

**I. N. I. A. P.**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS**

**I Reunión de Fitomejoradores  
Trabajos Presentados**

**14 - 16 de Octubre de 1968**

**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**

MÉTODOS DE MEJORAMIENTO EN TRIGO, AVENA Y CEBADA; USADOS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA", RICAURTE Y PORTOVIEJO

I. Introducción.-

Los programas de mejoramiento de trigo, avena y cebada, constituyen el trabajo desarrollado por el Departamento de Cereales de grano pequeño del INIAP.

Se adoptó la modalidad de trabajo conjunto a fin de aprovechar al máximo los recursos humanos disponibles, y además, siendo los delineamientos generales de mejoramiento similares, da oportunidad para que el personal del Departamento aumente conocimientos en más de un cultivo.

Las labores de este Departamento se vienen desarrollando en la Estación Experimental "Santa Catalina", a manera de matriz; en la Subestación de Ricaurte, cooperativamente con el Centro de Reconvención Económica del Austro; en la Subestación "Portoviejo", con trabajos experimentales de costa y en las Estaciones de Pichilingue y Santo Domingo con igual objetivo.

Además, y en colaboración con la Comisión Nacional del Trigo, mantenemos en todas las provincias de la Región Interandina ensayos regionales, que no son sino la evaluación en escala nacional de cada una de las variedades con el objeto de realizar una verdadera zonificación de las mismas.

II. Objetivos del Programa de Mejoramiento de Trigo.-

El Programa de Trigo del INIAP, se propone los siguientes objetivos, en orden de importancia:

- 1.- Obtener variedades que reúnan las siguientes características:
  - a) Resistencia a las enfermedades.
  - b) Alto rendimiento por unidad de superficie.
  - c) Precocidad.
  - d) Buena calidad industrial, y
  - e) Buen tipo agronómico.
- 2.- Encontrar los medios adecuados y modernos, para proporcionar a los agricultores semilla de variedades mejoradas con el suficiente grado de pureza y un alto porcentaje de germinación
- 3.- Estudiar y corregir las deficientes prácticas culturales aplicadas a este cultivo por nuestros agricultores.
- 4.- Llegar al autoabastecimiento de esta gramínea en nuestro país.

III. Métodos de Mejoramiento Utilizados.-

Los métodos de mejoramiento son los establecidos internacionalmente:

- 1.- Investigación inmediata.
- 2.- Investigación mediata.
  - a) Colección de variedades criollas.  
Evaluación de las mismas.
  - 1.- Inmediata
  - b) Introducción de material foráneo  
Estudio de adaptación, resistencia o susceptibilidad a las enfermedades, precocidad, características agronómicas y calidad.

- 2.- Mediata
- a) Bloque de cruzamiento
  - b) Triticales.
  - c) Trigos híbridos.

#### IV. Procedimiento.-

En el Programa de Mejoramiento de trigo del INIAP se ha adoptado el siguiente procedimiento.

##### 1.- Colección de variedades criollas.-

En continuos y largos recorridos a través de las zonas trigueras del país se ha logrado coleccionar 17 variedades de trigo que las consideramos criollas por su período largo de adaptación que han tenido en el país. Estas variedades han sido sometidas al siguiente estudio.

- a) Pruebas de rendimiento.
- b) Resistencia a susceptibilidad a las enfermedades.
- c) Precocidad.
- d) Características agronómicas.
- e) Pruebas de calidad.

Se ha incorporado el mejor material a nuestro lote de cruzamientos.

##### 2.- Introducción de material foráneo.-

El Programa de Trigo ha importado material segregante (heterocigoto) y variedades (homocigoto) de todos los centros de investigación mundial donde esta gramínea ocupa un puesto preferencial en los trabajos de fitomejoramiento.

Con preferencia este material ha sido introducido de México, Colombia, E.E. UU. y Chile.

Del material segregante.- Se recibe material segregante, desde la primera segregación filial hasta la sexta generalmente.

Primera generación filial (F1).- Los caracteres son uniformes, no hay segregación cuando los progenitores son homocigotes, en caso contrario se presenta segregación de caracteres.

La siembra de F1 se la hace por semilla unidad a la distancia de 0.20 m, en surcos de 2.25 m. separados uno de otro a 0.30 m. Durante el período de crecimiento de este material se hacen observaciones especialmente en lo que se relaciona a susceptibilidad a las "royas o polvillos". La cosecha se la hace de toda la línea (genética), constituyendo la "F2 Masa semilla".

Segunda generación filial (F2).- Generación con fuerte variabilidad de caracteres; en F2 es donde el fitomejorador realiza el mayor número de selecciones siempre buscando buenas características agronómicas y resistencia a las enfermedades.

La siembra se realiza en surcos de 5 m. de largo separados a 0,30 m., por semilla unidad a 0,20 entre plantas. La primera selección se hace en estado de "plántula", señalando las sobresalientes con una pequeña etiqueta, la re-selección se realiza en estado de "planta adulta". La cosecha se la efectúa de cada una de las plantas seleccionadas previamente; este material pasará a la próxima generación (F3).

Tercera y cuarta generación filial (F3 y F4).- El porcentaje de variabilidad es menor que en F2, sin embargo se puede encontrar un alto porcentaje de segregación de caracteres, dando oportunidad al fitomejorador para proceder a una selección más rigurosa que en la filial anterior; las normas establecidas para la selección y reelección son las mismas del caso anterior. La siembra se la hace por semilla unidad a 0.10 m. entre plantas.

Quinta y sexta generación filial (F5 y F6).- A partir de la quinta generación filial se consideran como líneas avanzadas (líneas puras u homocigotas). La selección de estas líneas se basa en características agronómicas, precocidad y rendimiento. Se toman las primeras notas sobre el ataque de enfermedades considerando el porcentaje de infección y tipo de pústulas.

La siembra se la efectúa en surcos de 5 m. de largo separados unos de otros a 0.30 m. a semichorro. La cosecha de las líneas avanzadas se la realiza totalmente de aquellas líneas que han sido seleccionadas previamente, exceptuándose una planta que pasará a formar la siguiente filial.

En todo el material segregante y líneas avanzadas se acostumbra a poner bordes de variedades susceptibles a las enfermedades, con el objeto de provocar fuentes de inóculo. Anualmente trabajamos con un promedio de 15.000 líneas segregantes incluyendo F1 hasta F6.

#### Surcos triples.-

Todas aquellas líneas avanzadas que han sido seleccionadas por sus buenas características, pasan a formar los primeros ensayos comparativos de rendimiento en surcos triples, generalmente se agrupan 100 variedades, en este tipo de ensayos. No usamos ningún diseño experimental, simplemente lo hacemos en una sola repetición y los rendimientos son comparados simple y llanamente por una balanza de precisión. En estos ensayos se acostumbra a poner 5 variedades testigos generalmente las variedades que están en cultivos comerciales.

La selección de este material se hace tomando en consideración características agronómicas, precocidad, resistencia a las enfermedades y rendimiento.

La siembra se la realiza en surcos triples de 5 m. de largo y separados a 0,30 m. entre ellos, se usa una densidad de siembra de 80 kg./ha. y la siembra se la efectúa a "chorro continuo".

#### Ensayos comparativos de rendimiento.-

De acuerdo a la importancia del material, las variedades se agrupan en ensayos de dos, cuatro o seis repeticiones en diseños experimentales de bloques al azar; generalmente 25 variedades constituyen cada experimento.

Todos los ensayos comparativos de rendimiento tienen una dimensión "standard" de parcela útil de 4.50 m<sup>2</sup>., tamaño universal de parcela para cereales de grano pequeño.

Las notas que se toman en el campo y laboratorio de todas las variedades que intervienen en los ensayos comparativos de rendimiento son las siguientes:

- 1.- Ataque de enfermedades (P. glumarum, P. triticina, P. graminis, Septoria.)
- 2.- Días de madurez.
- 3.- Características agronómicas (Altura de paja, tipo de espiga, etc.)
- 4.- Porcentaje de acame.
- 5.- Peso hectolítrico.
- 6.- Rendimiento.

#### Pruebas de calidad.-

Las mejores variedades en lo que se relaciona a resistencia a las enfermedades, buen tipo agronómico y alto rendimiento se les somete a pruebas de laboratorio para valorar su calidad.

#### Ensayos regionales.-

Las 20 mejores variedades procedentes de "Santa Catalina", junto con las 5 variedades testigo son sometidas a estudio en toda el área triguera del país en los denominados "ensayos regionales".

Cada uno de éstos será conformado por cuatro repeticiones en bloques al azar en los que por dos ocasiones, el espigamiento y previa a la cosecha son visitados por técnicos del Programa de Trigo para realizar lecturas de la reacción de las variedades a Puccinia glumarum, Puccinia triticina, Puccinia graminis, Brown necrosis, Septoria, Enanismo, Vaneamiento, altura de planta, calidad de paja y observaciones varias.

Con el objeto de evaluar el comportamiento de las variedades, no sólo en todo el país, sino también en las "Zonas Alta y Baja" de cultivo en donde P. glumarum y P. graminis son los factores limitantes respectivamente, se localizan dichos ensayos sobre y bajo los 2.800 m.s.n.m.

#### Parcelas de multiplicación.-

Una vez completado todo el proceso de selección y haber demostrado en los ensayos regionales su adaptabilidad a las zonas de cultivo nacional, a más de poseer buenas características de molienda y panificación, las nuevas variedades son sembradas en parcelas de multiplicación para su distribución entre los agricultores trigueros.

Todo el procedimiento enunciado para obtener una nueva variedad corresponde al material foráneo y el método de fitomejoramiento utilizado es el Genealógico o de Pedigres.

Como resultado de esta investigación "Inmediata" hemos obtenido las siguientes variedades: Frontana, Bonza, 4777, Crespo, Napo, Tiba, Rumiñahui, Ataxazo y Amazonas.

Además el Programa de Trigo en la actualidad, tiene en reserva docenas de variedades que reemplazarán con ventaja a las actuales empleadas en cultivos comerciales.

#### Investigación Mediata.-

##### Bloque de Cruzamientos.-

Para dar cumplimiento a la Investigación Mediata iniciada en 1.965, el presente año agrícola se continuó con el programa de cruzamientos, para lo cual se seleccionaron 25 variedades de las más promisorias que tiene el Programa, 14 variedades foráneas de alta calidad y de paja corta procedentes de México y 9 variedades como más resistentes a los polvillos (Fuentes de resistencia).

Con las 48 variedades escogidas como progenitores, se efectuaron 2.256 cruzamientos, que sumados a los de los años 1.965 - 1.967 llegan a un total de 9.500 cruzamientos que en la actualidad están distribuidos, desde la filial primera hasta la cuarta.

El porcentaje promedio de formación de semilla (prendimiento) como producto de los cruzamientos, es bastante satisfactorio debido a la mayor experiencia adquirida por nuestro personal en esta difícil y pacínciosa labor.

El procedimiento a seguirse hasta obtener nuevas variedades como producto de la "investigación inmediata", es decir, el "método genealógico o de pedigree

#### Selección Masal.-

El año 1.965, el Programa de Trigo inició un nuevo sistema de fitomejoramiento, que es el de "selección masal".

El procedimiento adoptado fue el siguiente:

Se reunieron 5 gramos de cada uno de los 308 cruzamientos de la segunda generación que teníamos en reserva; los mismos que fueron sembrados en dos parcelas de 5 m. de largo de 75 surcos cada una. Además, una tercera parcela fue sembrada con trigo de la variedad Napo para ser utilizada como testigo.

Una parcela no recibió selección artificial alguna, dejando únicamente que obre la selección natural, parcela que fue íntegramente cosechada a la completa madurez de todas sus plantas. La otra parcela fue destinada para en ella aplicar presiones de selección en masa para los caracteres: altura de planta, precocidad y tamaño del grano. La selección para altura se practicó mediante el corte de todas aquellas partes más altas que la altura del trigo Napo, a fin de eliminar todo el material no deseable por exceso de altura; en la cosecha se recogió sólo el grano producido por plantas con altura no menor que Napo, eliminado además, todo el material demasiado pequeño.

La selección por precocidad se realizó al cosechar toda la parcela cuando el trigo Napo estuvo maduro. Lógicamente el grano se hallaba entre completamente maduro a verde, lo cual elimina el material tardío ya que todo aquello que no completó su madurez no germinará en la generación siguiente.

La selección masal para tamaño de grano se realizó por medio de zarandas, eliminado todo aquel más pequeño que el de Napo.

Con este sistema de "Selección masal", esperamos contar, cuando la segregación cese, con líneas de altura no mayor que Napo, tanto o más precoces que éste y de tamaño de grano similar a Napo.

Este mismo procedimiento se está aplicando hasta la sexta generación en las que el grado de homocigosis es casi completo, para luego proceder a la selección de las mejores plantas, cada una de las cuales constituirá una nueva línea a ser evaluada en nuestros ensayos de rendimiento.

#### Triticales.-

"Triticales" es un nuevo cereal al servicio de la humanidad.

Los técnicos del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT) en colaboración con los técnicos de la Universidad de Manitoba (Canadá) han obtenido un nuevo cereal como producto del cruzamiento intergenético entre trigo: (Triticum sp.) y centeno (Secale cereale). Apenas hace cinco años se iniciaron los primeros trabajos de cruzamientos y en la actualidad tienen material muy prometedor que aventaja en rendimiento a sus progenitores.

En la actualidad el Programa de Trigo de "Santa Catalina" tiene en estudio material segregante y líneas avanzadas de triticales enviados desde México. El comportamiento de este material es bastante satisfactorio, aunque algo susceptible a P. glumarum.

De las 26 líneas segregantes en la filial segunda (F2) se han seleccionado 256 líneas que pasarán a formar la filial tercera en el próximo año.

En lo que tiene relación con las 35 líneas avanzadas que se sembraron originalmente se han cosechado 29 líneas por considerarlas entre las mejores.

Este Programa tiene como propósito principal el desarrollo de "Triticales" rendidores, con resistencia a enfermedades y con otras características agronómicas deseables, que sean capaces de competir comercialmente en el futuro con otros cereales de grano pequeño.

De acuerdo con el Dr. Charles F. Krull y el Biólogo Marco A. Quiñones, fitomejoradores del (CIMMYT) este propósito es factible una vez que la investigación rinda suficiente información al respecto.

#### Trigos híbridos.-

Sólo me permito mencionar que en la actualidad un grupo de científicos en el fitomejoramiento de trigo se hallan empeñados en formar "trigos híbridos" con el objeto de aprovechar el vigor híbrido (heterosis) para producir mayores rendimientos que los de cualquiera de sus progenitores, ya que el vigor híbrido de cualquier magnitud está limitado a la primera generación siguiente al cruzamiento.

El Programa de Trigo del INIAP ha recibido desde México el primer material de trigos híbridos, se espera que un técnico del Programa reciba entrenamiento adecuado, para iniciar esta labor de fitomejoramiento tan delicada.

Ing. Juan Sánchez P.  
JEFE ENCARGADO DEPARTAMENTO DE CEREALES.

JSP/epv.  
Vhb.