance in the production of new resistant varieties because Chinese 466 and 38 M. A. evidently are resistant to several forms (Table 16).

16. — The inheritance of the resistance of 38 M. A. to *Ustilago tritici* was studied in the cross San Martín X 38 M. A. On the base of artificial infection of one ear of each F<sub>2</sub>-plant it has been possible to establish that the resistance of 38 M. A. depends on three recessive factors (p. 96).

17. — Susceptible varieties as well as susceptible segregating types of the named cross and of Ardito X San Martín had a high percentage of infected plants. This circumstance gives sufficient security to the results communicated.

1. — **AAMODT, O. S.:** Breeding wheat for resistance to physiologic forms of stem rust. Jour. Amer. Soc. Agron. 19, 1927: 206 - 218.
2. — **AAMODT, O. S.:** A study of growth habit and rust reaction in crosses between Marquis, Kota, and Kanred wheats. Phytopathology 17, 1927: 573 - 609.
3. — **ALLEN, RUTH, F.:** A cytological study of orange leaf rust, *Puccinia triticina*, physiologic form 11 on Malakof wheat. Jour. Agr. Res. 34, 1927: 697 - 714.
4. — **ALLEN, RUTH, F.:** Cytological studies of infection of Baart, Kanred and Mindum wheats by *Puccinia graminis tritici*, forms III and XIX. Jour. Agr. Res. 26, 1923: 571 - 604.
5. — **ALLEN, RUTH, F.:** Cytological studies of forms 9, 21 and 27 of *Puccinia graminis tritici* on Khapli emmer. Jour. Agr. Res. 32, 1926: 701 - 725.
6. — **ALLEN, RUTH, F.:** A cytological study of heterothallism in *Puccinia graminis*. Jour. Agr. Res. 40, 1930. N° 7: 585-610.
7. — **ALLEN, RUTH, F.:** A cytological study of heterothallism in *Puccinia triticina* (Key N° G - 814). Jour. Agr. Res. 44, 1932, N° 10: 733 - 753.
8. — **ALLISON, C. und ISENBECK, K.:** Biologische Spezialisierung von *Pucc. glumarum tritici* Erikss. et Henn. Phytopathol. Zeitschr. 2, 1930: 87 - 98.
9. — **AMSTRONG, S. F.:** The mendelian inheritance of susceptibility and resistance to yellow rust (*Pucc. glumarum tritici*) (Erikss et Henn) in wheat. Jour. Agr. Sci. XII, 1922: 57 - 96.
- 9 a. — **BACKHOUSE, Gmo.:** La variedad de trigo N° 38, su origen y sus cualidades. Minist. de Agric. de la Nación, Secc. Propaganda e Informes, Circ. 602, 1926.
10. — **BIFFEN, R. H.:** Studies in the inheritance of disease resistance. Jour. Agr. Sci. II, 1907: 109 - 128.
11. — **BREFELD, O. und FALCK, R.:** Die Blueteninfektion bei den Brandpilzen und die natuerliche Verbreitung der Brandkrankheiten. In: Brefeld, O.: Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Heft 13, p. 74 Muenster 1905.
12. — **CLARK, I. ALLEN, and AUSEMUS, E. R.:** Immunity of Hope wheat from black stem rust inherited as a dominant character. Jour. Amer. Soc. Agron. 20, 1928: 152 - 159.
13. — **CLARK, I. ALLEN:** Segregation and correlated inheritance in crosses between Kota and Hard Federation wheats for rust and drought resistance. Jour. Agr. Res. 29, 1924, N° 1: 1 - 46.

14. — **CLARK, I. ALLEN** and **SMITH, RALPH, W.**: Inheritance in Nodak (C. I. 6518 = Kubanka N° 98) and Kahla durum wheat cross for rust resistance yield and quality at Dickinson, North Dakota. Jour. Amer. Soc. Agron. 20, 1928: 1297 - 1304.
15. — **COMES, O.**: Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale della questione e provvedimenti. Abstract in Inst. Agr. Mo. Bul. Agr. Intell. and Plant diseases. 4, 1913: 1117 - 1119.
16. — **GRAIGIE, I. H.**: Experiments on sex in rust fungi. Nature (London) 120, 1927, N° 3012: pp. 116 - 117.
17. — **GRAIGIE, I. H.**: Discovery of the function of pycnia of the rust fungi. Nature (London). 3030: pp. 765 - 767.
18. — **EZEKIEL, Walter, N.**: Studies of the nature of physiological resistance to *Puccinia graminis tritici*. Techn. Bul. N° 67, University of Minnesota. Agr. Experiment Sta. 1930.
19. — **FARIS**: Factors influencing infection of *Hordeum sativum* by *Ustilago hordei*. Amer. Jour. of Botany, 1924: 189 - 214.
20. — **FISCHER, Gustavo y D'ANDRÉ, Henry**: Rendimiento y calidad de los cereales y linos cultivados en la República Argentina. Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nación, 1931.
- 20 a. — **FISCHER, Gustavo**: Orientaciones en la lucha contra las royas. Bol. d. Min. de Ag. de la Nac. 29, 1930, N° 3: 341-346.
21. — **FISCHER, E. und GAEUMANN, E.**: Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena, Gustav Fischer, 1929.
22. — **GAINES, E. F.**: Inheritance of disease resistance in wheat and oats. Phytopathology 15, 1925: 341 - 349.
23. — **GASSNER, G. und STRAIB, W.**: Experimentelle Untersuchungen ueber das Verhalten der Weizensorten gegen *Puccinia glumarum*. Phytopathol. Zeitschr. 1, 1929:215-275.
24. — **GASSNER, G. und STRAIB, W.**: Untersuchungen zur Frage der biologischen Spezialisierung des Weizengelbrostes. Der Zuechter 3, 1931: 229 - 240.
25. — **GASSNER, G. und STRAIB, W.**: Die Bestimmung der biologischen Rassen des Weizengelbrostes, *Puccinia glumarum* f. sp. tritici (Schmidt) Erikss, et Henn. Arbeiten der Biolog. Reichsanstalt. 20, 1932: 141 - 163.
26. — **GIESECKE**: (Untersuchungen ueber das Verhalten von Sorten und Kreuzungen gegen den Steinbrand). Dissertation, Halle (1928).
27. — **GOULDEN, C. H. and NEATBY, K. W.**: Breeding rust-resistant varieties of spring wheat. Jour Amer. Soc. Agron. 23, 1931, N° 11: 859 - 870.

28. — **GOULDEN, C. H., NEATBY, K. W., and WELSH, I. N.:**  
The inheritance of resistance to *Puccinia graminis tritici* in a cross between two varieties of *Triticum vulgare*. *Phytopathology*, 18, 1928: 631 - 658.
29. — **GREVEL, Fr. Karl.:** Untersuchungen ueber das Vorhandensein biologischer Rassen des Flugbrandes des Weizens. (*Ustilago tritici*). Dissertation. *Phytopathologische Zeitschr.* II, 1930: 209 - 233.
30. — **HART, HELEN:** Relation of stomatal behaviour to stem-rust resistance in wheat. *Jour. Agr. Res.* 39, 1929, N° 12: 929 - 947.
31. — **HAUMANN, L. et VANDEVEKEN, G.:** Catalogue des phanérogames de l'Argentine. Buenos Aires, 1917.
32. — **HAYES, H. K., AAMODT, O. S., and STEVENSON, F. S.:** Correlation between yielding ability, reaction to certain diseases, and other characters of spring and winter wheats in rod-row trials. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 19, 1927, N° 10: 896 - 910.
33. — **HAYES, H. K., STAKMAN, E. C. and AAMODT, O. S.:** Inheritance in wheat of resistance to black stem rust. *Phytop.* 15, 1925: 371 - 389.
34. — **HAYES, H. K., PARKER, J. H., and KURTZWEIL, C.:** Genetics of rust resistance in crosses of varieties of *Triticum vulgare* with varieties of *Triticum durum* and *Triticum dicoccum*. *Jour. Agr. Res.* 19, 1920: 523 - 542.
35. — **HUBERT, K.:** Beitrage zur Zuechtung rostresistenter Weizen. *Zeitschrift fuer Zuechtung. Reihe A.* 18, 1932, N° 1: 19 - 51.
36. — **HUNGERFORD, C. W. and OWENS, O. E.:** Specialized varieties of *Puccinia glumarum* and hosts for variety tritici. *Jour. Agr. Res.* 25, 1923: N° 9.
37. — **HUMPHREY, H. B. and CROMWELL, R. O.:** Stripe rust, *Puccinia glumarum*, on wheat in Argentina. *Phytopathology* 20, 1930, N° 12: 981 - 985.
38. — **HURD, Annie May:** Hydrogen-ion concentration and varietal resistance of wheat to stem rust and other diseases. *Jour. Agr. Res.* 23, 1923, pp. 373 - 386.
39. — **HURSH, C. D.:** Morphological and physiological studies on the resistance of wheat to *Puccinia graminis tritici* (Erikss et Henn). *Jour. Agr. Res.* 27, 1924, N° 6: 381 - 407.
40. — **HYNES, H. I.:** Studies on the reaction to stem rust in a cross between Federation wheat and Khapli emmer, with note on the fertility of the hybrid types. *Phytopathology* 16, 1926: 809 - 829.

41. — **ISENBECK, K.:** Vererbungsstudien an einigen Weizenkreuzungen in bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber *Puccinia glumarum tritici* und *Puccinia triticina*. Zeitschr. f. Zuechtung, Reihe A, 16, 1931, N° 1: 82 - 103.
42. — **JOHNSTON, C. O.:** Effect of leaf rust infection on yield of certain varieties of wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 23, 1931, N° 1: 1 - 12.
43. — **JOHNSTON, C. O. and MAINS, E. B.:** Studies on physiologic specialization in *Puccinia triticina*. U. St. Dept. Agr. Techn. Bul. N° 319, 1932.
44. — **KIESSELBACH, T. A.:** Winter wheat investigations. Nebr. Agr. Expt. Sta. Res. Bul. N° 31, p. 149.
45. — **LANG:** Die Blüteninfektion bei Weizenflugbrand. Zentralbltt. f. Bakteriologie usw. 2. Abtlg. Bd. 25, 1909.
46. — **LEVINE, Moises N.:** Biometrical studies on the variation of physiol. forms of *Puccinia graminis tritici* and the effects of ecologic factors on the susceptibility of wheat varieties. Phytopathol. 18, 1928: 7 - 124.
47. — **LEVINE, Moises N. and COSTER, RALPH W.:** Susceptibility and resistance of *Berberis* and related genera to *Pucc. graminis*. U. S. Dept. Agr. Techn. Bul. N° 300, 1932.
48. — **MAINS, E. B.:** Effect of leaf rust (*Puccinia triticina* Erikss.) on yield of wheat. Jour. Agr. Res. 40, 1930, N° 5: 417 - 445.
49. — **MAINS, E. B. and JACKSON, H. S.:** Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. Phytopathol. 16, 1926: 87 - 120.
50. — **MAINS, E. B., LEIGHTY, C. E., and JOHNSTON, C. O.:** Inheritance of resistance to leaf rust, *Puccinia triticina* Erikss., in crosses of common wheat *Triticum vulgare* Vill. Jour. Agr. Res. 32, 1926, N° 10: 931 - 970.
51. — **MARCHIONATTO, Juan B.:** La roya amarilla del trigo en la zona central. Boletín del Ministerio de Agricultura, Tomo XXX, N° 4, Octubre-Diciembre 1931.
- 51 a. — **MARCHIONATTO, Juan B.:** La lucha contra el "carbón volador" del trigo. Ensayos de orientación. Bol. del Ministerio de Agric. de la Nación, 28, 1929, N° 229 - 231.
52. — **McFADDEN, Edgar S.:** A successful transfer. of emmer characters to *vulgare* wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 22, 1930, N° 12: 1020 - 1034.
53. — **NILSSON-EHLE, H.:** Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II. Kap. III: Resistenz gegen Gelbrost bei Weizen. In Lunds Univ. Arsskr. N. F. Afd. 2 Bd. 7, N° 6, 1911.

54. — **PESOLA, V. A.:** Kevaetvenaen Kelta-Ruostenkestaevyydestae. Resumen en inglés. Helsinki, 1927.
55. — **PIEKENBROCK, Peter:** Untersuchungen ueber das Verhalten des *Ustilago tritici* an Sorten und Kreuzungen. Dissertation, Halle, 1927.
56. — **RODENHISER, H. A.:** Physiologic specialization of *Ustilago nuda* and *Ustilago tritici*. *Phytopathology*, 16, 1926, 1001 ff.
57. — **RODENHISER, H. A.:** Physiologic specialization in some cereal smuts. *Phytopathology*, 18, 1928, N° 12: 955 - 1003.
58. — **ROEMER, Th.:** Immunitaetszuechtung. *Pflanzenbau*, 8, 1932, N° 11: 261 - 265.
59. — **ROEMER, Th. und KAMLAH, H.:** Gibt es eine selektive Wirkung der Wirtspflanze (Weizen) auf den Pilz (*Ustilago*)? *Phytopathologische Zeitschr.* V, 1932, N° 1: 41 - 53.
60. — **ROEBUCK, A. and BROWN, P. S.:** Correlation between loss of leaf and damage to crop in late attacks on wheat. *Ann. Appl. Biol.* 10, 1923: 326 - 334.
61. — **ROSENSTIEL, Klaus von:** Untersuchungen ueber die Widerstandsfahigkeit von Haferarten und-sorten gegen Haferflugbrand (*Ust. avenae* (Pers.) Jens.) und ihre Vererbung. *Phytopathologische Zeitschr.* I, 1929, N° 3: 317-355.
62. — **RUDORF, W.:** Beitrage zur Immunitaetszuechtung gegen *Puccinia glumarum tritici* (Streifenrost des Weizens). *Phytopathologische Zeitschr.* I, 1929, N° 5: 465 - 521.
63. — **RUDORF, W.:** Aspectos genéticos del problema de la inmunidad en las plantas cultivadas. Folleto N° 799. Ministerio de Agr. de la Nación, República Argentina. 1930.
64. — **RUDORF, W. y JOB, M.:** La existencia de *Puccinia glumarum tritici* (Schmidt) Erikss. et Henn. en los países del Río de La Plata. *Archivos de la Sociedad de Biología de Montevideo.* Suplemento: Actas del Congreso Internacional de Biología de Montevideo (7 - 12 de Octubre de 1930). Fascículo V, Parasitología y Hematología. 1363-1370. 1931.
65. — **SAMPSON, KATHLEEN and DAVIES, D. W.:** The influence of *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. and *Tilletia laevis* Kuehn on the growth of certain wheat varieties. *Ann. Appl. Biol.* 14, 1927, N° 1: 83 - 104.
66. — **SANFORD, G. B. and BROADFOOT, W. C.:** Stripe rust in Alberta. *Sci. Agr.* 9, 1929: 337 - 345.
67. — **SAX, K.:** The relation between chromosome number, morphologic characters and rust resistance in segregates of partially sterile wheat hybrids. *Genetics*, 8, 1923: 301 - 321.
68. — **SCHAUMBURG, A.:** Beitrage zur Frage der Bekaempfung des Weizenflugbrandes mit bes. Beruecksichtigung des Saatzuchtbetriebs. Dissertation, Jena, 1924.

69. — **SCHEIBE, Arnold**: Studien zum Weizenbraunrost, *Puccinia triticina* Erikss. I. Methoden und Ergebnisse bei der Bestimmung seiner physiologischen Formen (Biotypen). Arbeiten der Biolog. Reichsanstalt. 16, 1928, N° 4: 576-607.
70. — **STAKMAN, E. C.**: Physiologic specialization in pathogenic fungi. Proc. of the International Congress of Plant Sciences, 2, 1929: 1312 - 1330.
71. — **STAKMAN, E. C. and LEVINE, Moises N.**: The determination of physiologic forms of *Puccinia graminis tritici* on *Triticum* Spp. Techn. Bul. N° 8. University of Minnesota. Agr. Expt. Sta. 1922
72. — **STAKMAN, E. C. and LEVINE, Moises N., and COTTER, R. U.**: Origin of Physiologic forms of *Puccinia graminis* through hybridization and mutation. Sci. Agr. X, 1930, N° 11: 707 - 719.
73. — **STAKMAN, E. C., LEVINE, M. N. and FRED GRIFFEE**: Webster a common wheat resistant to black stem rust. Phytopathol. 15, 1925: 691 - 698.
74. — **STRAIB, W.**: Ueber Gelbrostanfaelligkeit und — resistenz in den verschiedenen *Triticum* — Reihen. Zeitschr. f. Zuechtung, Reihe A 18, 1933: 223 - 238.
75. — **TAPKE, V. E.**: Influence of varietal resistance, sap acidity and certain environmental factors on the occurrence of loose smut in wheat. Jour. Agr. Res. 39, 1929, N° 5: 313-337.
76. — **TAPKE, V. F.**: Influence of humidity on floral infection of wheat and barley by loose smut (Key N° G-784). Jour. Agr. Res. 43, 1931, N° 6: 503 - 515.
77. — **TIEMANN, A.**: Untersuchungen ueber die Empfaenglichkeit des Sommerweizens fuer *Ustilago tritici* und den Einfluss der aeusseren Bedingungen dieser Krankheit. Dissertation. Kuehn-Archiv, 9, 1925, pp. 405.
78. — **VAVILOV, N. I.**: Beitrage zur Frage ueber die verschiedene Widerstandsfaehigkeit der Getreide gegen parasitische Pilze. Arb. der Vers, Station f. Pflanzenzuechtung am Landw. Inst. Moskau, 1913. En ruso con resumen en alemán.
79. — **VAVILOV, N. I.**: Immunity of plants to infectious diseases. Moscow. Ann. Acad. Agron. Petrowskoe, 3, 1918, 1 - 239. En ruso con un resumen en inglés.
80. — **WILHELM, P.**: Studien zur Spezialisierungsweise des Weizengelbrostes (*Puccinia glumarum tritici* (Schmidt) Erikss, et Henn.) und zur Keimungsphysiologie seiner Uredosporen. Arbeiten der Biol. Reichsanstalt, 19, 1931: 95 - 133.

## CUADRO N° 1

Tipos de infección en las variedades de diferenciación de Pucc. gr. tr. inoculadas con cultivos puros y poblaciones de esta roya provenientes de distintas localidades

LOCALIDAD Y CULTIVO	Little Club	Marquis	Kanred	Kota	Arnautka	Mindum	Spelmar	Kubanka	Acme	Ein-korn	Vernal	Khapli	Fecha de inoculación	Mínimas y máximas medias durante el tiempo de incubación	
Santa Catal. 1932	Pobl.	4	2	0	4	1	4	2-3	4	4	1-2	—	16. VI.	11.7	15.5
		4	4	(0-4)	(4)	4	4	(4)	4	4	(0)	(-4)	27. X.	16.3	30.6
L. P. 39	4	4	1-2	0	4	3-4	4	3-4	4	4	1	1	17. IX.	10.5	25.0
L. P. 40	4	4	1-2	0	3-4	3	4	3-4	3-4	4	1	1	22. IX.	9.6	22.4
L. P. 42	4	4	2-3	0	4	3-4	3-4	3-4	4	4	1	1-3	10. X.	13.7	26.5
	4	4	1-2	0	4	4	4	4	4	4	1	3-4	15. X.	15.0	27.1
L. P. 43	4	4	1	0	4	3-4	3	3	4	4	1	1	17. IX.	10.5	25.0
	4	4	1	0	3	3-4	3-4	(1-2)	3-4	4	1	1	22. IX.	9.6	22.4
L. P. 44	4	3-4	1	0	3-4	1	4	3-4	4	(4)	1	1-2	22. IX.	9.6	22.4
	4	4	1	0	3-4	3	4	—	4	4	1	0-1	26. IX.	11.5	23.9
L. P. 21	4	4	2	0	4	1	4	1-2	4	4	1	3			
L. P. 24	4	4	2	0	4	1	4	1	4	4	0-1	1	2. VII.	—	—
L. P. 28	4	4	1	0	4	0	4	0	4	4	0-1	1-2	3. VII.	—	—
L. P. 301	4	4	1-2	0	4	0-1	4	1	4	4	1	1	4. VII.	—	—
L. P. 302	4	4	1	0	4	1	4	3-4	4	4	0-1	1	25. VII.	—	—
General Pico 1932	Pobl.	4	4	0	3	2	4	2-3	4	4	1	—	15. VI.	11.7	15.5
		4	4	0	4	3	4	3	4	4	0-1	—	5. VII.	11.3	25.0
		(4)	4	3-4	4	4	4	4	4	4	1	4	27. X.	16.3	30.6

OBSERVACION. — Los datos en paréntesis no son muy seguros por el número restringido de plantas.

Continuación del CUADRO N° 1

LOCALIDAD Y CULTIVO	Little Club	Marquis	Kanred	Kota	Arnautka	Mindum	Spel-mar	Kubanka	Acme	Ein-korn	Vernal	Khapli	Fecha de inoculación	Mínimas y máximas medias durante el tiempo de incubación	
L. E. 100	4	3-4	1	0	2-3	1-2	4	0-1 y 4	4	4	0-1	1	28. VII.	10.5	20.5
	3	3-4	1-2	0	1-4	2-3	4	2-3	4	4	0-1	1-2	2. VIII.	7.7	20.9
L. E. 101	4	4	2-3	0	4	2-3	4	3 y 4	4	4	1-2	2-3	30. VIII.	9.4	22.7
	4	4	1-2	0	4 y 2-3	2-3	4	2	4	4	—	1 y 2-3	27. VII.	10.5	20.5
L. E. 102	4	4	3	0	4	2-3	4	2-3 y 4	4	4	0-1	2-3	30. VIII.	9.3	22.7
	4	4	1-2	0	4	2-3	4	1-3	4	4	1	(1-2)	29. VII.	10.5	20.5
L. E. 103	4	4	1	0	4	3	4	4	4	4	1	(2)	3. VIII.	7.7	20.9
	4	4	1-3	0	4	2-3	4	3-4	4	4	1	2	7. IX.	10.2	24.8
L. E. 104	4	3	1	0	4	1-2	4	3	4	4	1	1-2	1. VIII.	7.7	20.9
	3-4	4	2-3	0	4	1-3	4	1-3	4	4	1	(2)	30. VIII.	9.3	22.7
L. E. 105	4	4	2	0	4	1-3	4	2-3	4	4	1	1-2	27. VII.	10.5	20.5
	4	4	2-3	0	4	2	4	2 y 4	4	4	1	(2-3)	30. VIII.	9.3	22.7
L. P. 74	4	3-4	2	0	2-3	3 y 2	4	2-3	4	4	0-1	(2)	2. VIII.	7.7	20.9
	4	4	2-3	0	4	3	4	(3-4)	4	4	1	(2)	30. VIII.	9.3	22.7
L. P. 75	4	4	(2-3)	0	3-4	3	4	4	4	4	2	2-3	3. IX.	9.3	22.7
	4	4	3	0	4	2-3	4	3	4	4	1	1-2	4. X.	10.3	25.2
Stroeder 1932	4	4	2	0	4	3	3	3	4	4	1	—	16. VI.	11.7	15.5
	4	3	2	0	4	2-3	3	3	4	4	2	—	16. VI.	11.7	15.5
	4	3-4	0-1	0	3-4	2-3	3	3	4	4	2 n	—	12. VII.	11.7	22.1
L. E. 346	4	4	1-2	0	4	3	4	2-3	4	4	1	0	20. X.	16.3	30.6
	4	4	1-2	0	4	4	4	4	4	4	1	1-2	20. X.	16.3	30.6
L. E. 348	4	4	1-2	0	4	0-1 y 3	3-4	?	4	4	1	0-1	14. X.	15.0	27.1
	4	4	1	0	4	4	4	4	4	4	1	(4 ?)	20. X.	16.3	30.6

OBSERVACION. -- Los datos en paréntesis no son muy seguros por el número restringido de plantas.

Continuación del CUADRO N° 1

LOCALIDAD Y CULTIVO	Little Club	Marquis	Kanred	Kota	Arnautka	Mindum	Spel-mar	Kubanka	Acme	Ein-korn	Vernal	Khapli	Fecha de inoculación	Mínimas y máximas medias durante el tiempo de incubación
L. E. 349	4	4	—	0	—	4	3-4	4	—	4	1	—	14. X.	15.0 27.1
L. E. 350	4	4	0-1	0	3-4	(4)	4	3	4	4	1	0-2	14. X.	15.0 27.1
L. P. 31	4	4	0-2	0	4	4	4	4	4	4	1 y 2	2-3	9. IX.	10.2 24.8
L. P. 32	4	4	1-2	0	4	3-4	4	3-4	4	4	1	0-1	15. IX.	9.9 25.1
L. P. 33	4	4	1	0	4	4	4	4	4	4	1	1	9. IX.	10.2 24.8
L. P. 34	4	4	1	0	4	?	4	3-4	4	4	1	0-1	15. IX.	9.9 25.1
L. P. 35	4	4	0-1	0	3-4	3-4	4	4	4	4	1	—	9. IX.	10.2 24.8
L. P. 36	4	4	1-2	0	4	2-3	4	?	4	4	1	0	15. IX.	9.9 25.1
L. P. 37	4	4	0-1	0	4	3-4	4	4	4	4	1	2-3	10. IX.	10.2 24.8
L. P. 38	4	4	1	0	4	—	4	3-4	4	4	1	0-1	15. IX.	9.9 25.1
L. P. 39	4	4	0-1	0	4	3-4	4	4	4	4	1	2	12. IX.	10.2 24.8
L. P. A.	4	3-4	2	0	3	1	4	0-1	3-4	4	1	1	4. VII.	11.3 25.0

OBSERVACION. — Los datos en paréntesis no son muy seguros por el número restringido de plantas.

### CUADRO N° 3

Tipos de infección en las variedades de diferenciación de Pucc. triticina inoculadas con cultivos puros y poblaciones de esta roya provenientes de distintas localidades.

LOCALIDAD Y CULTIVO	Malakot	Carina	Brevit	Webster	Loros	Medi- terranean	Hussar	Democrat	Kawvale	Fecha de inoculación	Mínimas y Máximas medias durante el tiempo de incubación		Grupo
Santa Catalina 1932	Pobl.	(4)	3-4	4	4	4	4	—	—	15. VI.	11.7°	15.5°	
		4	3	3	3	2-3	2 y 4	—	—	7. VII.	11.3	25.0	
		1-2	4	0-1	0	0	4	0-1	—	9. XI.	17.5	33.7	
		2	0-1	1-2	1-2	2-3	(1)	? poc. p.	0	0-1	9. XI.	17.5	33.7
1931	L. E. 110	4	1 n	0	1	3-4	4 y 2	—	—	4. VII.	11.3	25.0	A
		(4)	1-2	0	0	1	4 y 1-2	3-4	—	18. VIII.	9.4	22.7	
	L. E. 161	4	—	(0)	(4)	1-2	—	—	—	17. X.	15.0	27.1	B
		4	1	3-4	1	3-4	1	2-4 y 0-1	0-1	0-1	22. X.	16.3	30.6
Pico 1932	L. P. 227	4	1	4	(4)	0-1	4	0-1	(1)	8. VII.			E
		4	3	4	4	2	3-4	3	3	22. IX.			
	L. P. 27	4	1	4	4	0	0-2	1	1	14. VII.			E
		4	3	2-3	4	0-1	3	2	0-1	21. IX.			
1932	L. E. 102	4	3-4	0-1	3	2	4	1-2	1	30. VIII.	9.3	22.7	B
		4	3-4	0-1	2-3	2	4	2	1-2	4. X.	11.5	23.9	
	L. E. 103	4	(3-4)	0	3	2	0-4	—	0-2	1. IX.	9.3	22.7	B
		(3)	1	2-3	1	0-2	2	0-1	2	28. IX.	11.5	23.9	
1932	L. E. 104	4	2-3	0-1	0-2	1-2	2-3	2	0-2	4. X.	11.5	23.9	B
	L. E. 105	4	2	0-1	3	(0-1)	2-3	1	—	17. X.	15.0	27.1	B
	(4)	1	3	0	2-3	0-1	2-3	0-1	0	22. X.	16.3	30.6	
1932	L. E. 108	4	3	1	3	—	(4) y 1-2	1	0	22. IX.	9.6	22.4	B
		3-4	3	1-2	3	2-3	3-4	1-2	2-3	30. IX.	11.5	23.9	

Continuación del CUADRO N° 3

LOCALIDAD Y CULTIVO		Malakof	Carina	Brevit	Webster	Loros	Medi- terranean	Hussar	Democrat	Kawvale	Fecha de inoculación	Mínimas y máximas medias durante el tiempo de incubación		Grupo
Pico 1931	Pobl.	4	0-2	0-2	0-1	0-2	1-3	2-3	1	1-2		11.7	15.5	
Las Delicias 1932	Pobl.	4	0	3-4	0	3	4	(4) y 1	—	—	15. VI.	11.3	25.0	
	L. E. 73	4	0	1	0	(1-2)n	3	3-4	—	3	4. VII.	11.4	21.9	
		4	0	0	0	0	3-4	(3-4) y 0-1	—	2-3	2. VII.	10.5	20.5	
		4	0	0-2	0	0-1	—	3	(4) y 0-1	(4)	26. VII. 19. VIII.	9.4	22.7	C
Las Delicias 1932	L. E. 74	4	0	1	0	0	4	3-4	—	0-3	21. VII.	11.4	21.9	
		4	0	2	0	(1)	3	(4) y 0-1	—	0-3	25. VII.	10.5	20.5	A
	L. E. 75	4	0	1-2	0-1	3	—	0	—	2-3	26. VII.	10.5	20.5	
		4	0	2	0	2-3	4	0-4	4	0-3	19. VIII.	9.4	22.7	C
Las Delicias 1932	L. E. 76	4	1	—	—	3	0-2	(3) y 0-1	—	1	22. IX.	9.6	22.4	
		4	1	3	1	2-3	1-2	(4) y 0-2	1-3	1-2	28. IX.	11.5	23.9	B
	L. E. 94	4	0	2-3	0	3	3-4	4	3-4	4	28 y 29. VIII.	9.3	22.7	
		4	0-1	3	0-1	3	1-2	4	2-3	3		9.3	22.7	C
Las Delicias 1932	L. P. 85	4	1	(2-3) y 1	1	(3) y 1-2	1 c	4	2-3	2	17. X.	15.0	27.1	
		(4)	0-1	3	0-1	3	2	4	0-1 c	2	22. X.	16.3	30.6	
	L. P. 86	4	1	1	(1)	0-1	1	(0-3)	—	1	14. X.	15.0	27.1	
		4	0-1	2	0-1	1-2	0-1	4	(0-1)	2-3	17. X.	15.0	27.1	D
1931	L. P. 88	4	0-1	2-3	0	1-2	0-1	4	1 n	2	22. X.	16.3	30.6	
	Pobl.	4	2-3	(0)-3	3-4	3-4	0-3	(3)	0-2	1-3	23. IX.	16.3	30.6	D

## CUADRO N° 5

Resultados de la infección de 16 variedades de diferenciación de Pucc. gl. tr. con distintas muestras de esta roya de diferentes localidades.  
Años 1930 y 1932.

LOCALIDAD	AÑO	Chino 166	5 K <sub>1</sub>	Emmer aus Czaribrod	Roter Sommerkolben	Normandie	Chino 165	Saumur	Blausamtiger Kolben	Pringles Champlain	Ghirka aus Cherson
Halle	1926 a 1929	i	—	0	i	0	0	0	0	0-1	0
Salzmuende I.	1926 a 1929	i	—	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1
Salzmuende II.	1926 a 1929	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Catalina.	1930	i	0-3 6/5	0-3 4/9	0-2 10/8	4 15	0-1 12	4 17	4 27	0-4 4/13	2-4 ?/13
Stroeder	1932	i	0-2 5/1	0 9	0 8	0-4 5/3	0 9	4 2	0-4 7/1	0-4 6/3	4 9
Pico	1932	i	0-4 6/2	0-2 7/1	0 6	0-4 8/1	0 10	0-4 4/4	0 9	0-4 6/1	0-4 6/4
Tucumán	1932	0-i 5	—	0 8	0 9	0 9	0 9	0 10	—	0? 9	—
Tucumán	1932	i 8	—	0 10	0 10	0 10	0 10	—	0 9	0-3 8/1	—
Tucumán	1932	i 10	—	0 19	0 18	0 8	0 18	0-1 17/1	0-1 18/2	0 10	—
Salta	1932	i 9	—	—	0 n 8	0 5	0 4	0 8	0 8	0-4 7/1	—

Continuación del CUADRO N° 5

LOCALIDAD	AÑO	9 H <sub>39</sub>	Hérissons sansbarbes	2 H <sub>116</sub>	De Pithivier	Trit. monoc. Hornem.	Tritic. monococcum	Fecha de inoculación	Mínimas y máximas medias durante la incubación	Máxima abs. durante la incubación
Halle	1926 a 1929	—	0-1	—	0-2	0-1	0-1			
Salzmuende I	1926 a 1929	—	0	—	0-1	0-1	0-1			
Salzmuende II.	1926 a 1929	0	0	0-1	0-2	0-1	0			
Santa Catalina	1930	0-4 6/10	4 4	0-3 3/18	0-3 1/17	4 10	0 10			
Stroeder	1932	4 9	0-4 2/7	0-4 8/1	4 8	—	—	3. IX.	9.6	32.0
Pico	1932	0-4 7/3	0-4 8/1	0-4 7/3	4 10	4 9	—	7. IX.	10.2	32.0
Tucumán	1932	—	0 7	—	—	0-3 9/1	—	26. IX.	10.7	27.5
Tucumán	1932	—	—	—	—	—	—	26. IX.	10.7	27.5
Tucumán	1932	—	0-1 9/1	—	—	0-4 12/4	—	20. X.	16.2	35.0
Salta		0-3 6/3	0 9	—	—	—	—	15. X.	15.0	35.0

**OBSERVACION.** — En las columnas que contienen los tipos de infección, las cifras detrás de éstos indican el número de plantas que presentaron la reacción correspondiente. Así la variedad 5 K<sub>1</sub> inoculada con la muestra de Santa Catalina, año 1930, tuvo 6 plantas del tipo 0 y 5 del tipo 3.

