

NOTAS VARIAS

OBTENCIÓN DE CENTENOS RESISTENTES A LA TOXEMIA DEL PULGÓN DE LOS CEREALES, « SCHIZAPHIS GRAMINUM » (Rond.)¹

Durante la copiosa invasión de pulgón verde de los cereales, *Schizaphis graminum* (Rond.), que destruyó sementeras de Buenos Aires, Córdoba y La Pampa hasta 1942, observamos que el problema que reclamaba más urgente solución por su importancia económica, consistía en la provisión de forraje verde de otoño-invierno.

Las siembras de avena y centeno que se realizaban con este fin, desde marzo, eran destruidas por la toxemia que provocaba en ellas la saliva del pulgón, y las empecinadas resiembras mantenían activa la plaga en las mismas zonas.

En aquellas fechas la técnica terapéutica no disponía de otra posibilidad que las formulaciones de orto-dinitro-cresol en espolvoreos, droga que a las dosis más bajas, resultaba fitotóxica, además de antieconómica.

Los métodos culturales (siembras tardías, trabajo de rastras de ramas, pastoreos intensos, etc.), no eran aplicables en la mayoría de los casos y la lucha biológica que difundíamos nosotros llevando a todas partes colonias parasitadas por *Aphidius platensis* Brèthes, eran apenas un alivio siempre limitado por el equilibrio natural de las especies.

Lo urgente era encontrar un forraje resistente a la toxemia.

En pequeñas parcelas de $0,50 \times 1$ m, sembramos todas las variedades de cereales en tres épocas (marzo-mayo-julio) con 100 granos en cada parcela y a las tres semanas cubrimos las plantitas con jaulas de género de algodón y las infestamos con pulgones criados artificialmente en jaulas de $1 \times 1 \times 2$ m, seleccionando las partenogénicas ápteras de menor edad.

¹ Trabajo recibido para su publicación el 21 de diciembre de 1957.

Cada variedad tenía tres repeticiones y realizábamos la infestación con un mes de diferencia. La compulsión de los registros de estos ensayos, dió los siguientes resultados :

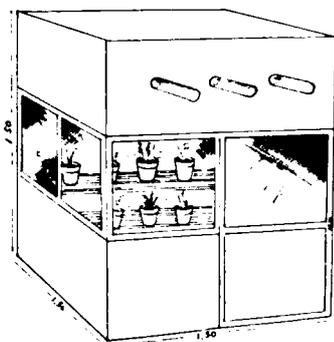


Fig. 1. - Primeros ensayos de resistencia de cereales (1944). - Jaula de hierro y tela metálica, malla 100, para crianza artificial de pulgones.

1º Todas las variedades de cereales son susceptibles;

2º La muerte por toxemia se produce en cualquier edad de la planta, desde recién nacida hasta el encañamiento y su intensidad de acción está en razón directa con el número de parásitos. La edad más susceptible es el primer mes de vegetación.

En la repetición de estos ensayos se cambió el método de trabajo para establecer grados de suscep-

tibilidad que escapaban en el anterior a causa de la imposibilidad de controlar los parásitos del suelo y la humedad y la falta de luz en el interior de las jaulas. Por otra parte; el método era costoso y expuesto a los accidentes incontrolables.

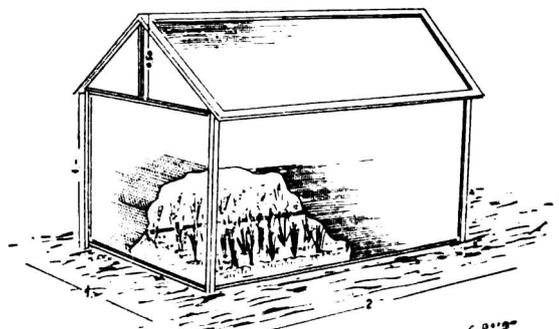


Fig. 2. - Jaula de madera y tela de algodón para cubrir las parcelas de ensayo infestadas con pulgones procedentes de la crianza artificial

Se eligió (con los datos de los ensayos anteriores), una sola edad de la planta como el período más susceptible : desde una hasta dos semanas de nacidas. Se cultivaron cuatro semillas en una maceta, con tierra esterilizada y regada con abono químico soluble completo.

Las plantas se taparon con un tubo de farol cerrado con tela metálica de malla 100 y se infestó con 50 pulgones de crías artificiales sobre plantas sanas de avena, renovadas a la semana siguiente.

Para los ensayos de 1944, se agregaron numerosas líneas de centeno provenientes de plantas seleccionadas por nosotros y el Ing. Agrón. Luis R. Miccio Peralta, en campos invadidos de La Pampa.

Estas plantas provenían de semillas de centeno común, llamado «amargo», que habían resistido con buen éxito la invasión de 1943. Fueron llevadas con pan de tierra y trasplantadas en los terrenos del Insectario de Manuel B. Gonnet FNGR, donde se obtuvieron algunas semillas endocriadas que se agregaron al ensayo de 1945, a causa de que el factor resistencia se comportaba como dominante.

En estos ensayos se medía la resistencia por los días que la planta demoraba en sucumbir a la toxemia. Algunos centenos seleccionados y endocriados resistieron hasta setenta días, mientras las avenas morían a los catorce días, según el cuadro que publicamos en el n° 4 de la Serie B año II del Instituto de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura («El problema del pulgón verde de los cereales en la Argentina »).

A partir de este año (1945), comienza la tarea de selección por endocria y por hibridación controlada, de las plantas de centeno que resistieron los setenta días y que fueron trasplantadas en el campo del Insectario para obtener semilla. Colaboró en estos trabajos el ayudante técnico José Votto.

De cada planta elegida se tapaba una tercera parte de las espigas con bolsitas de papel manteca, se elegía otra tercera parte para hibridaciones dirigidas y se dejaban sin tapar las restantes para fecundación libre.

El método elegido era el único a nuestro alcance por falta de personal, de instalaciones adecuadas y de partidas de gastos. Los ensayos tenían el inconveniente grave, a veces, del ambiente confinado del tubo de farol que facilitaba la procreación de hongos entomógenos que mataban las colonias de pulgones y favorecían el desarrollo de enfermedades fungáceas y bacterianas en las plantas.

Los trasplantes de campo se perdieron muchas veces destruidos por los pájaros y animales sueltos que penetraban al terreno experimental mal defendido por dos alambres de púa en pésimo estado.



Fig. 3. — «Ensayo tipo» inicial con selectos de centeno en SI. Cuatro plantas infestadas con 50 pulgones de primera muda, renovados cada semana. Las plantitas que resistían setenta días se trasplantaban en el campo para obtener semilla autofecundada o híbrida dirigida.

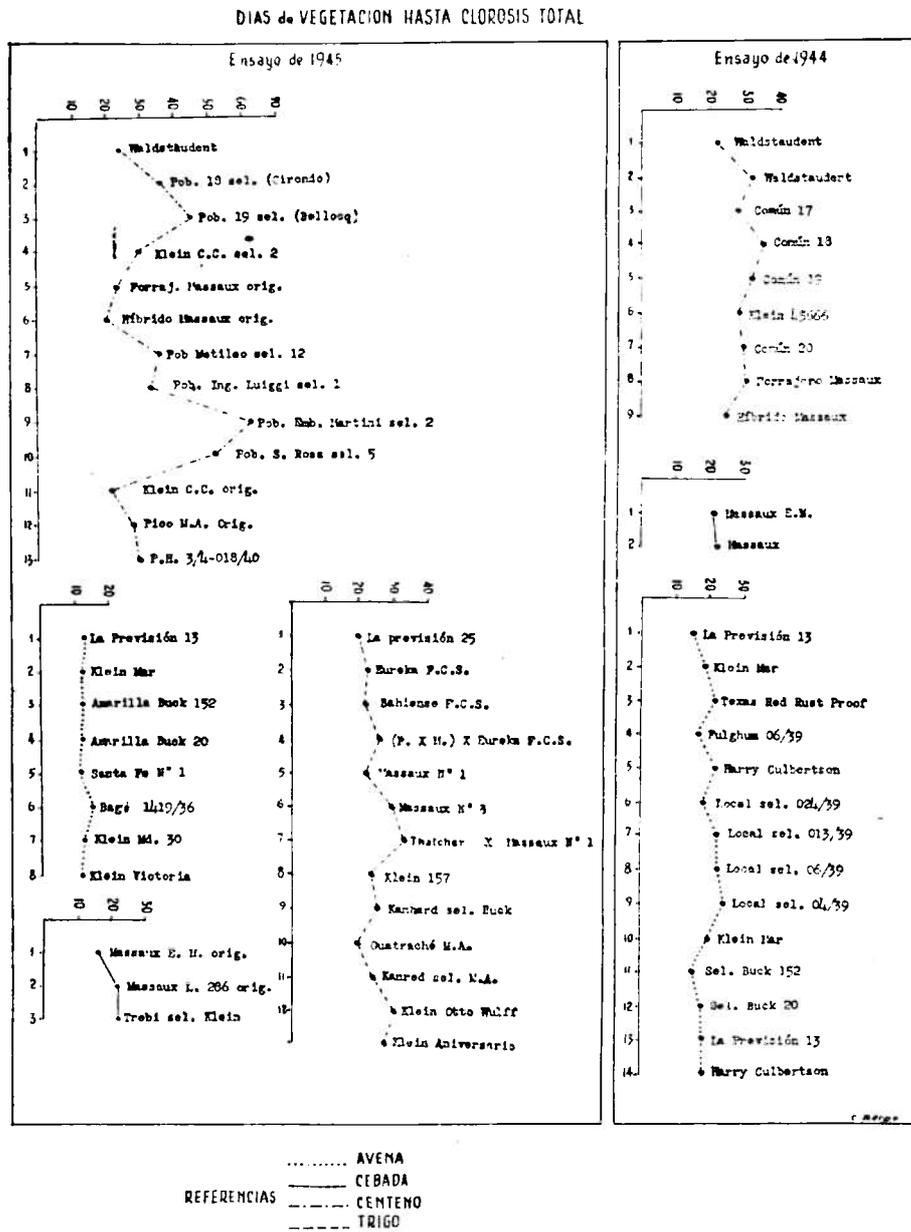


Fig. 4. — Resultados de los ensayos de 1944 y 1945 con las variedades de cereales del gran cultivo que orientaron los trabajos de obtención de una variedad resistente de centeno forrajero

Así perdimos una planta extraordinaria procedente de selectas de Santa Rosa (La Pampa), que dió 136 espigas, además de notable resistencia, y desapareció en el vientre de una vaca.

La selección de los trasplantes de campo se hizo por aptitud forrajera, largo ciclo, vegetación rastrera, riqueza en clorofila, palatabilidad, macollaje, resistencia a los cortes y autocompatibilidad del polen. Esta última condición fué la más difícil de lograr ya que el centeno es difícilmente autofecundo; las líneas obtenidas figuran en los registros con la sigla Ac.

El convenio suscripto entre el Ministerio de Agricultura y la Universidad de La Plata, que autorizó el traslado del Insectario a la Facultad de Agronomía, dió nuevas posibilidades a nuestros ensayos, gracias a la activa colaboración de la Cátedra de Cerealicultura, cuyo titular Profesor Ing. José M. Castiglioni, incorporó los trabajos fitotécnicos a sus tareas con la dedicación del personal técnico auxiliar — entre quienes destacamos al Sr. Alberto Durante — y el uso de sus instalaciones y herramientas.

Desde 1948 la conducción de los registros, ensayos y selecciones de campo, quedaron a cargo del Ing. Héctor O. Arriaga, Profesor Adjunto de la Cátedra de Cerealicultura.

Para esta fecha se cambió el método de ensayos de resistencia para eliminar los inconvenientes del ambiente confinado en el tubo de farol.

Se usaron cajones de $30 \times 50 \times 10$ cm a los que se adaptaba una tapa de $20 \times 50 \times 30$ cm con uno de sus lados de vidrio y los cuatro restantes con muselina doble, separados $1/2$ cm para evitar la parasitación de los pulgones del ensayo.

Las líneas autofecundas e híbridas se sembraban en tres hileras con separaciones de 1 cm entre semillas y en tres épocas con diferencia de un mes.

La infestación con pulgones se realizaba en la primera semana de nacidas y las crías artificiales se producían con buen éxito gracias

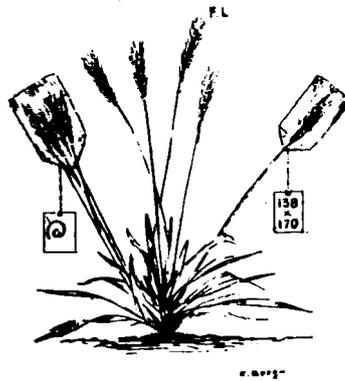


Fig. 5. — Método de trabajo con las plantas seleccionadas por resistencia a toxemia en los «ensayos tipo». De cada una de las trasplantadas al terreno se obtenía semilla por autofecundación por hibridación dirigida y por fecundación libre.

a la cámara microclimática de la Facultad, proyectada por nosotros para este fin.

En esta cámara fueron eliminados los numerosos factores adversos que afectaban el potencial biótico de los pulgones y se obtenían colonias activas y renovadas con frecuencia por la incorporación de poblaciones del ambiente natural procedentes de toda la región agrícola del país, de las cuales se tomaban las partenogeninas nacidas sobre plantas de avena sanas.

Los cultivos de avena para estas crias se realizaban en los mismos cajones y se renovaban cada semana, librándolos de las contingencias climáticas desfavorables que nos aseguraran cantidades suficientes para las renovaciones, para cuyo efecto proyectamos y realizamos la

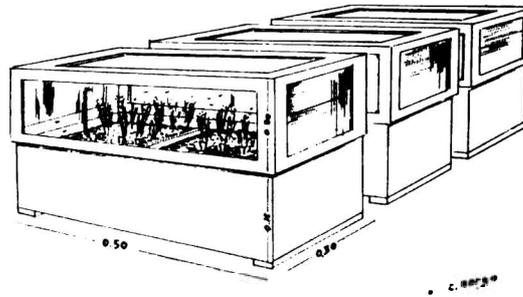


Fig. 6. — « Ensayo tipo » usado desde 1948 para las pruebas de resistencia. Cajones de madera dura con tapa de arcazón de cedro cubierto con doble tela de algodón y un frente de vidrio para las observaciones.

instalación de una media sombra de bastidores removibles, con techo, que se ubicó en la terraza, junto al laboratorio para facilidad de las tareas y vigilancia, con gran ahorro de personal.

Estos microcultivos económicos requerían eventualmente tierra esterilizada en autoclave y riegos semanales con solución nutritiva completa formulada por California Agricultural Experiment Station según la siguiente composición que preparaba el Ing. Héctor C. Santa María de la Cátedra de Zoología Agrícola, para cada litro de agua de riego :

Fosfato ácido de potasio ($\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$) : 0,136 gramos ;

Nitrato de potasio (NO_3K) : 0,505 gramos ;

Nitrato de calcio ($\text{NO}_3)_2\text{Ca}$) : 0,802 gramos ;

Sulfato de magnesio (SO_4Mg) : 0,256 gramos ;

Acido bórico (BO_3H_3) : 2,8 miligramos ;

Cloruro de manganeso ($\text{Cl}_2\text{Mn} \cdot \text{H}_2\text{O}$) : 1,8 miligramos ;

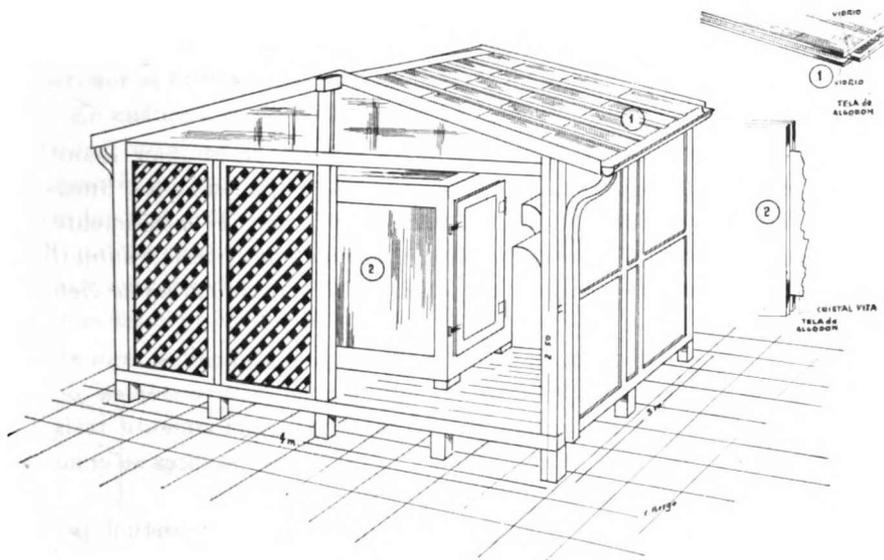


Fig. 7. — Cámara microclimática de cuatro metros cúbicos, con climatizador «Carrier» usada para la crianza artificial de pulgones destinados a los ensayos de resistencia. El armazón es de «virato» con dobles cristales de cuarzo «vita», separados tres centímetros y tela blanca de algodón en el medio. Trabaja a temperatura constante de veinte grados centígrados.

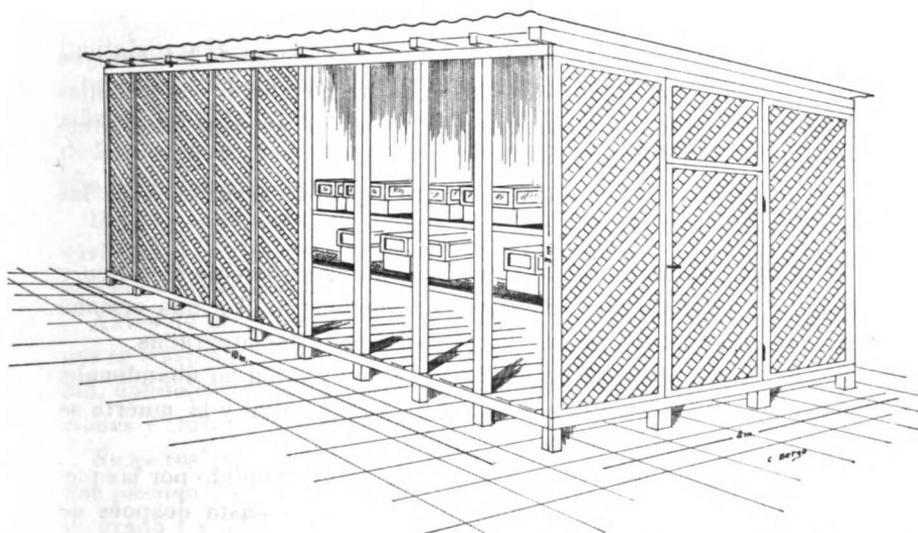


Fig. 8. — Mediaosombra con techo de fibrocemento para los ensayos de resistencia con cajones (las plantas libres de clorosis a los noventa días, se trasplantaban en la jaula de crianza). Los paneles del frente y costados son móviles y se retiran durante el invierno.

Sulfato de zinc (SO_4Zn): 0,22 miligramos ;
 Sulfato de cobre ($\text{SO}_4\text{Cu}5 \text{H}_2\text{O}$): 0,08 miligramos ;
 Acido molibdico ($\text{MoO}_4 \text{H}_2 \text{H}_2\text{O}$): 0,02 miligramos ;
 Tartrato de hierro ($\text{FeC}_4 \text{H}_4 \text{O}_6$): 5 miligramos.

Al cuarto año de ensayos estas instalaciones resultaban insuficientes y ante la imposibilidad de ampliarlas, reducíamos las líneas resistentes por rigurosas eliminaciones en las que, eventualmente, habremos perdido plantas valiosas al guiarnos por criterios subjetivos que no deben ser tenidos en cuenta en la experimentación científica normal.

En los cajones de ensayo, las plantas muy susceptibles eran eliminadas por la intoxicación producida con la saliva tóxica del pulgón, durante las dos primeras semanas; las medianamente resistentes morían antes de cuatro semanas y de las resistentes se eliminaba una tercera parte antes de las seis semanas.

A las ocho semanas, las plantas que aún quedaban resistían perfectamente cualquier carga de pulgones que a los pocos días se convertían en alados para emigrar de aquel alimento insuficiente o repulsivo.

Los pulgones que permanecían en estas plantas resistentes presentaban síntomas evidentes de raquitismo y si no alcanzaban a proliferar sus alas, morían antes de una semana.

Las infestaciones se renovaban desde el principio de los ensayos cada siete días, con material de las crías artificiales o con colonias recogidas en el ambiente natural para observar eventuales diferencias en la acción toxémica.

En los ensayos se producían cuatro tipos de reacciones de las plantas a la saliva tóxica :

1°) Cada picadura mostraba en pocas horas un círculo clorótico y el pulgón estaba al día siguiente en un nuevo sitio. En una semana todas las hojas estaban amarillas y las raicillas desintegradas.

2°) Se producía el círculo clorótico pero el pulgón no abandonaba el sitio hasta pasados algunos días. La clorosis total y la muerte se producían después de dos semanas.

3°) La picadura producía necrosis en el sitio ofendido por las piezas bucales pero no se notaban círculos cloróticos hasta después de cuatro semanas. Los pulgones cambiaban frecuentemente de sitio y se producían alados, obligando a reinfestar con ápteros cada tres días después de la segunda semana.

4º) No se producían círculos cloróticos y los pulgones trataban de abandonar las plantas. Las frecuentes reinfestaciones no lograban detener el crecimiento o producir clorosis.

En cuanto a la apreciación de lo que llamamos «círculos cloróticos» originados por *toxemia*, era necesario diferenciarlos de las necrosis producidas por ofensa mecánica del parénquima donde las cerdas del rostro producían la indispensable «zona de heridas». El halo toxémico crecía más allá de los tejidos ofendidos por el rostro y su velocidad de crecimiento dependía de la eficiencia del bloqueo debido a los metabolitos de la planta.

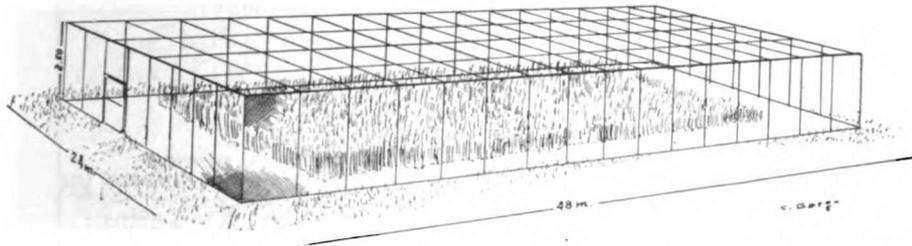


Fig. 9. — Jaula de crianza construida en hierro y alambre de malla de una pulgada donde se trasplantaban las selectas de los «ensayos tipo» de resistencia y se realizaban los trabajos fitotécnicos.

Las líneas y aún las plantas que se defendían mejor de la toxemia limitaban más drásticamente el potencial biótico del huésped. Conjeturamos, ateniéndonos a modernos trabajos sobre nutrientes específicos, que esta acción inhibitoria del crecimiento y la reproducción de los pulgones, radicaba en la construcción molecular de los protidos en las plantas resistentes.

De los análisis comparativos con otros centenos forrajeros de las variedades cultivadas, nuestras líneas resistentes daban semejantes porcentajes de proteína y azúcares.

Antes de los sesenta días, las plantas que permanecieron indemnes se trasplantaban en el suelo de la jaula de ensayos de la Facultad, dándoles un número de registro para las posteriores observaciones y trabajos fitotécnicos.

No se realizaba selección para el trasplante por cuanto las plantas que permanecían vivas al cabo de sesenta días eran las resistentes de grado 4 y 5 (R × R), con muy leves diferencias de crecimiento.

Las líneas autofecundadas que merecían nuestra principal atención producían escasas semillas y un cinco por ciento generaba plantas albinas que morían a poco de nacidas.

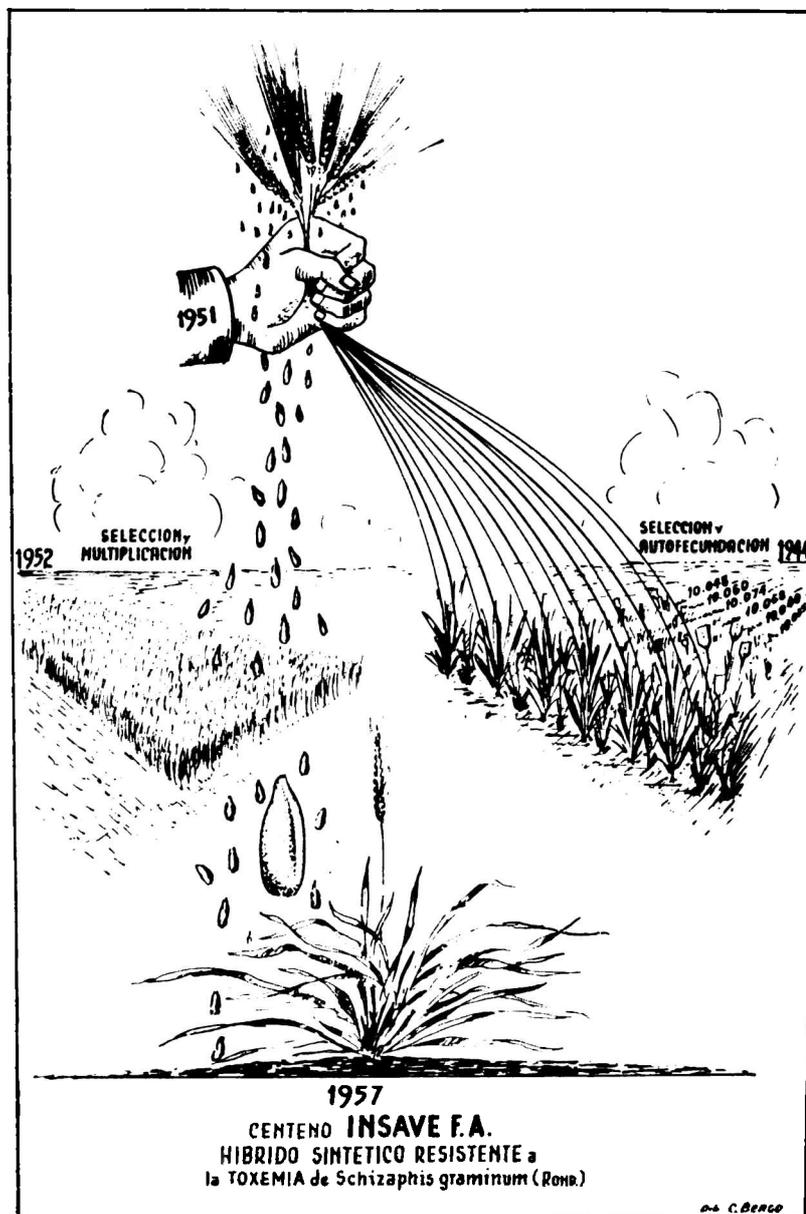


Fig. 10. - Esquema sumario de las tareas fitotécnicas realizadas para obtener el híbrido sintético INSAVE F. A., centeno forrajero mejorado, resistente a la toxemia del pulgón de los cereales, cuya semilla se distribuye desde 1957.

Tanto a las líneas autofecundadas, como a los híbridos dirigidos, faltaba vigor de crecimiento luego de los trasplantes. En cambio las poblaciones de fecundación libre obtenidas de ellas generaban individuos vigorosos y de alta producción en forraje y grano.

Por esta razón, en la séptima generación de autofecundos (S7), seleccionados por resistencia de más de diez semanas a la toxemia, se decidió la creación de un híbrido sintético, cuya selección y trabajos fitotécnicos son obra del Ing. Héctor O. Arriaga, de la Cátedra de Cerealicultura.

Este primer híbrido lleva el nombre de Insave F. A., aprobado por el Tribunal de Fiscalización de Semillas el 4/II/57 y cuya simiente distribuye el semillero de la Facultad de Agronomía.

El Ing. Arriaga describe esta nueva variedad en la *Revista de la Facultad de Agronomía* (3ª época) T. XXXII (entrega 2ª) 1956.

Ubaldo López Cristóbal ¹.

¹ Profesor titular de Zoología agrícola.