

Variaciones en la población de *Puccinia Graminis Avenae* y sus consecuencias fitotécnicas *

POR EL
ING. AGR. JOSE VALLEGA **

La «roya negra» de la avena, aunque es muy común en el país (VALLEGA, 1943), hasta el presente sólo en muy pocos casos, se ha podido comprobar que causara perjuicios muy graves. Esto se debe a que en el sur de la Provincia de Buenos Aires, que es la región de mayor concentración de cultivos, el ambiente no es, por lo común favorable a la producción de epifitias. Además, en dicha región interesa en primer término el pastoreo de los avenales y muy luego, la producción de granos, que es donde podría hacerse más evidente los efectos de la roya. Sin embargo, cuando interesa asegurar la producción de semillas, sobre todo, en lugares situados más al norte, *P. graminis* debe preocupar, puesto que está comprobado que favorece el vuelco de las plantas y provoca el «achuzamiento» de los granos, afectando como consecuencia los rendimientos.

En Argentina, todas las variedades y poblaciones cultivadas son muy susceptibles a la «roya negra». Por lo tanto, se está completamente supeitado a lo que depare el azar, pues de producirse una epifitia de *P. graminis*, las avenas actualmente cultivadas no ofrecerían ninguna seguridad de cosecha. A lo anterior debe agregarse que las avenas «guachas» y especies adventicias tan abundantes como malezas en los cultivos y caminos, también son muy susceptibles y favorecen la difusión del parásito.

Durante un período de 11 años se pudo comprobar (VALLEGA, 1943 y ¹) una extraordinaria constancia en la constitución de la población

* Recibido para su publicación en 1952.

** Profesor Adjunto de la Cátedra de Fitopatología. Director del Instituto de Fitotecnica del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

¹ Datos inéditos de la División de Inmunología Vegetal del Instituto de Fitotecnica.

parásita en Argentina. En efecto, desde 1939 a 1949 inclusive, sólo se encontraron las razas 3 y 7, lo que permitió dar una orientación bien definida a los planes de mejoramiento de la avena (VALLEGA, 1943; 1951 y D. I. V., 1947). En 1950, sin embargo, se produjo la sorpresiva aparición de una nueva raza de características patógenas muy particulares, que obligó a encarar rápidamente su estudio, pues de difundirse, podría llegar a modificar fundamentalmente la patogenicidad de la población parásita en el país *. Debido a las consecuencias que podría reportar un hecho de esta naturaleza, es imprescindible darlo a conocer, lo antes posible, especialmente, a los fitotecnistas dedicados al mejoramiento de las avenas.

MATERIAL Y MÉTODOS DE TRABAJO

Las muestras de royas fueron recogidas en parte por el autor, pero en su mayoría le fueron remitidas gentilmente por técnicos de las Estaciones Experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería y por el Ing. Agr. G. Fischer, del Instituto Fitotécnico La Estanzuela, Uruguay.

Las variedades diferenciales como también la colección de avenas ensayadas, pertenecen al Instituto de Fitotecnia (M. A. G. N.).

Los métodos de trabajo empleados son los mismos ya indicados en publicaciones anteriores (VALLEGA, 1943 y 1951).

RAZAS FISIOLÓGICAS HALLADAS EN ARGENTINA.

En una publicación anterior (VALLEGA, 1943) se dió a conocer que las razas de *P. graminis avenae* halladas en el país durante los años 1939 a 1941 inclusive, eran la 3 y la 7. Las investigaciones que se prosiguieron en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina y en el Instituto de Fitotecnia del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, indicaron hasta 1949, solamente la presencia de estas dos razas en todo el país. Este hecho no solamente puso en evidencia con el estudio de las características patógenas de las muestras de roya recogidas en distintas partes del país, sino también, por la observación a campo, de variedades conocidas por su reacción con respecto a las distintas razas.

Una constancia tan grande como la que demostraba tener la población parásita en Argentina, a pesar de estar formada por dos razas tan

* En 1952, se encontró la raza 4 en diversos lugares de la región cerealera. (Vallega y Cenoz, 1953).

virulentas, como son la 3 y la 7, facilitaba enormemente los trabajos de selección de variedades resistentes.

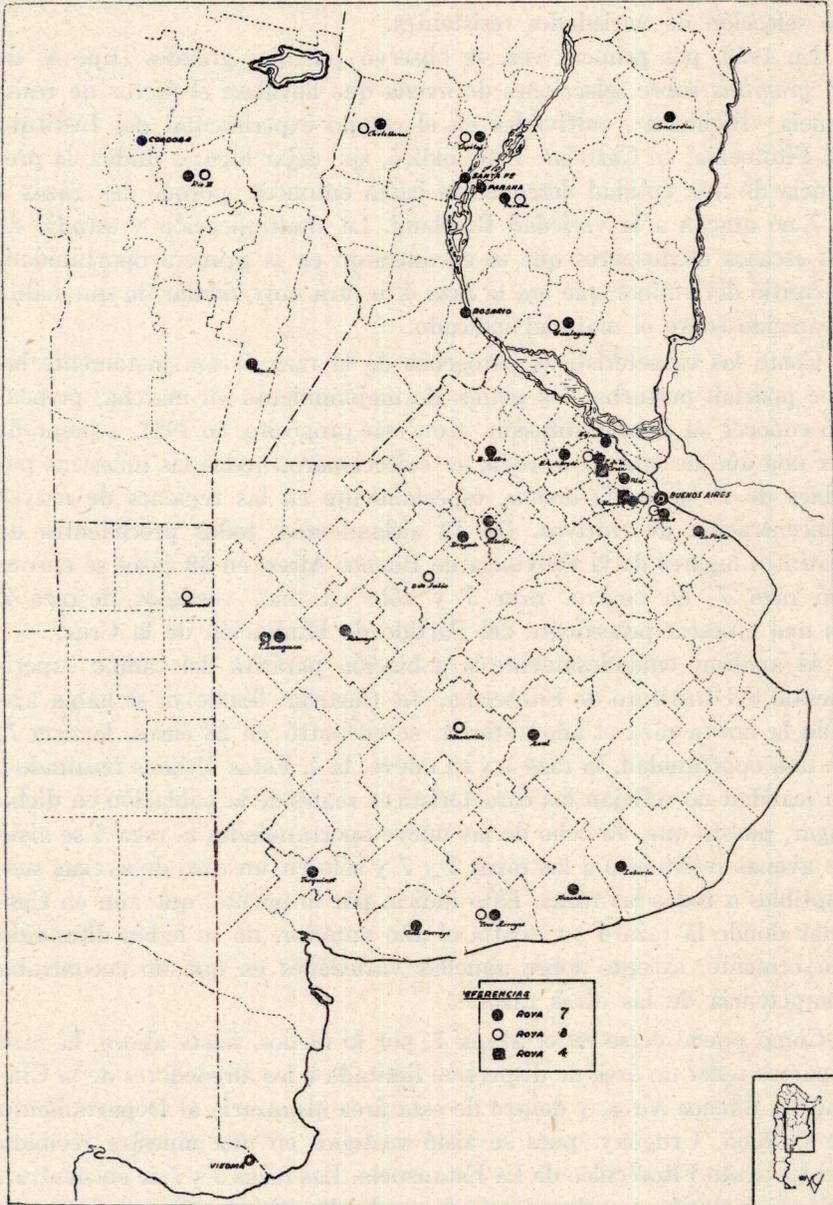
En 1950, por primera vez, se observó pustulas grandes (tipo 4) de *P. graminis* sobre selecciones de avena que llevaban el factor de resistencia «Richland», cultivadas en el campo experimental del Instituto de Fitotecnia, en Castelar. Esto indicó, sin dejar lugar a dudas, la presencia de una entidad desconocida hasta entonces, porque las razas 3 y 7 no atacan a la variedad Richland. La multiplicación y estudio de los escasos uredosporos que se encontraron en la primera oportunidad, permitió determinar que era la raza 4, u otra muy similar, la que había aparecido sobre el material indicado.

Como las características patógenas de la raza 4, son justamente las que podrían perturbar los planes de mejoramiento en marcha, preocupó conocer su posible difusión. Con este propósito, en 1951, a pesar de ser una año de muy poca roya, se coleccionaron todas las muestras posibles de *P. graminis avenae*, especialmente en las regiones de mayor concentración de cultivos. De 42 aislamientos, todos procedentes de distintos lugares de la Provincia de Buenos Aires, en 38 casos se encontró raza 7, en cuatro, raza 3 y sólo en uno, vestigios de raza 4, en una muestra procedente del Partido de Exaltación de la Cruz.

Al analizar cuidadosamente la población parásita del campo experimental del Instituto de Fitotecnia, en Castelar, donde ya se había aislado la nueva raza el año anterior, se encontró en 28 casos, la raza 7, en una oportunidad, la raza 3 y en nueve, la 4. Estos últimos resultados, en realidad no reflejan las características reales de la población en dicho lugar, puesto que, en ocho de las nueve oportunidades la raza 4 se aisló de avenas resistentes a las razas 3 y 7 y sólo en un caso de avenas susceptibles a todas las razas. Esto indica, por lo pronto, que aún en Castelar donde la raza 4 ya existía el año anterior, no se había difundido mayormente, excepto sobre aquellas variedades en que no encontraba competencia de las otras razas.

Como puede verse en el Mapa 1, por lo menos, hasta ahora, la raza 4 parece tener un área de dispersión limitada a los alrededores de la Ciudad de Buenos Aires, y dentro de esta área alcanzaría al Departamento de Colonia, Uruguay, pues se aisló vestigios en una muestra recibida del Instituto Fitotécnico de La Estanzuela. Las razas 3 y 7 se encuentran en toda la región cerealera y aún fuera de ella (Cuadro 2) especialmente la raza 7 que ha sido hallada desde el paralelo 25 al 42.

Dede admitirse, sin embargo, que el análisis de la población parásita no ha sido lo suficientemente exhaustivo como para asegurar que la raza 4, no se encuentra en otros lugares, aunque es evidente que de existir,



Mapa 1

debe hallarse en muy pequeña proporción comparada con las otras dos razas. Sobre su futura dispersión toda conjetura es aventurada y de poco valen los ejemplos registrados en casos análogos, en esta u otras especies de royas, ya que cada caso es muy particular y tomadas en conjunto las observaciones resultan contradictorias.

Características de la raza 4.

La raza 4 fué aislada por primera vez en 1922 (BAILEY, 1925), de una muestra procedente de Upsala, Suecia, recogida por el Dr. E. C. STAKMAN. Posteriormente se halló en Canadá (GORDON y BAILEY, 1928); Alemania (HASSEBRAUK, 1938); India (MEHTA, 1940) y nuevamente en Suecia (TODIN, 1930), pero en todos estos lugares ha alcanzado muy poca difusión.

Canadá y los Estados Unidos de Norte América han sido los países donde por más años y con mayor detalle, se estudió la evolución de la población de *P. graminis avenae*. En el primero, la raza 4 se halló por primera vez en 1925, pero en los 27 años transcurridos desde entonces, nunca llegó a propagarse, tanto es así, que del total de aislamientos hechos durante todos estos años, no alcanza al 0,5 %.

La poca difusión de la raza 4, en regiones donde se encuentran desde hace mucho tiempo, llama la atención, porque contrasta con su virulencia con respecto a la gran mayoría de las variedades cultivadas. La explicación hay que buscarla en los múltiples factores tanto intrínsecos, como extrínsecos que pueden influir sobre la multiplicación de cada raza cosa que no siempre está relacionada con la capacidad de atacar las variedades en cultivo. GORDON (1933), considera que la lenta propagación de algunas razas de *P. graminis avenae*, entre las que incluye la raza 4, puede ser atribuída a que forman los teleutosporos más rápidamente que otras, lo que disminuye la oportunidad de que se propaguen en la estación en su forma uredospórica.

Con respecto a las variedades diferenciales, la raza 4, ataca a Minrus C. I. 2144 y Richland C. I. 787 (pústulas tipo 4) pero no a Joannette C. I. 26660 (formación de pequeños puntos necróticos). La diferencia fundamental con las otras dos razas aisladas en Argentina está en su capacidad de atacar fuertemente a Richland. (Cuadro 3).

Sí, además de considerar las variedades diferenciales, se toman en cuenta las numerosas variedades expuestas a esta raza en estudios realizados por diversos investigadores, de cuyos resultados hace un resumen DICKSON, 1947, se tiene que la raza 4 ataca, no sólo a la gran mayoría de las variedades cultivadas, —casi todas carentes de fac-

tores de resistencia —, sino también, a los grupos que llevan los factores de resistencia «Richland» y «White Tartar». En cambio, no ataca a las avenas que llevan los factores «Joanette» y «Hajira». Lo anterior es, para Argentina, sumamente importante, porque limita las fuentes de resistencia utilizables, que prácticamente quedan reducidas al grupo «Hajira», pues la raza 7 ataca a los grupos «White Tartar» y «Joanette».

Es muy importante cuando se hace referencia a la resistencia de las avenas a *P. graminis*, indicar el factor que condiciona dicha resistencia, pues aunque actualmente son numerosas las variedades reconocidas como resistentes, especialmente de origen norteamericano, o canadiense, muy pocos y siempre los mismos, son los factores genéticos en juego, por lo menos los conocidos.

Sobre la aparición de la raza 4 en Argentina, nada puede adelantarse, pues si bien puede tener origen en el cruzamiento o simple autofecundación de las razas existentes, —pues capacidad de atacar a Richland es un carácter recesivo que muy bien podría encontrarse en las razas 3 y 7—, aún no se ha podido comprobar que *P. graminis* cumpla su ciclo biológico completo en esta parte del continente americano. También existe la posibilidad de que se haya originado por heterocariosis o mejor aún, por mutación, ya que este último fenómeno, si bien no es tan común en las royas como en otros microorganismos se produce con cierta frecuencia (GASSNER y STRAIB, 1932; NEWTON y JOHNSON, 1939; ROBERTS, 1936; STAKMAN y otros, 1930; NEWTON y JOHNSON, 1944, VALLEGA y STILLGER, 1948, etc., etc.). Tampoco puede descartarse su introducción de otras regiones, aunque esto es difícil sobre todo tratándose de una raza poco común, aún en los lugares donde se sabe existe desde hace muchos años. Es también posible que esta raza 4, que puede o no ser la misma a la aislada en otras regiones, se encuentre en el país desde hace muchos años y que haya sido necesario el cultivo, por primera vez extensivo, de una avena resistente a las otras razas, para que se pusiera de manifiesto.

Sea cual fuera el origen de la raza 4 en el país, crea un problema más, el de incorporar a las variedades en cultivo factores de resistencia a la misma. Quizá su difusión no se produzca rápidamente, o no se realice como ha pasado hasta ahora, en otros países, pero ello no puede ser motivo para que no se la tome en cuenta, especialmente, cuando se lleven al cultivo variedades resistentes a las otras razas. Siempre resulta difícil predecir lo que ha de suceder con las razas nuevas halladas en una región pero no puede olvidarse que potencialmente constituyen un peligro. Un caso interesante es el de la raza 45 de *P. coronata* en Argentina,

presente en todo el país pero muy poco abundante, excepto cuando se cultiva extensamente una variedad resistente a las otras razas, oportunidad que aprovecha para multiplicarse.

En Canadá y Estados Unidos de Norte América la población de *P. graminis*, desde 1923 a la fecha ha sufrido variaciones muy importantes, que están en estrecha relación con la resistencia de las variedades cultivadas. Hasta 1943 preponderaron las razas 1, 2 y 5, capaces de atacar las viejas variedades. Cuando se extendió el cultivo de avenas resistentes a dichas razas, también comenzaron a multiplicarse las razas 8, 10 y 11, entidades patógenas capaces de atacarlas y que anteriormente sólo se habían encontrado en forma esporádica. Si bien, en la actualidad, cuentan con nuevas variedades resistentes a este último grupo de razas, la rápida propagación que se viene observando de la raza 7, antes poco común en la parte norte del Continente Americano, es muy posible que traiga nuevas complicaciones, de manera que ya se está seleccionando avenas resistentes a ésta y a las demás razas. (JOHNSON, 1946; NEWTON y JOHNSON, 1944; PETERSON, 1949; STAKMAN y LOEGERING, 1951; STAKMAN y otros, 1943 y STAKMAN y LOEGERING, 1944).

Varietades resistentes a la raza 4.

Una vez confirmada la presencia de la raza 4, se procedió a probar numerosas avenas pertenecientes a la colección del Instituto de Fito-tecnia del Ministerio de Agricultura y Ganadería, como también, a otras nuevas proporcionadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América. La gran mayoría de las avenas ensayadas (más de 350) demostraron ser susceptibles. Hicieron excepción Joannette y Hajira y algunas variedades descendientes de las mismas. En el cuadro 4, se indican los nombres de las variedades más resistentes a la raza 4, habiéndose elegido, especialmente, aquellas también resistentes a las razas 3 y 7.

Como pronta medida para los planes de mejoramiento a realizar en el país, es aconsejable el uso de variedades portadoras del factor «Hajira». En la actualidad se cuenta con muy buenas selecciones descendientes de dichas avenas, hechas en Canadá y los Estados Unidos, como ser Garry y que usados en los cruzamientos facilitarían el proceso de selección y mejoramiento de las avenas argentinas.

El carácter de resistencia de Hajira de acuerdo a los últimos trabajos de WELSH y JOHNSON (1951), depende de un solo factor genético, o de dos en el caso de ciertas líneas.

Cuadro 1. — Número de veces que cada una de las razas de *Puccinia graminis avenae*, fueron aisladas durante el período 1938-1951, en la región cerealera argentina

Razas	Aislamientos	
	Número	%
7	121	69
3	45	26
4	9	5

Cuadro 2. — Razas de *Puccinia graminis avenae* aisladas fuera de la región cerealera

Provincia o Territorio	Localidad	Raza
Salta	Coronel Moldes	7
San Juan	Alto de Sierra	3
Misiones	Yerúa	7
Neuquén	Aluminé	7
Chubut	Hoyo de Epuyén	7
	Lago Puelo	7
Río Negro	El Bolsón	7

Cuadro 3. — Poder patógeno de las razas fisiológicas aisladas en Argentina con respecto a las variedades diferenciales

Variedades diferenciales	Reacción ¹ de las razas		
	3	4	7
Mínrus	4	4	4
Richland	0; a 2	4	0 a
Joanette	0; a 2	0;	4

¹ Tipo de pústula 4 (muy susceptible), 2 (resistente); 0 (muy resistente, solamente manchas o puntos necróticos).

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El análisis de la población parásita de *Puccinia graminis avenae*, en Argentina, durante el período 1939/1951 ha revelado:

1. — La presencia anual, «hasta 1949» de sólo dos razas la 3 y la 7, con cierta predominancia de la última, lo que indicaba una extraordinaria constancia de la población, cosa que, a pesar de la virulencia de las razas que la constituían, favorecía los trabajos de selección.

2. — La aparición en 1950, de una nueva raza para el país, la 4, cuyas características patógenas difieren fundamentalmente de la 3 y 7, por su capacidad de atacar las avenas que llevan el factor de resistencia «Richland».

3. — La poca difusión alcanzada hasta 1951 de la raza 4, pues a pesar de analizar muestras procedentes de las regiones de mayor concentración de cultivo de avena, sólo se la encontró en los alrededores de la Capital Federal, donde se había aislado por primera vez el año anterior.

4. — La multiplicación de la raza 4 se ha visto, al parecer favorecida por la multiplicación de selecciones resistentes a las otras razas.

Pruebas de resistencia con las razas 4, 3 y 7, han demostrado que:

1. — Todas las avenas cultivadas en el país son igualmente susceptibles a las tres razas.

2. — Con respecto a la raza 4 solamente han demostrado resistencia las avenas que llevan el factor «Joanette» o «Hajira».

Como la variedad «Joanette» es a su vez atacada por la raza 7, es aconsejable para los trabajos de selección a realizarse en el país el empleo, en los cruzamientos de las avenas descendientes de «Hajira», como ser Garry y algunas otras selecciones hechas en Canadá y los Estados Unidos de Norte América.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The analysis of the parasite population of *Puccinia graminis avenae* in Argentina from 1939 to 1951 has shown:

1. — The annual occurrence until 1949, of only two races, 3 and 7 with a certain predominance of the latter, which indicated a great constancy in the population, and in spite of the virulence of the races, the selection work was not very difficult.

2. — The appearance, in 1950, of a new race in the country, race 4, which pathogenic characteristics differ fundamentally from those of

3 and 7, as to its capacity of attacking oats which bear the «Richland» resistance factor.

3. — The limited spread of race 4, until 1951, according to the analysis of samples gathered in the regions where oat is most grown. It was only found in the outskirts of the Federal Capital, where it has been isolated for the first time, last year.

4. — It seems that the propagation of race 4 has been favoured by the multiplication of resistant selections to the other races.

Resistance test with races 4, 3 and 7, have shown:

1. — All oats grown in the country are equally susceptible to the three races.

2. — Regarding race 4, only oats which carry the factor «Juanette» or «Hajira» have shown resistance.

As the variety «Juanette» is in its turn attacked by race 7, it is advisable for selection work to be executed in the country the use of oats descending from «Hajira», such as Garry and some other selections made in Canada and the United States.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BAILEY, D. L., 1925. *Physiologic specialization in Puccinia graminis avenae Erikss. and Henn.* Univ. Minn. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 35.
- DICKSON, G. J., 1947. *Diseases of field crops.*
- GASSNER, G. and W. STRAIB, 1932. *Ueber Mutationen in einer biologischen Rasse von «Puccinia glumarum tritici» (Schmidt) Erikss. und Henn. Zeits. Ind. Abst. Vererb.* 63: 154-180.
- GORDON, W. L., 1933. *A study of the relation of environment to the development of the uredinal and telial stages of physiologic forms of Puccinia graminis avenae.* Erikss. and Henn. Sci. Agric. 14: 184-237.
- HASSEBRAUK, K., 1938. *Untersuchungen über die physiologischen Spezialisierung des Weizen und Haferschwarzrostes in Deutschland in Jahre 1937.* Arb. Biol. Anst. (Reichsanst). 22: 479-482.
- JOHNSON, T., 1946. *Recent changes in the physiologic races of certain of the cereal rusts.* Proceed. Canad. Phytopathol. Soc. 14: 13-14.
- MEHTA, K. C., 1940. *Further studies in cereal rusts in India.* Sci. Monograph. Council. Agric. Res. India. 14: 224.
- NEWTON, M. and T. JOHNSON, 1939. *A mutation for pathogenicity in «Puccinia graminis tritici».* Can. Journ. Res. C., 17: 297-299.
- NEWTON, M. and T. JOHNSON, 1944. *Physiologic specialization of oat stem rust in Canada: I.* Can. J. Res. (C) 22: 201-216.
- PETURSON, B., 1949. *Epidemiology of rust in Western Canada as Influenced by the introduction of stem rust resistant varieties.* Scientif. Agric. 29: 230-236.
- ROBERTS, FLORENCE, M., 1936. *The determination of physiologic forms of «Puccinia triticina».* Erikss. in England and Wales. Ann. Appl. Biol. 23: 271-301.
- STACKMAN, E. C.; M. N. LEVINE and R. U. COTTER, 1930. *Origin of physiologic forms of «Puccinia graminis» through hybridization and mutation.* Sci. Agr. 10: 707-720.
- STACKMAN, E. C. and W. Q. LEOGERING, 1951. *Increase in prevalence of Puccinia graminis tritici race 15 B and P. graminis avenae race 7, in 1950.* Phytopath. 41: 33.

- STACKMAN, E. C. y otros, 1943. *Races of Puccinia graminis avenae in the United States*. Phytop. 33: 1118.
- TEDIN, O., 1930. *Till fragan om havresvarstrostens mangformighet i Sverige*. Sverig. Utsadesf. Tidskr. 40: 111-114.
- VALLEGA, J., 1943. *Razas fisiológicas de Puccinia graminis avenae halladas en la Argentina*. Rev. Fac. Agr. y Vet. 10: 516-529.
- VALLEGA, J., 1951. *Herencia de la resistencia a Puccinia coronata y P. graminis en avena*. Rev. Inv. Agr. (en prensa).
- VALLEGA, J. y G. STILLGER, 1948. *Mutación en Puccinia graminis tritici*. Rev. Invest. Agr. 2: 93-96.
- WELSH, J. N. y T. JOHNSON, 1951. *The source of resistance and the inheritance of reaction to 12 physiologic races of stem rust, Puccinia graminis avenae*. Can. Journ. Bot. 29: 189-205.