

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE TRIGOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL CARILLANCA

Cristian Hewstone M.*

El mejoramiento de plantas es una ciencia aplicada cuyo propósito primario es obtener o desarrollar variedades que estén adaptadas a las condiciones agroecológicas de una zona, a las necesidades de productores y consumidores y con las cuales se obtenga el máximo rendimiento, de acuerdo a las condiciones de cultivo que se les proporcione.

El Programa de Mejoramiento de Trigos de Carillanca forma parte del Programa Trigo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, cuya acción se extiende a lo largo de toda el área de siembra de este cereal en el país. A Carillanca le corresponde actuar en la zona sur, que comprende las Regiones IX y X, cuya superficie y producción sobrepasan actualmente el 40% del total del país. Una estrecha colaboración, intercambio de información y de materiales con las otras secciones del Programa del INIA, con sedes en las Estaciones Experimentales La Platina en Santiago y Quilmapu en Chillán, contribuyen a la unidad nacional de este Programa.

Los Ingenieros Agrónomos con grado de Master, Juan Acevedo A. y Cristian Hewstone M. están actualmente a cargo del mejoramiento de tri-

gos en Carillanca, desempeñándose en esta actividad y sede desde 1959 y 1963, respectivamente.

BREVE HISTORIA

En Chile se iniciaron los trabajos de genética vegetal en 1926. En 1931, se organizó para continuar en este propósito el Departamento de Genética y Fitotecnia, dependiente del Ministerio de Agricultura y cuyo primer Director fue el Sr. Bertram Kalt. A fines de 1939 el Departamento contaba en la zona sur con Estaciones Genéticas en Collipulli, Victoria, Temuco (IX Región), Cañal Bajo y Barro Blanco (X Región).

En Cañal Bajo (Osorno) el Ingeniero Agrónomo Bernardo Wunder hizo cruzamientos de variedades entre los años 1938 y 1940. Multiplicaciones de trigos genéticos se realizaban en Barro Blanco (Osorno) y, en 1939, ya el Departamento había introducido variedades como Lincoyán, Barón y Señora Verde.

Desde 1939 se sembraron jardines y ensayos de variedades de trigo en las 12 Estaciones Genéticas con que contaba el Departamento. En el mismo año asumió la Dirección del Departamento el



Ingeniero Agrónomo Manuel Elgueta que lo reorganizó y le dió nuevo impulso con la colaboración de Ingenieros Agrónomos investigadores en diversas disciplinas.

Es así como, desde 1940 se comienza un activo programa de cruzamientos, se organiza una red de ensayos de fertilizantes a lo largo del país y, en el campo de la fitopatología, se inician los estudios de razas de los polvillos de la caña (*Puccinia graminis*) y colorado de la hoja (*Puccinia recondita*) sobre los cuales ya hubo determinaciones para la zona sur en 1942.

Desde 1940 se comienzan a publicar también las recomendaciones sobre variedades de trigos genéticos del Ministerio de Agricultura.

El Departamento de Genética y Fitotecnia es reemplazado por el Departamen-

* Ingeniero Agrónomo, M.C. Programa de mejoramiento Trigo de Primavera

to de Investigaciones Agrícolas a fines de 1947. En 1955, con la creación de la Oficina de Estudios Especiales mediante convenio entre el Ministerio de Agricultura y la Fundación Rockefeller, el programa de mejoramiento de trigos cobra un nuevo impulso con ampliación de personal, mayores medios de trabajo y asesoría de expertos extranjeros.

En la zona sur, comienza a tomar una importancia creciente la investigación en Temuco, Fundo Trianón, la que culmina con la formación de una sede del Programa Nacional en 1959 con la creación y habilitación de la Estación Experimental Carillanca. En el mismo año se realizan las primeras siembras de materiales y ensayos del Programa en Carillanca, el que continúa hasta la fecha.

La dependencia del Programa de Mejoramiento de Trigos en relación a la Oficina de Estudios Especiales termina el 10 de Julio de 1964 con la creación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, al cual sigue perteneciendo.

OBJETIVOS

El principal objetivo del Programa de Mejoramiento de Trigos de Carillanca es obtener variedades de trigo de pan adaptadas a las condiciones del cultivo en la zona sur, de buena calidad industrial y alto potencial de rendimiento.

Una buena adaptación implica resistencia a las enfermedades y plagas prevalentes, así como adaptación a las variaciones de factores climáticos. Entre las principales en-

fermedades que inciden sobre el rendimiento se cuentan el polvillo estriado (*Puccinia striiformis*) y la septoriosis (*Septoria tritici*). Con menor incidencia o efectos más ocasionales están el polvillo colorado de la hoja (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), el mal del pié producido por un complejo de hongos (*Ophiobolus* spp, *Fusarium* spp) y el oidio (*Erysiphe graminis*). Se ha atenuado la incidencia del ataque del complejo áfido-virus y los daños por gusanos cortadores siguen presentándose localizados, no existiendo para estos últimos fuentes de resistencia varietal conocidas. Para disminuir los riesgos ante factores climáticos desfavorables, las variedades de la zona sur deben poseer resistencia a la tendidura, a la brotación en la espiga y un período vegetativo adecuado que permita disminuir los riesgos por heladas en floración y aprovechar al máximo las condiciones de humedad, luz y temperatura.

El peso del hectolitro es uno de los factores de calidad que más incide en las transacciones del grano de trigo y su mejoramiento constituye un objetivo permanente del Programa. La calidad panadera en los trigos blandos de la zona sur, similar a la de muchos países de Europa, se ve afectada por condiciones de clima y se ha realizado un esfuerzo continuado para mejorarla. La incorporación de variedades de primavera al cultivo en la zona sur ha significado una elevación del promedio de la calidad panadera del trigo cosechado, disponiendo actualmente la zona, de variedades ampliamente cultivadas, como Naofén, cuya calidad panadera

es similar a la de los buenos trigos importados.

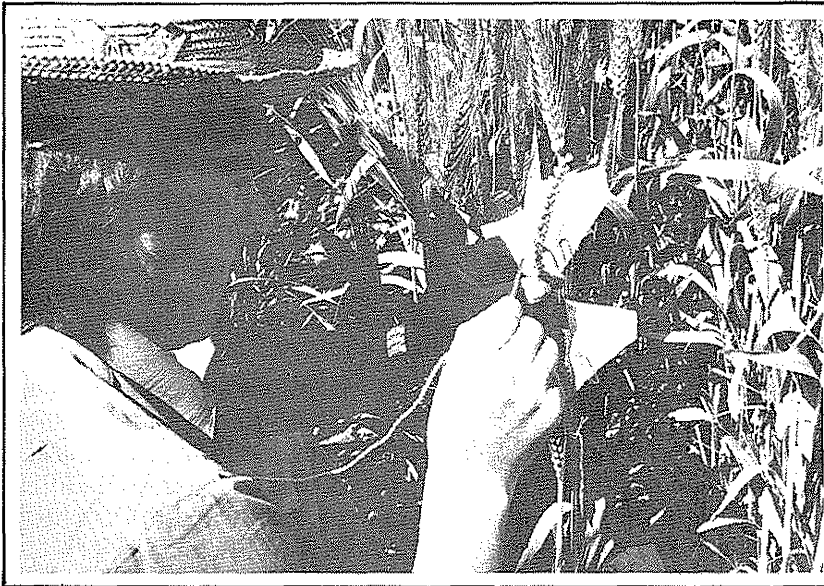
El incremento del potencial de rendimiento de las variedades constituye una preocupación constante, ya que de él va a depender en gran medida el interés de los productores para seguir cultivando trigo en forma permanente y con una rentabilidad adecuada.

De las consideraciones anteriores se desprende que el Programa debe realizar una serie de actividades y estudios que permitan lograr el objetivo principal. Recibir y prestar colaboración a otras especialidades, programas o instituciones relacionadas con el trigo es un compromiso imprescindible para lograr resultados en el plazo más breve posible. Igualmente, los resultados se ven favorecidos por una estabilidad en la acción del Programa a lo largo del tiempo.

LOS METODOS DE MEJORAMIENTO

Tradicionalmente, se han utilizado tres métodos en el Programa de Mejoramiento con el fin de obtener nuevas variedades. El primero consiste en la selección de los mejores ejemplares entre los tipos y variedades cultivadas desde muy antiguo en una zona. Este método se empleó en las décadas de los 30 y 40, con resultados limitados. En la actualidad se mantiene una pequeña "Colección Zonal", en el Programa, con el objeto de preservar caracteres que pudieran ser de utilidad en el futuro y que se incorporan periódicamente en los nuevos materiales creados por el Programa.

El segundo método consiste en la introducción de lí-



neas o variedades creadas en otras regiones del país o de otros países, con el fin de evaluar su comportamiento bajo las condiciones de la zona y utilizarlas directamente como variedades o indirectamente como progenitores. Este método se ve favorecido por una intensa cooperación entre los programas de diferentes países y por el desarrollo e impulso que le han prestado convenios y centros internacionales.

El tercer método consiste en crear nuevos materiales en que se recombinen características deseables de dos o más progenitores, seleccionando entre su descendencia y bajo las condiciones de la zona los materiales más promisorios hasta lograr líneas con características estables. Para lograr la recombinación de caracteres se realizan cruzamientos en forma artificial y controlada entre progenitores de características deseables. Lograr la estabilidad de estas características entre sus descendientes demora normalmente 5 generaciones. Este plazo, más el necesari-

o para comprobar la bondad de los materiales logrados, hacen que el período entre que se realiza el cruzamiento y un descendiente llega como variedad comercial al productor sea del orden de 10 a 12 años. Sin embargo, la efectividad de la selección bajo las condiciones imperantes en la zona compensa este período, siendo uno de los métodos más eficientes en cuanto a resultados.

COLABORACION CON OTRAS ESPECIALIDADES

La magnitud de los problemas causados por enfermedades y su incidencia sobre el rendimiento, hacen imprescindible una estrecha colaboración entre mejoradores y fitopatólogos. La determinación de enfermedades y razas, su incidencia en el rendimiento, la ubicación de fuentes de resistencia entre los progenitores y los métodos y productos para el control químico son algunas de las materias en que se colabora estrechamente. Materias

y problemas similares se abordan con los entomólogos en relación a plagas insectiles.

Conscientes de que la variedad es uno de los factores que interviene en el proceso de producción del trigo y que un sistema de producción implica el correcto uso de la tecnología para todos ellos, el Programa colabora con especialistas de otras materias, como preparación de suelos, rotaciones, fertilización, etc., lo que ha permitido a la Estación Experimental Carillanca formular recomendaciones para el cultivo del trigo en forma de "paquetes tecnológicos" para diferentes realidades de productores.

El Programa de Trigos del INIA cuenta en Santiago con un Laboratorio Central de Farinología que estudia la calidad molinera y panadera de las líneas y variedades del Programa, conectándolo a su vez con las necesidades e inquietudes de las industrias molinera y panadera del país.

COLABORACION CON OTRAS INSTITUCIONES DEL PAIS

Dadas la importancia del trigo en el país, la larga trayectoria del Programa y su acción a nivel nacional, se han establecido vínculos, relaciones de trabajo y áreas de colaboración con otras Instituciones.

La creación de nuevas variedades está íntimamente ligada a los organismos de control de semillas del Ministerio de Agricultura y organizaciones de producción de ellas. Igualmente, la promoción de nuevas variedades establece vínculos entre el Programa y or-

ganizaciones de productores.

Se generan relaciones permanentes entre el Programa y Universidades o Institutos Técnicos, que se traducen en trabajos conjuntos de tesis; investigaciones y prácticas de alumnos.

La participación en reuniones de trabajo con otras instituciones a nivel local o nacional constituye también una actividad normal del Programa.

COLABORACION CON INSTITUCIONES Y ORGANISMOS INTERNACIONALES

La cooperación entre programas de mejoramiento de trigos de diversas partes del mundo se ha constituido en una norma que se traduce en un constante intercambio de información y material en forma de jardines, colecciones o ensayos.

El Programa de Carillanca ha mantenido relaciones de este tipo, entre otras, con las siguientes instituciones y organismos: Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México, Programas de los Estados de Nebraska y Oregon de Estados Unidos y con los países del Cono Sur por medio del convenio BID-IICA - Cono Sur. Análisis permanentes de jardines de resistencia a polvillo estriado y determinación de razas se tienen con Holanda y ya está en funciones una cooperación similar para Septoriosis con Israel.

Anualmente el Programa recibe los mejores materiales creados en otras partes del mundo, que llegan integrando

el ensayo de rendimiento de trigos invernales elaborado por Nebraska o el ensayo de rendimiento de trigos primaverales, elaborado por CIMMYT. Además recibe jardines con las nuevas variedades creadas o para el estudio de enfermedades específicas. A su vez, los materiales destacados de Carillanca van a integrar estos ensayos o jardines para tener información a un nivel internacional sobre su comportamiento y para que otros programas seleccionen los materiales sobresalientes, al igual que lo hace Carillanca.

Los genes de enanismo incorporados a las variedades invernales creadas en Carillanca, por ejemplo, llegaron en variedades invernales desarrolladas en el Estado de Washington, las que se cruzaron con variedades en ensayos de Carillanca. Aún más, estos genes se encontraron originalmente en variedades de Japón, las que se cruzaron con las variedades de Washington.

EVENTOS INTERNACIONALES E INTERCAMBIO PROFESIONAL

A los mejoradores del Programa les ha correspondido participar, en calidad de invitados, en reuniones internacionales de mejoradores efectuadas en diversos países, como Turquía, España y Brasil. En calidad de científicos visitantes, les ha correspondido conocer los programas de mejoramiento de CIMMYT en México, de Oregon en Estados Unidos, de Ecuador y Uruguay. La asistencia a tales eventos y programas no sólo permite dar a conocer el trabajo realizado en Carillanca, sino que facilita

la cooperación con otros países en cuanto a intercambios de material e informaciones.

A su vez, anualmente el Programa recibe en Carillanca a científicos destacados de otros programas que aportan sus conocimientos y experiencias. Científicos de Estados Unidos, México, Inglaterra, Holanda, Irlanda, Australia y Brasil han tenido la oportunidad de conocer y discutir los trabajos. Especial mención merecen las varias visitas efectuadas por el Doctor Norman Borlaug, hasta hace poco Director del Programa de Trigo del CIMMYT y Premio Nobel de la Paz en 1970.

TRABAJO REALIZADO

Una estimación del trabajo del Programa de Carillanca entre las temporadas 1959 y 1981, se puede lograr a través de las siguientes cifras:

- a. **Introducción de Material:** de otras Estaciones Experimentales del INIA se ha recibido un total de



Científicos destacados visitan permanentemente el programa de trigos de Carillanca. En la foto, el Dr. Norman Borlaug, Premio Nóbel de la Paz 1970, en una de sus visitas revisa algunos trigos en compañía del Dr. René Cortázar y del Ing. Agr. M. Sc. Juan Acevedo, del INIA.

41.309 líneas, variedades y poblaciones segregantes y de otros países, un total de 64.977. En total, el programa en Carillanca ha recibido y evaluado 106.286 líneas, variedades y poblaciones segregantes, lo que da una idea de la magnitud alcanzada por la cooperación nacional e internacional.

b. **Cruzamientos:** se han realizado un total de 21.679 cruzamientos utilizando progenitores invernales, alternativos y primaverales en todas sus combinaciones. La búsqueda de nuevas combinaciones favorables se ha constituido en el aspecto más importante del trabajo de mejoramiento.

c. **Poblaciones segregantes:** se denominan así a los descendientes de los cruza- mientos que aún no estabilizan sus característi- cas recombinadas. Normal- mente comprenden entre 4 y 6 generaciones o temporadas de siembra. De ellas se ha sembrado un total de 127.239 poblaciones que se han seleccionado en la mayoría de los casos planta por planta para lograr elegir las más adecuadas.

d. **Ensayos de rendimiento:** las líneas creadas en Cari- llanca que han sido se- leccionadas una vez que sus características se han estabilizado, deben compararse en ensayos con

las variedades comercia- les para determinar su po- tencial de rendimiento y otras cualidades que hagan aconsejable su entrega co- mo nuevas variedades. Lo mismo debe hacerse con las selecciones en mate- riales introducidos. Se han efectuado un total de 449 ensayos de rendi- miento en que se han probado 11.667 líneas o variedades.

e. **Ensayos regionales:** reci- ben este nombre los en- sayos de rendimiento que se realizan fuera de Cari- llanca, en otras Estacio- nes Experimentales o pre- dios particulares y que permiten evaluar el com- portamiento de las mejo- res líneas o variedades se-



¡Estos precios no permiten alternativa!

165 SR 13 SC-615 Radial Metálico \$2.410,07 tubular	1000x20 ST-7 Nylon 16 PR. \$ 12.319,20
615 x 13 SC-72 Nylon 4 \$1.612,70 con cámara	1100x20 ST-7 Nylon 16 PR. \$ 13.926,00
900x20 ST-7 Nylon 14 PR. \$10.312,80	1200x20 ST-7 Nylon 18 PR. \$16.737,60
INCLUYE CAMARA Y CUBRECAMARA	VALOR NETO

AUTONOR

MONTT 1100 - FONO 31190 - TEMUCO.

leccionadas en los ensayos de Carillanca, bajo condiciones diferentes de clima y suelo, sometidas a las mismas o diferentes enfermedades o intensidades de ella.

Para estos efectos se considera como localidades diferentes no sólo a las que están en distintos lugares, sino también a diferentes épocas de siembra en una misma localidad, siempre que ellas impliquen condiciones diferentes para el cultivo.

Se ha utilizado un total de 137 localidades donde se han efectuado 202 ensayos regionales, probando 5.515 variedades y líneas.

Utilizando las facilidades otorgadas por las Estaciones y Sub-Estaciones Experimentales, así como la cooperación de las otras sedes del Programa del INIA, la mayoría de las líneas y variedades más promisorias se prueban en lugares tan diferentes como la Platina en Santiago, Hidango en la costa cerca de San Antonio, Quilamapu en Chillán y La Pampa cerca de Purranque en Osorno, con lo cual se logra una adecuada apreciación de sus características de adaptación.

LOGROS OBTENIDOS

En la mayoría de los casos, los productores tienen una apreciación directa de los resultados del trabajo de mejoramiento sólo cuando siembran nuevas variedades reco-

mendadas. El Programa ha introducido para su cultivo en la zona sur las variedades de invierno Druchamp, Heshignon y Manella creadas en Europa y las de primavera Chifén y Toquifén, creadas en la zona Centro-Sur y Central del país. En Carillanca se han creado las variedades invernales Melifén y Manquefén, las variedades de hábito alternativo Huenufén y Budifén y las variedades primaverales Pumafén, Panguifén, Loncofén y Naofén. Muchas de ellas debieron ser reemplazadas al perder su resistencia a algunas enfermedades, situación común a nivel mundial, ya que se estima que la vida útil de una variedad es en promedio del orden de los 5 a 6 años. Muchos productores sembraron y siguen sembrando algunas de ellas. Varias han participado en ensayos internacionales y han sido utilizadas como progenitores en otros países.

El uso de estas variedades en la zona sur ha tenido algunos aspectos colaterales, no siempre reconocidos. En efecto, con excepción de Pumafén y Panguifén, todas las variedades creadas en Carillanca poseen genes de enanismo que no sólo han bajado la altura de las plantas produciendo mejor resistencia a la tendidura, sino que también han mejorado el potencial de rendimiento al presentar mayor sobrevivencia de macollas, más espiguillas por espiga y granos por espiguilla y una mejor relación paja-grano que las variedades sin estos genes.

La implantación de las siembras de primavera, que a comienzos de la década del 60

ocupaban menos del 100/o de la superficie de la zona sur, fue posible primero por la introducción de variedades creadas en otros países o regiones, pero sólo se ha estabilizado debido a un activo programa de cruzamientos entre variedades invernales y primaverales, que ha permitido desarrollar variedades de período vegetativo más adecuado a las condiciones de la zona sur. Como consecuencia de este tipo de cruzamientos, se han estado logrando además variedades de hábito alternativo, de mucha aceptación entre los productores.

Los resultados del Programa no sólo se han circunscrito a la zona sur del país, sino también a la zona centro-sur y al secano costero húmedo de la zona Central, zonas para las cuales corrientemente se han recomendado variedades introducidas o creadas por Carillanca.

Es difícil cuantificar el avance logrado en rendimiento en los años de existencia del Programa. Como dato ilustrativo, las 28 variedades en ensayo de invierno sembradas en Temuco en 1940 rindieron en promedio 15,06 qq/ha (Siete Años de Investigación Agrícola, Dirección de Agricultura y Pesca, 1950). A su vez, 275 variedades y líneas en ensayos de invierno de Carillanca en 1981 tuvieron un promedio de rendimiento de 56,39 qq/ha. Naturalmente que la diferencia entre ambos años no sólo es debida al avance en potencial de rendimiento de las nuevas variedades, sino también al avance del conocimiento en todas las fases de la tecnología de producción del trigo.



PERSPECTIVAS FUTURAS

La necesidad, por parte de los productores, de obtener cada vez rendimientos más altos para lograr un beneficio apreciable en sus sementeras, no sólo implica un mayor uso del conocimiento y tecnología disponibles por parte de ellos, sino también algunos efectos sobre el panorama varietal de la zona sur.

En efecto, la amplia gama de hábitos de desarrollo de las variedades recomendadas, se traduce en la práctica a nivel del país en una superposición de etapas de desarrollo de norte a sur, lo que implica un mayor período favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas y, por ende, en un mayor peligro de epifitias, algunas de las cuales han manifestado sus efectos, incluso en la última temporada. A su vez,

los daños causados por estas enfermedades son en gran medida proporcionales al rendimiento, lo que significa que interesará más evitarlos en cultivos de alto nivel de producción. Sólo un trabajo constante y cada vez más específico logrará mantener un adecuado nivel de resistencia en las futuras variedades.

Una siembra en buenas condiciones se manifiesta en un mayor vigor de las plantas y abundancia de macollas y follaje, situación que produce un ambiente propicio para un mejor desarrollo de algunas enfermedades como septoriosis y oidio, que han estado presentes en la zona sur, pero cuyos efectos sólo se han notado ocasionalmente.

Aumentar los niveles de rendimiento, en la mayoría de los casos se traduce en un mejor uso de la tecnología por parte del productor y no en un

aumento proporcional de costos. El uso cada vez mayor de variedades semienanas será, sin embargo, un requisito para lograr mantener en pie hasta la cosecha este mayor número de granos, evitando los daños por tendidura y aprovechando al mismo tiempo sus mejores aptitudes de producción.

El esfuerzo continuado en el sentido de mejorar los aspectos de calidad de grano y panadera en las futuras variedades, sólo se traducirá en beneficios para los productores si ellos protegen estas ventajas con una mejor tecnología de cosecha, un cuidadoso manejo del grano, que incluye limpieza, clasificación y tipificación y una adecuada comercialización de sus partidas.

Todas las consideraciones anteriores pudieran parecer a primera vista desalentadoras para el productor. En la práctica, sin embargo, ellas se traducen en mayores posibilidades de elección de variedades de acuerdo a las condiciones de los predios, seguridad de altos rendimientos y más facilidad de comercio del grano, necesitándose para ello sólo un constante interés en los avances tecnológicos relacionados con el cultivo del trigo.

AL CUERPO MEDICO VETERINARIO, SEÑORES GANADEROS Y DISTRIBUIDORES
tenemos el agrado de comunicar que está a la venta nuestro producto

SYNOVEX-H (HEMBRAS)
SYNOVEX-M (MACHOS)

El único anabólico del mercado nacional hecho para machos y hembras bovinas, que se implanta una sola vez

OTRO PRODUCTO

CALIDAD



RHODIA MERIEUX CHILE.