S103
E55
no.655
cop. 2

APR 1 1 82
LIBRARY
OREGON STATE
UNIVERSITY

Cereal Breeding and Production Symposium

LIMA, PERU
March 23-30, 1981

Universidad Nacional Agraria
Programa de Cereales

U.S. Aid for International Development
CONTRACT AID/ta-c-1352

Special Report 655
Agricultural Experiment Station
and
Crop Science Department
Oregon State University

SIMPOSIO SOBRE MEJORAMIENTO Y PRODUCCION

DE CEREALES EN EL PERU

AUTORIZADO POR RESOLUCION 38448/UNA

ORGANIZADO POR:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA PROGRAMA DE CEREALES OREGON STATE UNIVERSITY - U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEV. CONTRACT
LUGAR:	AUDITORIO DEL CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, LA MOLINA
FECHA:	23 AL 30 DE MARZO DE 1981
COORDINACION:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA PROGRAMA DE CEREALES TELEFONO 355842

Las exposiciones del Simposio de Cereales realizado en Lima, Peru del 23 al 30 de Marzo de 1981 se presentan en dos secciones. La primera seccion en papel blanco esta en Espanol y la segunda seccion en papel azul esta en Ingles. No se entregaron los manuscritos completos de todas las presentaciones del simposio, sin embargo se incluye un resumen corto o abstracto. Los manuscritos fueron incluidos en el idioma de su presentacion, por lo tanto referencias a tablas o figuras citadas en los abstractos traducidos pueden ser encontrados en los macuscritos originals.

The proceedings of the cereal symposium held in Lima, Peru from March 23-30, 1981 are presented in two sections. The first section on white paper is in Spanish and the second section on blue paper is in the English language. Complete manuscripts were not provided for all presentations at the symposium, however a short summary or abstract has been included. Manuscripts have been included in the language in which they were presented, therefore references to tables or figures cited in translated abstracts can be found in the untranslated manuscripts.

PREFACIO

La Universidad Estatal de Oregon (OSU), a traves del Programa de Mejoramiento de Trigos de Invierno por Primavera con el apoyo de la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) y en cooperacion con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo y 111 programas nacionales, tiene tres objectivos. Estos son: 1) la creacion y diseminacion de germoplasma de trigo de invierno de caracteristicas agronomicas superiores, 2) el entrenamiento de jovenes cientificos brillantes y dedicados y 3) el desarrollo de simposios en los cuales los diferentes aspectos de produccion de cereales son revisados para un pais especifico.

La forma como estos objectivos se complementan y relacionan se demuestra claramente en este informe del Simposio realizado en el Peru del 23 al 30 de Marzo de 1981.

Lineas de trigo geneticamente mejoradas de cruzas de invierno por primavera se han enviado al Peru desde O.S.U. en los ultimos nueve anos en la forma de viveros de seleccion y generaciones tempranas. Cientificos en el Peru a traves de su programa de pruebas han encontrado que este material se adapta bien a las mesetas andinas donde un incremento en produccion podria obtenerse. Luz Gomez-Pando, miembro del equipo peruano de investigacion con cereales, completo su Masterado de Ciencias en la Universidad Estatal de Oregon como parte del programa OSU-USAID-CIMMYT. Por lo tanto ella esta familiarizada totalmente con el programa internacional de mejoramiento de trigo.

Debido a la presencia de esta potencial para incrementar la produccion de cereales en el Peru, aunado con el interes de los cientificos en estos programas, se resolvio la organizacion de este simposio. Gastos de viaje de los miembros de la facultad de la universidad americana y los gastos de la traduccion simultanea y publicacion del informe fueron cubiertos por el contrato entre OSU-USAID.

La reunion se organizo en conjunto con el Dr. M. Romero-Loli, jefe del Programa de Cereales de la Universidad Agraria Nacional, Lima, Peru. Dr. Romero-Loli y su equipo merecen felicitaciones por los excelentes arreglos. Tambien se expresa agradecimientos al Rector de la Universidad, al Ministerio de Agricultura y al Centro Internacional de la Papa por proveer sus dependencias para la reunion formal.

Hubo aproximadamente 150 participantes en las sesiones formales, de los cuales 140 fueron cientificos peruanos y administradores representantes de todas las agencias relacionadas a investigacion y produccion de cereales. Se incluye una lista de las agencias participantes y cientificos que presentaron reportes. Hubo 56 participantes en la visita al campo de la region de Huaraz.

Sin embargo manuscritos completos de todas las presentaciones no fueron entregados, por lo tanto por lo menos un resumen corto de todos los reportes es incluido sea en Espanol o en Ingles. El informe final se presenta en dos secciones distintas, la en Espanol primero en papel blanco y luego la en Ingles en el papel de color azul claro.

Los participantes estuvieron de acuerdo que el Simposio cumplio con los objectivos propuestos: compartir informacion, coordinar las actividades cerealeras en el pais, y abrir canales futuros de comunicacion entre programas internos y externos de mejoramiento de cereales.

Las recomendaciones resultantes del simposio fueron discutidas con los administradores correspondientes y seran expuestas por escrito en este reporte.

AGENCIAS PARTICIPANTES

- Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional
- Banco Agrario del Peru
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo
- Cereales S.A.
- Compania Cervecera del Sur del Peru S.A.
- Comision Nacional Interuniversitaria
- Empresa Nacional de Comercializacion de Insumos
- Instituto de Investigacion Techologica Industrial y de Normas Tecnicas
- Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial
- Instituto Nacional de Investigacion y Promocion Agropecuaria
- Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas
- Junta del Acuerdo de Cartagena
- Malteria Lima S.A.
- Ministerio de Agricultura: Direccion General de Agricultura
- Ministerio de Agricultura: Proyecto Cebada
- Oregon State University
- Organismo Internacional de Energia Atomica
- Sociedad de Industrias: Comite de Molinos de Trigo
- Universidad Nacional Agraria, La Molina
- Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Mario
- Universidad Nacional de Ancash, Santiago Antunez de Mayolo
- Agencia para el Desarrollo Internacional, U.S.A.I.D.
- University of Nebraska
- Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima

OBJETIVOS DEL SIMPOSIO

1) Analizar los multiples aspectos relacionados con el majormiento, produccion, comercializacion, y extension del trigo y cebada en el Peru.

2) Propiciar un efectivo acercamiento, coordinacion y apayo mutuo entre los organismos nacionales que tienen ralacion con los cereales en cualquiera de sus aspectos. Asimismo, observaren el terreno la situacion del trigo y la cebada, asi como los trabajos de investigacion y produccion en general.

3) Fortalecer vinculos de cooperacion con el programa OSU-USAID y el CIMMYT, para el beneficio mutuo y asi mejorar la produccion de cereales en la region Andina. Tambien conocer a traves de las cientificos vistantes los avances logrados ec otros paises en las investigaciones sobre cereales.

4) Fomentar el adiestramiento de investigadores y extensionistas al nivel postgraduado.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Pagina

Prefacio

Agencias Participantes

Objetivos del Simposio

Ceremonia de Inauguracion

Lugar: Auditorio del Centro Internacional de la Papa

Lunes 23, 1981

Discursos de Bienvendia: Ing. Nils Ericsson Correa, Ministerio de Agricultura
Ing. Mario Zapata Tejerina, Rector de Universidad Nacional Agraria

Respuesta: Dr. Warren E. Kronstad, Oregon State University

CONFERENCIAS

MESA N° 1 LA SITUACION DEL TRIGO EN EL PERU

Presidente de Mesa: W. McCuistion, Oregon State University

La Producción de Trigo en el Perú
R. Rodriguez, Director de Agricultura, Ministerio de Agricultura

El Trigo Invernal en el Perú
L. Gómez, Universidad Nacional Agraria

La Investigación del Trigo en el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria
C. Llosa, INIPA

El Comercio e Industrialización del Trigo en el Perú
O. Bravo , **Comité de Molinos, Sociedad de Industrias**

MESA N° 2 CALIDAD DEL TRIGO Y CEBADA
SUCEDANEOS DEL TRIGO

Presidente de Mesa: V. Johnson, University of Nebraska

La Calidad del Trigo Nacional
N. de Jiménez, Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial

La Calidad de la Cebada en el Perú
R. de Nevado, Universidad Nacional Agraria

Investigaciones sobre Sucedáneos del Trigo
L. Villacorta, Universidad Nacional Agraria

MESA N° 3 LA SITUACION DE LA CEBADA EN EL PERU

Presidente de Mesa: M. MacMahon, CIMMYT

La Producción, Comercialización e Industrialización de la Cebada en el Perú
M. Gálvez, Malteria Lima S.A.
A. Tamayo, Cía.Cervecera del Sur del Perú S.A.

El Mejoramiento de la Cebada en el Perú
M. Romero, Universidad Nacional Agraria

MESA N° 4 ASISTENCIA TECNICA INTERNACIONAL

Presidente de Mesa: W. Kronstad, Oregon State University

Convenios entre el Perú y Canadá sobre Cereales
A. Potvin, Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional

El Convenio Perú-República Federal Alemana: El Proyecto Cebada
E. Engelmann, Ministerio de Agricultura

El Programa Regional Andino del CIMMYT
J. Dubin, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Factibilidad Económica del Cultivo de Trigo en la Costa Peruana
E. Moscardi, CIMMYT

Proyecto de Cooperación Internacional en Investigación, Educación y Extensión
L. Schultze, U.S.A.I.D.

Martes 24, 1981

MESA N° 5 MEJORAMIENTO GENETICO Y GERMOPLASMA INTERNACIONAL

Presidente de Mesa: M. Romero, Universidad Nacional Agraria

Mejoramiento de Trigo Invernal
W. Kronstad, Oregon State University

Mejoramiento del Contenido de Proteínas y Lisina en Trigo Invernal
V. Johnson, University of Nebraska

Mejoramiento de Cebada Invernal y Primaveral
M. Boulger, Oregon State University

Las Mutaciones Inducidas en el Mejoramiento de los Cereales
K. Mikalesen, Organismo Internacional de Energía Atómica

Germoplasma y Viveros de Selección de Trigo Primaveral e Invernal
W. McCuistion, Oregon State University

Programación y Computación Aplicadas al Mejoramiento de Cereales
N. Scott, Oregon State University

Visita a la Estación Experimental de la Molina

MESA N° 6 AGRONOMIA Y EXTENSION

Presidente de Mesa: C. Llosa, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria

Aspectos Agronómicos de la Producción de Cereales
M. MacMahon, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Control de Malezas en los Cereales
A. Appleby, Oregon State University

El Servicio de Extensión en Cereales
N. Goetze, Oregon State University

MESA N° 7 ASISTENCIA FINANCIERA NACIONAL Y ENTRENAMIENTO

Presidente de Mesa: A. Manrique, Universidad Nacional Agraria

El Rol del ITINTEC en la Investigación Tecnológica Industrial
C. Villa García, Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas

Entrenamiento de Graduados
W. Kronstad, Oregon State University

Pagina

VISITAS

SESION FINAL

Lunes 30, 1981

Lugar: Auditorio del Centro Internacional de la Papa
Presidente de Mesa: J. Dubin, CIMMYT

Miembros: C. Llosa, INIPA
W. McCuistion, OSU
M. Romero, UNA

Conclusiones y recomendaciones sobre la situacion de los Cereales en el Peru

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION DE AGRICULTURA.

LA PRODUCCION DE TRIGO EN EL PERU

R. Rodriguez

1. INTRODUCCION

De la producción mundial de trigo estimada en 450 millones de T.M., el Perú produce un promedio 120,000 T.M. (0.03%).Respecto a la producción triguera de América Latina, que se estima en 15 millones de T.M.,el Perú produce sólo el 0.8%. Este cereal en nuestro país constituye un producto deficitario que se obtiene casi en su totalidad en la región de la Sierra, destinándose el 98% al auto consumo.

Dos características principales definen la situación de la última década : Decrecimiento de la producción nacional e incremento de las importaciones.

Esta situación se debe a que la producción de trigo en el Perú afronta múltiples factores adversos, mencionándose entre otros los siguientes :

- Insuficiente implementación y apoyo a trabajos de investigación ,
- Insuficiente asistencia técnica por la carencia en los últimos años, de un servicio de extensión agrícola.
- Limitado equipo agrícola, aunado a los altos costos de adquisición y alquiler.
- Limitada infraestructura de procesamiento y comercialización
- Reducida oferta de semilla mejorada
- Créditos insuficientes y falta de supervisión técnica de los mismos .

La investigación y experimentación en trigo en el Perú, no obstante las limitaciones existentes, ha logrado valiosa información sobre el cultivo, distribución de enfermedades, zonas de adaptación, uso de fertilizantes y

/.

control genético de enfermedades; habiéndose obtenido variedades de trigo cuyo valor está reconocido mundialmente, por su rusticidad, altos rendi - mientos y resistencia a enfermedades.

Se establece que el Perú no es auto suficiente para atender su demanda interna, por lo que se requiere importar cantidades crecientes todos los años. Esta característica la comparte con los demás países que conforman la Sub Región Andina (Acuerdo de Cartagena), por ello Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, ejecutan Proyectos Específicos orientados a elevar su producción, aumentar la sustitución de productos básicos deficitarios importados, y utilizar mejor los recursos naturales y humanos. En conjunto, la Sub Región Andina produce alrededor de 300,000 T.M. (0.07%).

2. SITUACION ACTUAL

El cultivo de trigo está difundido en el Perú, concentrándose principalmente en 6 Departamentos que en orden de importancia son: Ancash, La Libertad, Ayacucho, Junín, Cajamarca y Cuzco ; que representan cerca del 80% de la producción nacional.

El 2.5% del área cultivada se encuentra en la Costa, donde se aplica mediana y alta tecnología ; y, el 97.5% se encuentra en la Sierra, en la cual el 82.4% emplea baja tecnología y el 15.2% mediana tecnología.

Para la campaña agrícola 1979-1980 se programó cultivar 110,959 Has. y obtener una producción de 124,667 T.M. ; y, como consecuencia de diversos factores que incidieron negativamente, como la sequía en la Sierra del Norte, se ha estimado una producción de 84,527 T.M. en 77,720 Has.

De la producción nacional sólo un 2% es absorbida por la industria molinera, y se requiere reajustar anualmente el Programa de Importaciones para satisfacer su demanda; es así que durante el año 1980, se han importado 840,000 T.M. por un valor de US $ 177'097,000 equivalentes a 59,500 millones de soles.

/.

Los objetivos de la Campaña 1980-81 consisten en incrementar la producción nacional para reducir el ritmo anual de las importaciones, incrementar la productividad en áreas tradicionales , y aprovechar racionalmente los recursos naturales del país, incorporando o mejorando las tierras actualmente improductivas.

Las acciones prioritarias se localizan en las Regiones Agrarias IV-Huaraz , VIII-Huancayo, IX-Cuzco, XV-Cajamarca y XVI-Ayacucho, dentro de 14 Distritos Agropecuarios ; y, las Regiones Agrarias restantes conforme a las metas desagregadas de la Campaña 1980-1981, que se indican en un anexo.

Las líneas de acción propuestas para lograr los incrementos de productividad comprometen a diferentes líneas que participan en el proceso productivo y que son: Investigación, Extensión, Fomento, Comercialización e Industrialización.

3. PERSPECTIVAS

Hemos ubicado al Perú como productor de trigo, destacando características principales que orientan a realizar un Proyecto Nacional de Trigo cuyo objetivo general sea incrementar la producción nacional, frente a la necesidad de reducir el ritmo creciente de las importaciones, elevar los niveles de ocupación de la población campesina y de ingresos de la actividad productiva, contribuir a la disminución de la migración de los campesinos a la ciudad, reducir los costos de producción e influenciar positivamente al área tradicional de producción para autoconsumo.

El Ministerio de Agricultura proyecta realizar un Programa Nacional de Fomento de la Producción de Trigo a Mediano Plazo (1981-1985) que pretende volver a cultivar una superficie de 150,000 Has. que se sobrepasó en la década de los años 60, tratando de obtener una producción de 200,000 T.M. para 1985.

Con este Programa se trata de incrementar 36,660 Has. y 72,534 T.M .

de producción, sobre las 113,340 Has. de cultivo y 127,457 T.M. de producción programadas para la Campaña 1980-1981. Estos incrementos están destinados principalmente a la industria molinera.

La estrategia consiste en aumentar el área de Semilleros Oficializados, con variedades de semilla mejorada de trigos aptos para fines de molinería, incrementándolos de 720 Has. en 1981 a 2,600 Has. en 1984-85, que servirán para alcanzar los incrementos establecidos para el mediano plazo, debiéndose comprometer para el efecto los servicios oportunos y suficientes en maquinaria agrícola, crédito, insumos y asistencia técnica. La Ley de Promoción y Desarrollo Agrario y su Reglamento, constituirán el instrumento fundamental para alcanzar los incrementos previstos.

Lima, Marzo de 1981.

DAG/RRF/sel.

SERIE HISTORICA DE LA PRODUCCION Y DE LAS IMPORTACIONES DE TRIGO

AÑOS	PRODUCCION NACIONAL		IMPORTACIONES		
	HAS	T.M.	T.M.	US $ millones	S/. millones
1960	153,690	146,140	359,687.8	28.1	739.60
1961	153,420	153,910	426,521.4	33.2	889.35
1962	153,800	152,830	414,945.0	32.0	858.20
1963	153,100	152,610	362,278.1	28.7	769.25
1964	149,300	143,150	392,699.9	34.4	923.04
1965	153,150	146,720	463,457.8	38.0	1,019.48
1966	156,710	145,002	493,102.3	37.0	1,006.48
1967	159,850	152,180	492,637.8	47.8	1,130.14
1968	136,040	112,912	629,574.4	51.8	1,878.84
1969	139,062	136,703	681,664.3	51.9	2,014.00
1970	136,230	125,374	522,139.5	38.4	1,488.00
1971	138,535	122,225	696,434.0	52.3	2.025.00
1972	134,910	122,080	853,300.0	65.0	2,515.00
1973	136,095	122,635	747,705.0	92.6	3,585.00
1974	137,825	127,364	688,000.0	148.6	5,750.00
1975	132,540	125,334	759,300.0	137.5	5,310.00
1976	129,670	119,807	753,008.8	118.8	7,671.00
1977	125,000	120,000	780,000.0	108.6	13,273.00
1978	120,000	112,500	769,000.0	103.5	15,523.5
1979	88,166	104,404	829,081.0	143.9	35,988.5
1980	113,340	78,618	840,000.0	177.1	59,500.0

PROGRAMACION CAMPAÑA 1980 - 1981

PRODUCTO : TRIGO

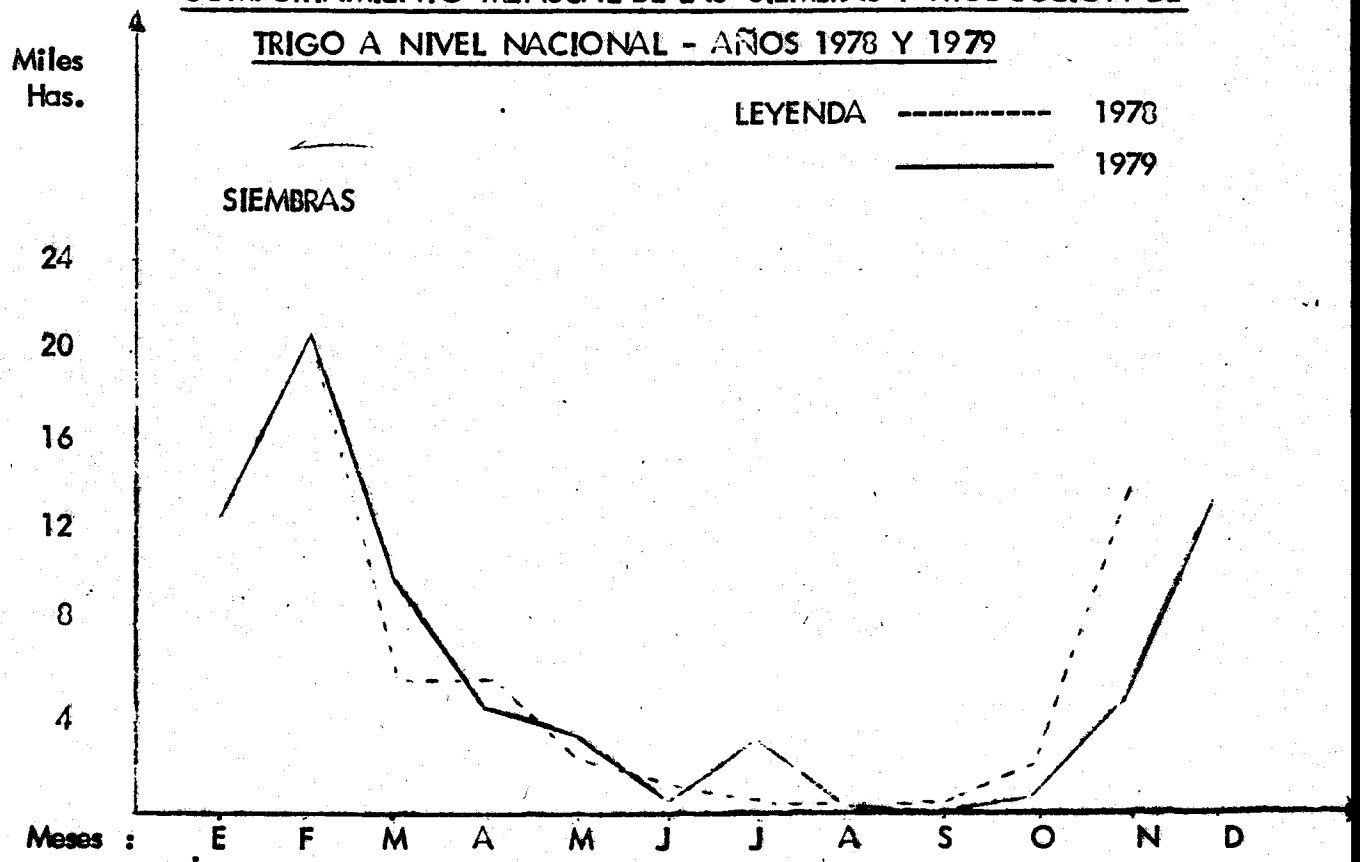
REGIONES AGRARIAS		SUPERFICIE Has.	PRODUCCION T.M.
I	Piura	5,100	5,820
III	Trujillo	16,304	18,704
IV	Huaraz	40,147	43,372
V	Lima	750	880
VI	Arequipa	760	1,790
VII	Huánuco	5,000	7,500
VIII	Huancayo	15,100	21,420
IX	Cuzco	10,300	10,800
X	Puno	200	160
XI	Moyobamba	400	400
XIII	Tacna	319	561
XIV	Ica	510	1,770
XV	Cajamarca	10,050	7,560
XVI	Ayacucho	8,400	6,720
	TOTALES	113,340	127,457

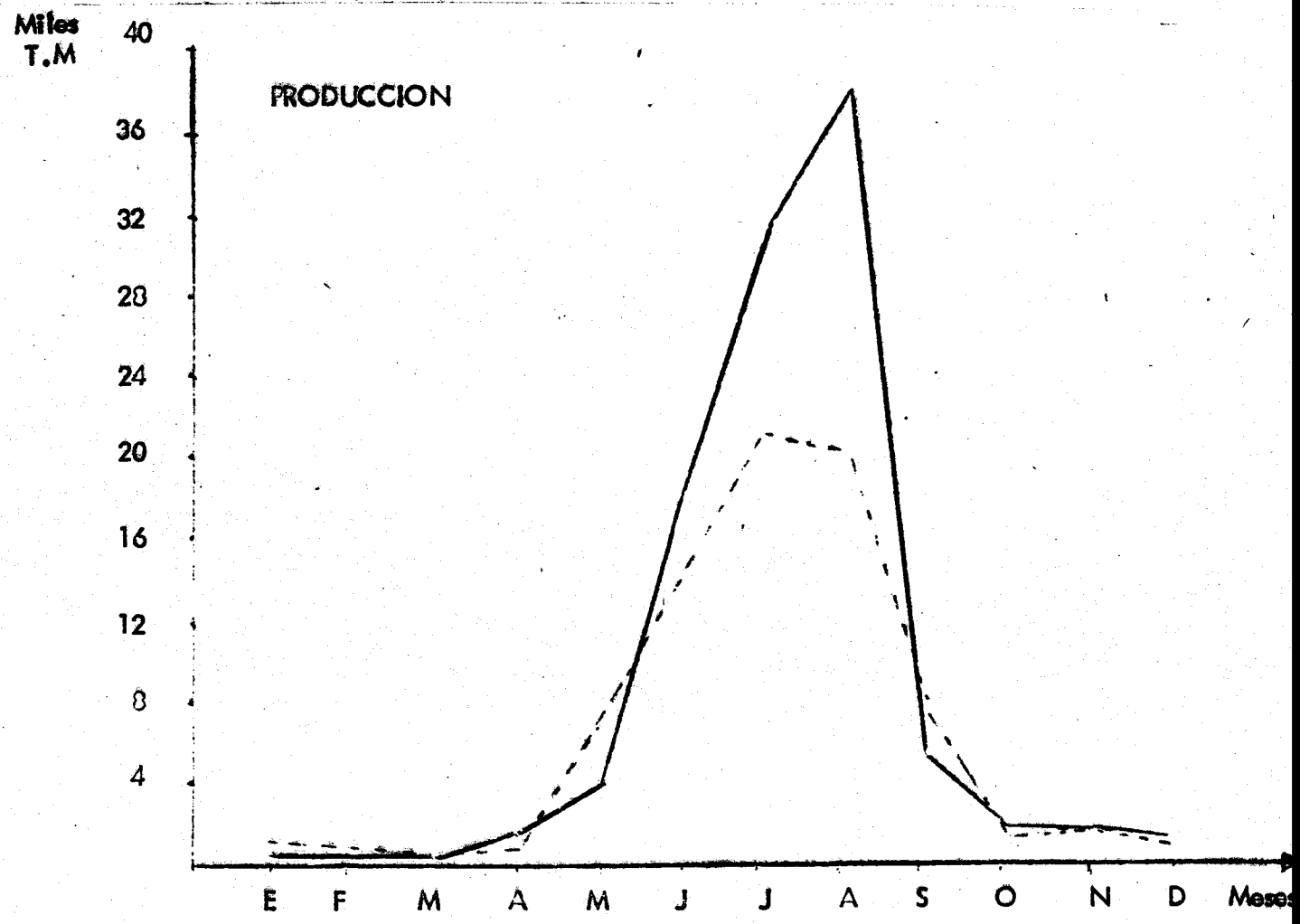
PROYECTO NACIONAL DE FOMENTO A MEDIANO PLAZO

PRODUCTO : TRIGO

AÑO	SEMILLEROS (Has)	SUPERFICIE CULTIVO (Has)	PRODUCCION (T.M.)
1981	720	113,340	127,457
1982	1,200	113,340	127,457
1983	1,800	122,000	145,000
1984	2,600	135,000	171,000
1985	2,600	150,000	200,000

COMPORTAMIENTO MENSUAL DE LAS SIEMBRAS Y PRODUCCION DE TRIGO A NIVEL NACIONAL - AÑOS 1978 Y 1979





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

EL TRIGO INVERNAL EN EL PERU *

Luz Gomez Pando
Marino Romero Loli
Ricardo Mont Koc

ANTECEDENTES.

La tendencia de la producción de trigo nacional y sus relaciones con la demanda interna aparente llevan a concluír que en el Perú las importaciones seguirán un ritmo creciente. Las causas de la producción estacionaria/decreciente son varias y entre las más importantes puede citarse:

Insuficientes áreas de cultivo.

Según estimados del Ministerio de Agricultura, el Perú dispone de alrededor de 3 millones de hectáreas para la producción agrícola, de las cuales aproximadamente 250,000 Has, son cultivadas con trigo y cebada. Para cubrir las necesidades de área manteniendo las cifras actuales de producción, se requieren 1.5 millones de hectáreas, o sea, habría que aumentar seis veces la superficie actualmente destinada a dichos cereales.

Bajos rendimientos unitarios.

El promedio nacional es inferior a 1 TM/Ha. La baja fertilidad de los suelos dedicados al trigo, limitada utilización de fertilizantes, inadecuado control de malezas, limitada mecanización del cultivo, enfermedades, heladas, sequías, insuficiente difusión de semilla mejorada y otros, constituyen los factores que determinan tan bajos niveles de rendimiento.

En base a las consideraciones expuestas, el autoabastecimiento de la demanda nacional estará basado en:

a) El incremento de la productividad a través de un mayor rendimiento por hectárea, y

b) El aumento del área cultivable en proporción acorde a la demanda.

---

* Trabajo ejecutado por el Programa de Cereales de la Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

LOS ENFOQUES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA REFERENTES AL TRIGO NACIONAL.

La tarea fundamental reside en lograr la expansión del área cultivable en magnitud suficiente para lograr el autoabastecimiento. Esta expansión de la frontera agrícola puede lograrse mediante:

- Nuevas irrigaciones
- Rotaciones de cultivos
- Incorporación a la agricultura de vastas áreas en las planicies altoandinas, especialmente Puno, cuya altitud es próxima a los 4,000 m., donde predomina un clima caracterizado por heladas, sequías, granizo, etc., pero que a pesar de ello posee suelos de gran aptitud agrícola en extensión que es capáz de cubrir los requerimientos actuales y futuros.

Las dos primeras alternativas pueden lograrse a corto plazo. Sin embargo, es necesario considerar que el crecimiento demográfico y la creciente demanda de otros cultivos más rentables reducirán nuevamente al trigo a tierras de menor capacidad productiva.
La alternativa que merece ser cuidadosamente estudiada es el desarrollo de variedades adaptadas a las grandes altiplanicies de nuestra sierra, que hoy en día son pastizales naturales. La más extensa es la de Puno, entre 14 a 17° de Latitud Sur, base tradicional de una ganadería extensiva. Las variedades de trigo para esta zona deben ser capaces de tolerar las condiciones imperantes del clima, poseer resistencia a enfermedades y ser capáz de rendir buenas cosechas.

La Universidad Nacional Agraria busca desde 1973 hacer realidad dicha hipótesis a través de su Programa de Cereales y en la etapa inicial ha evaluado germoplasma del más diverso orígen bajo condiciones de las zonas altas de Ancash, son apoyo de ORDEZA. Posteriormente en Puno, las experiencias, como se relata adelante, han mostrado una realidad que puede revolucionar la agricultura nacional. Las áreas objeto de estos estudios no son usadas en agricultura y por lo tanto no hay competencia ni desplazamiento de otros cultivos.

El Perú, históricamente, ha cultivado trigos de primavera desde su introducción por los españoles, y es a este tipo que el país está habituado. Por esta razón, los primeros estudios estuvieron orientados a evaluar la colección mundial de trigos primaverales, observándose que el 100% de esta colección no produjo cosecha. Al no observarse respuesta favorable con las variedades de primavera, el Programa de Cereales inició por primera vez en el Perú ensayos con trigos invernales, que a diferencia de los anteriores, necesitan un período de frío en su etapa juvenil a fin de inducir el espigado y, subsecuentemente, la floración y producción.

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

La visita que en 1974 realizara al Perú el Dr. V.A. Johnson, Profesor de la Universidad de Nebraska, permitió disponer en adelante de germoplasma invernal, siendo el primer vivero evaluado el "7th International Winter Wheat Performance Nursery". Posteriormente, se consiguió similar apoyo del CIMMYT y de la Universidad del Estado de Oregon, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, INIA de Chile, etc., que en una u otra forma estimulan este trabajo de investigación.

LOGROS ALCANZADOS.

La etapa inicial de esta labor ha consistido en la evaluación de germoplasma de distinto orígen genético para, a partir de esta información, orientar los trabajos de mejoramiento genético a realizarse en el futuro. Definición de las características del territorio elegido para lograr los objetivos planteados.

GERMOPLASMA UTILIZADO.

Por razonas sobre todo ecológicas, los programas de mejoramiento de trigos invernales y primaverales han trabajado generalmente separados en el mundo, constituyendo nucleos de germoplasma diversos. Recientemente, las cruzas entre estos grupos de invierno y primavera están permitiendo mayores recombinaciones genéticas a partir de las cuales se puede contar con una variabilidad genética de gran amplitud. Es así que para enfrentar el reto de producir trigo en las grandes planicies altoandinas se cuenta, además del rico germoplasma invernal, con cruzas primavera x invierno.
En la actualidad, el Programa de Cereales de la Universidad Nacional Agraria recibe material genético de las siguientes entidades:

Universidad de Nebraska, Estados Unidos
- International Winter Wheat Performance Nursery
- High Protein, High Lisine Observation Nursery

Universidad de Oregon, Estados Unidos
- International Winter x Spring Screening Nursery
- Crossing Block
- Misceláneos

Departamento de Agricultura, Estados Unidos
- Colección Mundial de Trigos de Invierno

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México
- International Durum Screening Nursery
- International Durum Yield Nursery

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

Crossing Block Durum
F_2 Spring x Winter
F_2 Durum
F_2 Bulk

LOCALIDADES EXPERIMENTALES.

Los campos experimentales se han localizado especialmente en Illpa y Moro / SAIS Buenavista, Puno, habiendose conducido también experimentos en Asillo y Tahuaco (Ministerio de Agricultura).
ONERN ha clasificado los suelos de Puno de acuerdo al clima denominando los "sub-pisos climáticos", siendo A el que rodea el Lago Titicaca, de amplio uso agrícola; B con menor efecto termoregulador del lago, aún de vocación agrícola, aunque con mayores riesgos, y C, donde los riesgos - por heladas son altos. Nos interesa especialmente el denominado sub-piso climático C, por la enorme extensión territorial que ocupa y por encontrarse suelos muy aceptables.

CUADRO N° 1

TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN LOCALIDADES DEL ALTIPLANO DE PUNO UTILIZADAS PARA EVALUAR TRIGO INVERNAL, PRIMAVERA X INVIERNO Y TRIGOS DUROS

LOCALIDAD	AÑO	TEMPERATURAS Mínimas	TEMPERATURAS Máximas	PRECIPITACION mm.	ALTITUD m.
Juliaca	1976-77	- 8.5	20.0	670	3,870
Buenavista	1977-78	- 9.0	21.5	670	3,860
Camata	1977-78	- 2.0	19.5	725	3,820
Asillo	1977-78	- 4.0	18.4	760	3,950
Tahuaco	1978-79	- 3.0	18.2	725	3,850
Azángaro	1978-79	- 2.0	18.3	760	3,900
Illpa	1978-79	-13.0	20.0	670	3,860
Salcedo	1979-80	- 3.0	19.0	725	3,820
Moro	1979-80	-11.0	20.0	670	3,860

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

Recientemente se están evaluando trigos invernales en el Instituto de Sierra de la Universidad Nacional Agraria, ubicado a 3,200 m.s.n.m. en el Valle del Mantaro, con la finalidad de seleccionar por resistencia a roya amarilla, enfermedad que se expresa con mayor agresividad que en Puno.

EVALUACIONES REALIZADAS.

Las principales evaluaciones en esta primera etapa han estado orientadas a conocer el grado de adaptación de las variedades a través de su capacidad para formar granos cosechables.
Se consideran además los siguientes caracteres:

- Reacción a factores climáticos: heladas, granizo, sequía, etc.
- Tipo agronómico: vigor, altura de planta, período vegetativo, resistencia al acame, etc.
- Calidad : a) Física, b) Molinera, c) Panadera
- Reacción y severidad a roya amarilla
- Rendimiento en kgs. por hectárea

En general, las colecciones y viveros se manejaron como parcelas de observación. Los ensayos de rendimiento, bajo diseño experimental.

RESULTADOS.

Los ensayos han sufrido el efecto de severos descensos de temperatura, granizo, sequía, etc. En las campañas 1978-79 y 1979-80 se observó un comportamiento promisor en un número de variedades que se mencionan en el Cuadro N° 2. Debe tenerse en cuenta que los datos son preliminares, debiendo en campañas subsiguientes comprobarse el potencial de cada una de las variedades en experimentos que incluyen condiciones de manejo agronómico diferenciales.

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

CUADRO N° 2

RENDIMIENTO PRELIMINAR DE VARIEDADES SOBRESALIENTES DE TRIGO INVERNAL EN TAHUACO, ILLPA Y MORO. 1978-1980.

EXPERIMENTO Y NOMBRE	ORIGEN	RENDIMIENTO Kg. /Ha.
EIWWPN		
Maris Huntsman	Inglaterra	4,411
Lely	Holanda	4,330
Kormorán	Alemania	4,398
Rashid	Irán	3,953
Was 829	EE.UU.	3,916
TIWWPN		
ST-VUR-37	Checoeslovaquia	4,443
Martonvasar-4	Hungría	4,415
Mironovskaya-808	Rusia	4,410
Budifen	Chile	4,178
NR-72/837	Austria	4,080
Slavyanka	Bulgaria	4,027
Absolvent	Alemania Occidental	4,005
Universidad de Oregon 79-80		
CLLF/BEZ/3/SU-92/CI/1345/NAI	Estados Unidos	4,300
HZT/BEZ	Estados Unidos	4,230
T-7589/PLN	Estados Unidos	4,210
PIOI-ANZA	Estados Unidos	4,105
SPN/MCD/CAMA	Estados Unidos	3,990
65-116/MCD/CAMA	Estados Unidos	3,970

Con la colaboración del Comité de Molinos de la Sociedad de Industrias se determinó, entre otros caracteres, el rendimiento harinero de variedades de trigo cosechadas en Puno en 1979. Se pudo apreciar que el rendimiento en harina fue satisfactorio, observándose diferencias de orígen genético. Los resultados se muestran en el Cuadro N° 3.

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

CUADRO N° 3

VARIEDADES DE TRIGO INVERNAL QUE DESTACAN POR SU RENDIMIENTO EN HARINA 8° y 10° IWPN. PUNO 1979

NOMBRE	ORIGEN	RENDIMIENTO %
Disponent	Alemania Occidental	73.4
Julia	Rumanía	72.6
Martonvasar-2	Hungría	72.0
Mironovskaya-808	Rusia	71.5
F-54-70	Rumanía	71.2
Slavyanka	Bulgaria	70.5
NR-72/837	Austria	70.0

PROYECCION HACIA EL FUTURO.

Los estudios realizados por la Universidad Nacional Agraria evidencian que se ha encontrado al fin la ruta hacia el autoabastecimiento del trigo. Es tal la significancia de este hecho, que los organismos responsables del desarrollo deben prestar una especial atención que asegure la culminación de los estudios genéticos, agronómicos, económicos, sociales, industriales y otros, para que en un futuro inmediato se produzca el despegue de la producción nacional sobre bases coherentes y solidamente estructuradas. Debemos tener en cuenta que estamos en vías de solución no solamente al problema triguero, que ya de por sí es suficientemente grave, sino al desarrollo de una región tradicionalmente deprimida que sufre también las graves consecuencias de la dependencia de la provisión desde otras zonas, de gran parte del alimento que consume.

La Molina, mayo de 1981

LA INVESTIGACION DE TRIGO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA)

C. Llosa

Si se pudiera expresar en porcentajes se podría decir que de la investigación de trigo en el Perú, un 80 % de los experimentos, han estado relacionados con el mejoramiento genético, un 10 % con el mejoramiento agronómico y el 10 % restante, se repartiría con estudios en royas, conservación de granos, uso de substitutos del trigo en la industrialización etc. Aunque no concordamos con este balance porque creemos que se le debe dar más importancia a la investigación agronómica, en esta charla sólo nos referiremos al mejoramiento genético.

Acabamos de oir la situación de la producción de trigo en el Perú, tan claramente expuesta por el Ingº R. Rodríguez, de ahí que los objetivos de la investigación de trigo en el Perú, tiene que tener muy en cuenta, los hábitos de consumo de su poblador, (98 % es para el autoconsumo y sólo 2% para industrializarse), es por eso, que mientras la producción de trigo se concentre en la sierra, donde además de los factores limitantes, no se encuentran los modernos molinos de cilindro, será necesaria la creación de variedades de alto rendimiento, de grano grande, de color blanco o ambarino, suaves y fáciles de pelar y cosechar, para su uso como mote o para obtener harina en los molinos de piedra. En la costa que cuenta con gran potencial para incrementar la producción y la productividad del trigo a corto plazo y donde se concentran los modernos molinos de cilindros, se puede propender a la creación de variedades semienanas harineras. Estas variedades deben ser resistentes a la roya de la hoja y el tallo en la costa y del tallo y lineal o de las glumas en la sierra. Además, deben tener buenas características agronómicas y una regular calidad panadera.

Refiere José Pareja Paz Soldán en su libro "Geografía del Perú", publicado en 1950, "que el trigo, llegó al Perú de manera ocasional, el mismo año que se fundó Lima. Fué traído por María Escobar y se ha dicho del trigo y del pan que fueron alimentos de conquistadores. Su cultivo en la época colonial era suficiente para satisfacer las necesidades y se exportaban sobrantes a Chile y Panamá. En los valles de Lima se sembraban 80,000 fanegadas españolas y en los de Chicama el doble. Pero la más selecta harina provenía de los molinos de Saña en la costa norte. Sin embargo, a partir del terremoto de 1976, la costa peruana quedó inaparente debido al desarrollo de las royas que no existían hasta entonces y a variaciones de las condiciones ecológicas".

En el presente siglo, prestigiosos científicos han contribuído a la formación de variedades selectas, siendo su paso de muchos de ellos fugaz, no permitiendo una continuidad en los programas de mejoramiento, más que todo debido a problemas de orden económico y falta de incentivación. Es así que en

1918 el Ingº Martín Lynch, introdujo la variedad 'Khapli Emmer', prácticamente inmune a las royas en otros países, que fue arrasada por la raza de roya 189, esencialmente local y calificada como supervirulenta. También se introdujo la variedad 'Mentana' de excelente adaptación en la sierra de los Departamentos de Junín y Arequipa o el caso del 'N.A. 101' o del 'Aurora x Florence' en Ancash.

Posteriormente, tanto en la Estación Experimental de La Molina en la costa y la Estación Experimental de Huancayo (Concepción) de 1932 a 1944 se lanzaron variedades como María Escobar para la costa central, posteriormente los híbridos de cruces entre las variedades Gálgalos por Kenya Cross breed y Gálgalos x C.A.J. resistentes a la roya lineal o de las glumas en la sierra.

En la década del 50 las variedades 'Marina', 'Mariache', 'Helvia' y 'Sperhelvia' entre otras, fueron recomendadas para la costa central. Luego en la década del 60, 'La Molina 60', 'Costa 60', 'Helvia Fron' se lograron en la costa y 'Sierra 1', 'Sierra 2', las introducidas de Colombia como 'Nariño' y 'Bonza', así como 'Salcantay', 'Huascarán', 'Cahuide', 'Ollanta' de amplia difusión, 'Cajabamba', 'Huancabamba', etc. se recomendaron para la sierra.

Finalmente, en la década del 70, tenemos las variedades 'Tinajones', 'Tumi', Taymi', 'San Lorenzo', 'Participación' y 'Costa 78' que recomendaron para la costa y 'Huanca', 'Sinchi' de amplia adaptación para toda la sierra y las regionales como 'Hualcán', lanzada por la Estación Experimental de Huaraz, en 1979, 'Majes 1' y 'Majes 2' por la Estación Experimental de Arequipa e 'Inia-C-101' e 'Inia-C-102', lanzadas por la Estación Experimental de Cajamarca en 1979.

La pregunta que viene primero a la mente es ¿Porqué se lanzan tantas variedades?. La respuesta es muy simple. Así como las variedades de trigo se cruzan entre ellas, para dar origen a nuevas selectas, así también los hongos se diferencian y dan origen a razas más virulentas, que hacen susceptibles a las variedades de trigo en difusión. De ahí que normalmente éstas tengan una duración de 2 a 10 años, antes que una raza de roya, supere la resistencia de la variedad prevalente. Es por eso, que es conveniente estar siempre preparado con variedades selectas y con diferentes fuentes de resistencia. Este es el gran peligro que se corre actualmente en el país, ya que no existen variedades en la cantidad suficiente y hay necesidad de una mayor implementación para asegurar la creación, el mantenimiento, multiplicación y distribución de las variedades mejoradas.

Dentro de nuestro esquema de mejoramiento genético que como todos los Programas Nacionales en líneas generales se basa en Introducciones, Selecciones e Hibridaciones debido a nuestros escasos recursos presupuestales, en los últimos años, lo hemos venido reforzando con selecciones de material segregante de trigo o nuevos híbridos, realizada por nuestros propios técnicos en los

campos experimentales de CIMMYT en Obregón, México. Además se ha suregido incluir en los programas de cruzamiento del CIMMYT progenitores de amplia adaptación en el Perú con el fin de seleccionar generaciones tempranas de este material en las condiciones de la costa y sierra del Perú. Se trata también de aprovechar al máximo la información de los Ensayos Regionales auspiciados por el CIMMYT como son el Ensayo Latinoamericano de Royas denominados ELAR, el Vivero de Observación Latinoamericano denominado VEOLA y por último el que en la próxima campaña se denominará Ensayo Regional de Trigos Andinos (ERTA). Igualmente se complementa esta información con aquella que se recibe de los Viveros y Ensayos Internacionales de trigos harineros y cristalinos.

Resumiendo tenemos lo siguiente:

1. Para evitar el éxodo de los investigadores de trigo y asegurar la continuidad de los programas de mejoramiento, es necesario motivarlos tanto técnicamente a través de programa de capacitación, como económicamente en la medida de sus avances al perfeccionarse y la publicación de sus resultados en investigación.

2. Se debe intensificar la investigación agronómica bajo riego y secano, en sistemas de siembra de las nuevas variedades, densidades de siembra, dosis de fertilizantes, empleo de herbicidas, rotación de cultivos y adaptación de la mecanización agrícola a las condiciones particulares de nuestra economía.

3. Se debe aprovechar al máximo, la invalorable ayuda de técnica proporcionada por el CIMMYT, principalmente a través de sus Ensayos Regionales o Viveros y Ensayos Internacionales de trigos harineros y cristalinos.

4. Existe una necesidad urgente de una mayor implementación tanto en recursos humanos como físicos, para segurar la creación, mantenimiento, multiplicación y distribución de la semilla mejorada. Esperamos que estas acciones se faciliten en la reglamentación de la Ley de Semillas, recientemente promulgada.

5. Al buscar alternativas para la captación de nuevas áreas de cultivo, el sembrío de trigo podría introducirse en la costa como anteño, el contarse con variedades selectas resistentes a la roya, flagelo que fue el origen de su erradicación. Intervendría en la rotación con otros cultivos no produciendo, por lo tanto ningún desequilibrio en las áreas de sembrío y producción de los cultivos tradicionales.

Finalmente, las variedades selectas para que intervengan efectivamente en la producción y productividad, deben formar parte de una política triguera del gobierno que favorezca su promoción. La Ley de Promoción y Desarrollo Agrario y su Reglamento, deben de influir decisivamente en este aspecto.

Recientemente, se ha encargado al INIA y que ahora se denomina INIPA, la promoción agropecuaria. Se debe también facilitar el crédito agrario, la industrialización y comercialización del trigo, sólo así, actuando integralmente, se podría reducir la creciente importación de este cereal que incide tan negativamente en nuestra economía.

Como epílogo quisiera resaltar la generosa ayuda que hemos recibido en los últimos años de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA). Recordamos que fue por iniciativa de nuestro Proyecto, que en 1976 por primera vez se inició la cooperación técnica internacional en el sector de investigación al apoyar CIDA nuestro proyecto "Investigación para el Incremento de la Producción Nacional de Trigo" que había sido ratificado anteriormente en 1974 con la venida del Dr. N. Borlaug, el Dr. G. Anderson y el Dr. G. Deón del Canadá.

Fruto de estos proyectos han sido el apoyo que hemos recibido en equipo técnico, en capacitación y la creación de las variedades 'Costa 78'; 'Hualcán' e 'INIA-C-101 e 'INIA-C-101'.

Invitamos a la Agencia Canadiense y a las otras Instituciones Internacionales aquí presentes, para apoyar nuestro Proyecto. Tenemos en cartera planes y programas que necesitan urgente cooperación técnica. No debemos olvidar que nuestra Institución es la responsable en el sector agrario de la investigación y promoción agropecuaria y la ayuda que recibimos necesariamente tendrá que reflejarse directamente en la producción y productividad del país.

COMERCIO E INDUSTRIA DEL TRIGO EN EL PERU

O. Bravo

La produccion anual de trigo en el Peru es aproximadamente de 120 a 150 mil toneladas metricas siendo la mayor parte consumida en el area de produccion. Los principales productos son: pan, fideo, tallarin y galletas. Los molinos nacionales dependen casi en un ciento por ciento en cereal importado. El costo del grano importado durante 1980 fue de 170 milliones de dolares. La demanda rusa de granos de los EE. UU. en 1973 causo un incremento de precio de 70 dolares a mas de 200 dolares por tonelada. El gobierno peruano controla los subsidios en el costo del pan y del fideo.

La capacidad de almacenamiento del Peru es de 1.3 milliones de toneladas metricas. De esta capacidad, 63% esta localizada en Lima y 18% en el sur en Arequipa.

El consumo anual de trigo por persona en kilogramos en los ultimos diez anos es como sigue:

Ano	Consumo (kg/ano/persona)
1971	50.0
1972	61.2
1973	56.9
1974	48.3
1975	50.0
1976	48.0
1977	46.8
1978	45.6
1979	46.0
1980	49.6

Los productos y su proporcion obtenidos de la harina son:

Producto	Porcentage del Total
Pan	50.90
Fideo y Tallarin	25.16
Harina dividida	2.99
Galletas	4.15
Pan especial y Pasteleria	16.80
	100.00

La importancia de los cereales en la dieta del ciudadano peruano promedio se refleja en la siguiente lista de productos

alimenticios basicos:

Producto	Porcentaje en la Dieta
Pan	50.2
Carne	20.5
Aves	8.2
Mantequilla	7.3
Papas	5.4
Arroz	5.1
Fideo	3.3
	100.0

En el pasado la extraccion de harina del grano de trigo era aproximadamente 50 por ciento y Peru tenia el pan mas blanco de toda Sud-America. Sin embargo el aumento en el precio de grano importado ha forzado un cambio y extraccion de 70 a 75, por ciento de harina es ahora una practica comun.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRO - INDUSTRIALES

"PONENCIA"

LA CALIDAD DEL TRIGO Y LA FACTIBILIDAD DE EMPLEO DE HARINAS SUCEDANEAS

N. de Jimenez

I. INTRODUCCION :

Durante los últimos años, se han hecho una serie de clasificaciones de los trigos comunes basadas en características agronómicas ,físicas y de utilización final. Tales clasificaciones se han generalizado a través del Comercio Mundial de granos. Algunas de las más importantes clasificaciones se basan en los siguientes criterios :

Hábito de crecimiento	:	Primavera o invierno.
Color del grano	:	Blanco,ambar,rojo u oscuro.
Dureza del grano	:	Vidrioso, almidonoso.
Propiedades físicas de la masa	:	(Contenido de gluten o calidad panadera) : fuerte ó débil.
Variedades	:	Por ejemplo, Marquis,Helvia Fron.

II. CALIDAD DEL TRIGO :

En el Perú la calidad del grano de trigo está dada por los Estándares Oficiales de granos (Anteproyecto de Norma ITINTEC) que lo clasifica en tres grados (Cuadro 1), sobre la base de sus características varietales tal como el peso hectolítrico ;impurezas, granos chupados,etc. En el Cuadro 2, se aprecian - las principales determinaciones efectudas en los granos de trigo de las variedades estudiadas , que en conjunto determinan la calidad y por consiguiente su grado de comercialización.

Del presente Cuadro se observa que las variedades Helvia Fron y Tinajones alcanzaron el grado 1, por tener un peso hectolítrico mínimo de 78, y además se tomaron en cuenta otras características tales como peso de mil granos, porcentaje de granos partidos , chupados e impurezas, obteniéndose por diferencia los granos enteros.

III. HARINA DE TRIGOS NACIONALES :

Al evaluarse diferentes, trigos nacionales en cuanto a su calidad harinera ya sea mediante rendimientos, análisis físicos,reológicos y pruebas de aplicación , podemos apreciar :

- En el Cuadro 3, se presentan los resultados de la molienda de los trigos nacionales.

  Cada variedad de trigo fué acondicionado a 15.5% de humedad fué molturada en un molino de laboratorio marcha Buhler . Los rendimientos harineros variaron entre 64-72%. De los subproductos se obtuvo entre un 20-30% de afrecho y de 1-10% de moyuelo. Las pérdidas variaron entre 0.5 - 3%.

- En el Cuadro 4 se aprecian las principales determinaciones efectuadas en las harinas de trigos nacionales :

- En cuanto a la actividad de la enzima alfa-amilasa ,todas las harinas estudiadas son de muy baja actividad amilásica.

- Respecto al porcentaje de humedad, la mayoría de las harinas se encuentran entre los rangos de tolerancia 12-14% , excepto pequeñas variaciones.

- El porcentaje de cenizas de todas las harinas se encuentran dentro de sus límites normales (1.0%),estando de acuerdo - con el porcentaje de extracción de sus harinas.

- En la determinación de color de la harina cabe mencionar que cuanto más alto sea el porcentaje de remisión obtenido , más blanca será su harina , destacando Huascarán , Ollanta , Cahuide y Tinajones.

- Del porcentaje de gluten seco, se puede decir que las variedades : Huascarán, Ollanta, Cahuide y Helvia Fron, son las más aparentes para ser empleadas en galletería variando su porcentaje entre 7 y 10% y las variedades : crespo , tinajones y tumi , sería sus harinas apropiadas para ser panificables encontrándose los valores entre 11 y 13%.

- En el Cuadro 5 se muestran algunos análisis reológicos de las harinas de trigos nacionales:

De los análisis farinográficos :

- La absorción de agua se encuentran entre los límites normales , destacando las variedades : Helvia Fron, Tinajones y Crespo.

- Los valores de estabilidad y resistencia son menores a las harinas procedentes de trigo semiduro (8.50 y 11.0 min. respectivamente).

- En el Indice de Tolerancia los valores encontrados nos indican que son harinas débiles.

De los análisis extensográficos :

- Un valor bajo de energía y una gran extensibilidad muestra que son harinas flojas e inadecuadas para panificación siendo más apropiadas para galletería.

Cabe indicar que el presente análisis no agrupa todos los Trigos Nacionales existentes actualmente. Se han realizado estudios posteriores los cuales permitieron evaluar otros trigos nacionales tales como : Costa 78, Participación y algunos trigos experimentales de la UNC - Huancayo.

IV. PRODUCTOS SUCEDANEOS EN EL PERU :

Investigaciones realizadas en el IIA , indican la factibilidad técnica de la elaboración de harinas a partir de materias primas Nacionales . 1) Raíces y tubérculos como la papa, el camote y la yuca ; 2) Granos como el arroz, quinua, maíz; 3) Leguminosas tales como frijol castilla y haba.

Así mismo se ha comprobado en pruebas experimentales y piloto que técnicamente es factible sustituir la harina de trigo por estas harinas sucedáneas en determinados porcentajes en la elaboración de panes , fideos y galletas (Cuadro 7) , obteniéndose productos de buena calidad, que no difieren mayormente de los elaborados en un 100% con harina de trigo.

V. CONCLUSIONES :

- Las variedades de trigos Nacionales : Helvia Fron y Tinajones , alcanzaron el grado 1 , dentro de las Normas Técnicas del ITINTEC.
- Los trigos Nacionales en su mayoría son de textura blanda, por sus características físicas y reológicas.
- La variedad de trigo Nacional "Crespo" es la que presentó las mejores características y parámetros para la elaboración de galletas pudiéndose emplear como harina pura y/ o mezclarse con harinas comerciales.
- Técnicamente es factible sustituir parcialmente la harina de trigo, por las harinas sucedáneas investigadas en los porcentajes ya expuestos en la elaboración de panes, fideos y galletas entre otros.

VI. RECOMENDACIONES :

- Continuar estudios de las variedades de trigos Nacionales aparentes para la Industria Alimentaria.
- Solicitar a las autoridades pertinentes se establezca el papel de las Harinas Compuestas en la política Triguera del Perú.

CUADRO 1

REQUISITOS QUE DEBERA CUMPLIR EL TRIGO

Grado	Peso Hectolítrico (Mínimo)	Porcentajes Máximos en Masa				
		(1) Granos Dañados Por Color(%)	Total(%)	(2) Impurezas (%)	(3) Granos Chupados (%)	Total (1)+ (2)+ (3)
1	78	0.5	3	1	3	5
2	73	1.0	6	2	6	8
3	68	1.5	9	3	10	12

Fuente : Proyecto Norma ITINTEC 21:02 -011

ITINTEC, 1979.

CUADRO 2

DETERMINACIONES EFECTUADAS EN GRANOS DE TRIGO NACIONALES

Variedad	Grado	Peso Hectolítrico	Peso 1,000 Granos	Impurezas (%)	Granos Partidos (%)	Granos Chupados (%)	Granos Entero (%)
Chumpi	Fuera de Grado	70.65	41.32	1.56	0.08	25.17	72.79
Cahuide	3	71.05	34.85	0.25	2.41	0.23	97.07
Crespo	3	74.75	31.40	0.25	0.48	8.97	90.21
Huascarán	3	72.05	36.32	0.00	0.85	2.49	96.37
Cajabamba	3	68.35	33.85	0.03	0.24	54.46	95.13
Ollanta	2	79.25	33.43	0.13	0.12	7.21	92.37
Helvia-Fron	1	80.50	41.53	0.38	2.45	0.93	95.77
Tinajones	1	78.80	45.00	0.34	2.75	0.06	97.75
Tumi	2	78.25	37.52	0.46	0.05	4.70	92.98

Fuente : Proyecto de Investigación Tecnológica.
IIA - 1976.

CUADRO 3

MOLTURACION DE TRIGOS NACIONALES

Variedades	Peso Bruto (Kg.)	Afrecho (%)	Moyuelo (%)	Harina (Kg.)	Rendimiento Harinero (%)
Chumpi	25	22.68	11.06	16.07	64.26
Cajabamba	25	24.46	7.06	16.36	65.42
Crespo	25	25.90	3.40	17.41	69.64
Huascarán	25	24.19	5.30	16.89	67.54
Ollanta	25	25.46	6.18	16.49	65.97
Cahuide	25	21.30	5.34	18.06	72.23
Helvia-Fron	25	28.88	1.44	17.31	69.24
Tinajones	25	29.64	1.40	17.13	68.70
Tumi	25	30.90	1.18	16.57	66.28

Fuente : Proyecto de Investigación Tecnológica.
IIA - 1976.

CUADRO 4

ANALISIS FISICOS DE LAS HARINAS DE TRIGOS NACIONALES

Variedad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Color 1/ (% Remisión)	Falling Number 2/ (seg.)	Gluten Seco (%)
Chumpi	14.10	0.45	36.5	329	5.06
Cajabamba	13.73	0.45	65.5	312	6.34
Crespo	14.20	0.44	57.0	532	11.24
Huascarán	14.00	0.46	81.0	451	8.86
Ollanta	14.40	0.47	71.5	438	9.98
Cahuide	14.15	0.46	71.0	417	7.29
Helvia-Fron	13.65	0.42	51.5	553	9.14
Tinajones	13.75	0.40	72.0	358	13.64
Tumi	13.50	0.46	50.0	370	11.82

1/ Color : Cuanto más alto es el % de remisión , más blanca será la harina.

2/ Falling Number: Todas las harinas tienen más de 300 seg.,lo cual indica que son de muy baja actividad amilásica.

CUADRO 5

ANALISIS REOLOGICOS DE LAS HARINAS DE TRIGOS NACIONALES

Variedade	ANALISIS FARINOGRAFICOS				
	Absorción (%)	Tiempo de Desarrollo (min)	Estabilidad (min.)	Resistencia (min.)	Indice de Tolerancia (UB)
Chumpi	55.00	1.25	2.25	2.50	40
Cajabamba	57.02	1.50	1.50	2.25	40
Crespo	61.00	1.25	2.30	3.25	40
Huascarán	58.04	2.00	3.00	4.00	40
Ollanta	58.04	2.00	2.50	3.50	40
Cahuide	55.06	1.25	1.50	2.50	50
Helvia-Fron	63.00	1.00	2.50	2.25	30
Tinajones	61.50	1.75	1.50	2.75	30
Tumi	59.20	3.75	5.00	6.00	50

CUADRO 6

ANALISIS REOLOGICOS DE LAS HARINAS DE TRIGOS NACIONALES

Variedades	ANALISIS EXTENSOGRAFICOS			
	Energía (cm2)	Resistencia a la Extensión (U.B.)	Extensibilidad (mm.)	Relación Extensión/ Extensibilidad
Chumpi	22.00	200.00	71.60	2.79
Cajabamba	05.10	150.00	42.00	3.57
Crespo	53.30	195.00	183.50	1.06
Huascarán	59.90	240.00	177.00	1.35
Ollanta	49.10	240.00	144.00	1.66
Cahuide	59.60	253.50	118.25	2.14
Helvia-Fron	75.33	298.30	151.30	1.97
Tinajones	51.00	221.66	147.00	1.50
Tumi	111.66	293.30	196.00	1.49

CUADRO 7

POSIBILIDADES TECNOLOGICAS DE MATERIAS PRIMAS SUCEDANEAS

Materias Primas	Valor Harinero (%)	U S O S		
		Panificación (%)	Galletería (%)	Fideería (%)
Harina de yuca	30	10	40	30
Harina de camote	25	5	40	10
Harina de papa	25	10	40	20
Harina de quinua	65	10	30	20
Harina de arroz	87	10	20	20
Harina de maíz	53	10	25	40
Harina frijol castilla	90	10	25	20
Harina de haba	80	10	25	25

Fuente : Proyecto de Investigación Tecnológica.
IIA 1970 - 1980.

INVESTIGACION PARA SUBSTITUTOS DE TRIGO

L. Villacorta

El Peru ha sido simpre importador de cereales. Aproximadamente 840,000 toneladas metricas de cereales son importadas anualmente. En el ano 1979 se importo 815,018 toneladas metricas de cereales a un costo de $114 milliones de dolares.

Debido a la demanda de cereales y a la baja produccion en el Pais, se ha conducido investigacion para evaluar otros cultivos que podrian ser empleados como substitutos en parte de la harina.

A continuacion se presenta un resumen de algunos resultados positivos:

a) El remplazo de harina de trigo con 5-10 por ciento de torta de algodon resulta todavia en una adecuada panificacion.
b) Papa y camote pueden remplazar hasta un 20-30% de harina de trigo en el pan.
c) Hasta un 15% de maiz opaco-2 puede ser remplazado en la harina de trigo.
d) Maiz opaco-2 produce la misma calidad de galletas, tallarin y fideos como de pan.
e) Experimentos usando de 5 a 30 por ciento de cabada como substituto de trigo han dado resultados prometedores. La mezcla de hasta un 20 por ciento de harina de cebada con harina de trigo dio los mejores resultados.
f) En los Andes quinua tiene un buen potencial de produccion y ha sido probada como substituto. Experimentos han incluido mezclas de hasta un 80% de quinua con trigo y parece que entre 30 y 40% de quinua de los mejores resultados en pasteleria. La presencia de saponina en quinua imparte un sabor amargo y debe ser reducida en el uso de quinua como substituto de trigo.
g) Arroz y arvejas han sido probados tambien y presentan alguna promesa. Fideo con un contenido de 6.8% de proteina ha sido obtenido de arroz.

El mayor problema que encara el pais al momento es la baja produccion de todos los cultivos sugeridos como substitutos del trigo.

PRODUCCION COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE LA CEBADA EN EL PERU

M. Galvez, A. Tamayo

Elaborado por : Malteria Lima S.A.

Compañía Cervecera del Sur del Perú S.A.

PRODUCCION.-

La introducción de la cebada al Perú tiene lugar durante la Conquista. Hasta ese entonces, el maíz era el único cereal cultivado en el país. A través del tiempo la cebada, debido a su adaptación y notable rusticidad, va ganando terreno, hasta convertirse en el cuarto cultivo de mayor área, después del maíz, papa y algodón. La evolución de la cebada traída por los españoles ha resultado, por selección natural, en tipos heterogéneos muy adaptados a las difíciles condiciones de nuestro territorio. Estos tipos son rústicos, pero de bajo rendimiento y escaso valor nutritivo.

Siempre fue un cultivo de un costo de producción muy bajo. Básicamente consistió en sembrar y luego cosechar sin ningún otro tipo de labor cultural ni el uso de fertilizantes.

Hasta antes de la aparición de la Roya Amarilla (Puccinia Striiformis), en el Perú en el año 1977, la superficie cultivada oscilaba entre 150-160 mil Has.,con una producción de 135-145 mil Tns. y un rendimiento promedio de 900 Kgrs./Ha. De esta superficie cultivada el 97% está ubicada en la Sierra.

Los factores que han incidido para que el rendimiento nacional de cebada sea tan bajo, se debe a :

1° Los terrenos que se destinan para este cultivo son los de más baja fertilidad;

2° Falta de apoyo en magnitud suficiente para la tecnificación del cultivo por organismos oficiales;

3° No se ha contado con suficiente apoyo crediticio hasta 1980 ; y,

4° Insuficiencia de Maquinaria Agrícola adecuada.

Hasta 1980 sólo las malterías daban asistencia técnica y crediticia, asegurándoles la compra del total de su producción a un precio base mínimo pre-establecido, que se mejora de acuerdo al alza de los costos en la época de cosecha.

Este apoyo sólo abarca el 12 - 15 % del total del área cultivada.

A partir de la presente campaña agrícola han surgido otros mecanismos de apoyo, como se verá en el desarrollo de este Simposio.

Al hacer su aparición la Roya Amarilla en el año 1977, este cultivo disminuye su área, ya que no habían variedades de cebada cultivadas resistentes a esta enfermedad.

En el año 1971, las empresas malteras y cerveceras suscriben un Convenio con la Universidad Nacional Agraria La Molina, para que el Programa de Cereales obtenga nuevas variedades de cebada de mejor calidad, haciendo uso del 2 % de la renta neta industrial destinada a Investigación. El Programa de Cereales logra en 1977 la primera variedad de cebada desarrollada en el Perú, denominada "Zapata - 588 " de 6 hileras, tolerante a la Roya Amarilla, la que con la variedad Grignon (que se cultiva en el Cuzco), también tolerante a esta enfermedad salvan de esta forma la producción cebadera de nuestro país y por ende beneficiando directamente a su principal consumidor, el poblador andino.

La industria maltera conciente de la importancia que tiene la cebada en la alimentación del poblador andino, destina su producción de los años 1978 y 1979, al incremento de semilla de dichas variedades, multiplicándolas y distribuyéndolas oportunamente a nivel nacional.

Es importante señalar que la nueva variedad "Zapata - 588", hecha para las condiciones ecológicas de nuestro país, presenta en el campo una mayor rusticidad y rendimiento por Ha. que las variedades tradicionales "comunes" , así como las variedades de 2 hileras de procedencia extranjera, tales como Chevalier, Breun's Wisa, Firlbeck Union, Magnif 105, etc. Tanto las variedades tradicionales como las introducidas, sucumbieron a la Roya Amarilla.

Al difundirse la nueva variedad "Zapata - 588" y la variedad Grignon, junto con el asesoramiento tecnológico que brindaron las malterías a los agricultores que siembran bajo su dirección técnica, el rendimiento promedio a nivel nacional de éstos subió , habiéndose alcanzado un rendimiento de hasta 6000 Kgrs./ Ha. con buenos agricultores de Sierra y Costa.

Estimamos, que de no existir factores imponderables, la producción nacional de cebada debe alcazar su nivel de 150/160 mil Tns. entre los años 81/82, de las cuales sólo el 15 % es adquirido por la industria maltero-cervecera, que representa aproximadamente 20 mil Tns. El resto es íntegramente destinado al consumo directo.

Somos concientes que aunando esfuerzos entre la actividad privada y las Instituciones Oficiales se puede duplicar la producción nacional, sin aumentar el área de cultivo tradicional. Ya lo estamos demostran-

do con los agricultores y empresas campesinas que siembran con las malterías, cuyos rendimientos son alrededor de 2.5 veces superior con respecto al rendimiento o promedio nacional.

Esperamos que en los próximos años, los agricultores que siembren y sean asesorados por las malterías, obtengan rendimientos promedios sobre los 2,500 Kgrs./Ha. y el promedio del rendimiento nacional llegue a 2,000 Kgrs./ Ha.

Es una satisfacción para nosotros informarles que el Programa de Cereales ha hecho entrega de una nueva variedad de cebada, denominada "UNA-80", que tiene mejor tolerancia a la Roya Amarilla y mayor rendimiento y calidad que la variedad "Zapata - 588". Actualmente está en proceso de multiplicación en los campos semilleros de la Universidad Nacional Agraria en Huancayo y semilleros particulares, apoyados por la industria maltera, estimándose que para la próxima campaña 1982 se podrá disponer de 1,500 Tns./ de semilla.

Consideramos de conseguir estos rendimientos, perfectamente factibles, se habrá incrementado la producción nacional de cebada; hasta cubrir las necesidades nacionales para consumo humano y gran parte de las necesidades de la industria Maltera y otras industriales,a condición de contar con un permanente apoyo de eficiente investigación.

COMERCIALIZACION.-

En el Perú se usa la cebada en la alimentación humana, en la alimentación animal, en la industria maltera y en la industria molinera.

La comercialización para la alimentación humana y animal, se ejecuta de acuerdo a sus características físicas y su precio esta dado por la

oferta y la demanda.

Para el caso de la industria maltera, al momento de la siembra se fija un precio mínimo de acuerdo a los costos del cultivo, que se reajusta en la cosecha, teniendo en cuenta las alzas, debidas a los mayores costos por la inflación. En el momento de la comercialización la valorización del grano se efectúa de acuerdo a normas internacionales de control de calidad: Peso hectolítrico, calibre de grano y humedad, a fin de conciliar criterios con el Productor, los resultados de estos análisis son tomados con mucha elasticidad.

La industria molinera también trata de usar estos criterios, pero más se rige por el precio del mercado de acuerdo a la oferta y la demanda.

Es necesario hacer notar que en el Perú la cebada es usada en el consumo humano y animal en forma directa, en un 56 % y para uso industrial se destina el 31 %, de este porcentaje la industria maltera únicamente utiliza el 15 %, sin embargo, es esta industria la que en el Perú, más se ha preocupado por auspiciar el mejoramiento y la producción de este cereal.

INDUSTRIALIZACION.-

La industrialización de la cebada es todabía incipiente, solo se ha desarrollado la industria maltera. Recién se están instalando nuevas industrias.

El factor limitante es la baja producción,de manera que la industria depende de la importación de cebada.

Para mayor ilustración daremos la producción de los años 1972 a 1975; proyectando la del año 1976 (Fuente Inf. Minist. de Alimentación), y

la distribución según como se la utilizó en el año 1975.

PRODUCCION DE CEBADA:

1972	1973	1974	1975	1976
161,820 Tns.	155,284 Tns.	150,897 Tns.	148,759 Tns.	149,517 Tns.

Año 1975

Demanda Aparente	Producción Nacional	Importada
181,703 Tns.	148,759 Tns.	32,944 Tns.

UTILIZACION DE LA CEBADA AÑO 1975

1° Consumo Humano 51 %
93,981 Tns.
- Morón, Harinas y Machca.

2° Consumo Industrial 31 %
56,981 Tns.
- Derivados 8 %
14,037 Tns.
  - Morón, Perlada, Harinas, Hojuelas, Bebidas tipo café.
- Malta 23 %
42,944
  - Cebada Nacional 10,000 Tns.
  - Cebada Importada 32,944 Tns.

3° Semilla 11%
19,275 Tns.

4° Consumo Animal 5 %
9,446 Tns.

5° Mermas 2 %
2,634 Tns.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

MEJORAMIENTO Y PRODUCCION DE CEBADA EN EL PERU

Marino Romero Loli *
Luz Gomez Pando
Ricardo Mont Koc

ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCCION Y CONSUMO DE LA CEBADA EN EL PERU

En el Perú, la cebada se cultiva en un área aproximada de 172,000 Has., con una producción de 157,000 TM, lo que determina que este cereal ocupe el tercer lugar en área cultivada después del maíz y papa, precediendo al trigo, algodón, arroz, café y caña de azucar.
En valor de producción, se ubica en sexto lugar, superando al trigo, conforme se observa en el Cuadro 1.

Es uno de los cereales de producción nacional más utilizados en alimentación humana, contribuyendo en forma importante tanto en calorías como en proteínas a la dieta alimenticia del poblador de la sierra. Aproximadamente un 60% del total de la producción es destinado a consumo humano, 30% a la alimentación pecuaria y semillas, y 10% a la industria de la malta y cerveza. Esta última, para satisfacer su demanda, requiere de importaciones de cebada o malta del orden de 100,000 TM.

. . .

* Docentes de la Universidad Nacional Agraria

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

CUADRO N° 1

AREA, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL PERU. PROMEDIO PARA LOS AÑOS 1970-1976

Cultivo	Area 1,000 Has.	Producción 1,000 Tons.	Rendimiento kg. /Ha.
Maíz	374	632	1,690
Papa	278	1,765	6,349
Cebada	172	157	913
Trigo	136	125	919
Algodón	132	227	1,719
Arroz	125	535	4,280
Café	123	68	553
Caña de azucar	60	9,056	150,933

Fuente: Oficina Sectorial de Planificación Agraria, Ministerio de Agricultura y Alimentación

FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCION

Pueden ser agrupados en la forma siguiente:

1. Bajos rendimientos unitarios.

El rendimiento promedio nacional está por debajo de 1 TM/Ha. debido principalmente a la baja tecnología aplicada al cultivo, especialmente en lo referente a semilla mejorada, fertilizantes y pesticidas. Entre las enfermedades, la de mayor importancia actual es la roya amarilla *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*, que a partir de 1978 está causando pérdidas considerables en la producción en áreas que aún cultivan variedades susceptibles.

Actualmente, existen variedades resistentes y tolerantes a este patógeno

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

geno tales como UNA-80 y José A. Zapata, desarrolladas por la Universidad Nacional Agraria y que constituyen la alternativa para contrarestar el efecto de dichas enfermedades.

Otros factores que reducen la producción son la baja fertilidad de los suelos, topografía difícil, factores climáticos adversos como sequía, heladas, etc.

2. Falta de áreas de cultivo destinadas a la cebada.

El área agrícola nacional es de aproximadamente 3'000,000 Has., de las cuales 250,000 Has. son destinadas a la producción de trigo y cebada. Se requiere aproximadamente 1'000,000 Has. adicionales para cubrir nuestra actual demanda, manteniendo los rendimientos actuales por hectárea.

EL PROGRAMA DE CEREALES DE LA UNA Y SUS OBJETIVOS REFERIDOS A LA CEBADA

Las investigaciones sobre cebada en la Universidad Nacional Agraria, La Molina, se iniciaron en 1968 principalmente con la introducción y evaluación de germoplasma. En 1971, el Programa de Cereales de la UNA, en base a un convenio con las empresas malteras-cerveceras del país, con la autorización correspondiente del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, dió comienzo a un programa de mejoramiento genético y agronómico de la cebada, que se sigue conduciendo hasta la fecha.

Los objetivos principales de esta investigación son:

1. Desarrollar variedades de cebada de alto rendimiento por unidad de superficie, con resistencia/tolerancia a las enfermedades que constituyen factores limitantes en las diferentes regiones productoras, y

. . .

de adecuada calidad para su empleo en la industria y la alimentación, estableciendo un flujo de nuevas variedades que reemplacen oportunamente a aquellas que deben ser retiradas por devenir en improductivas.

2. Desarrollar una adecuada tecnología de producción.

3. Buscar la ampliación de las áreas de cultivo, actualmente deficitarias hacia zonas próximas a los 4,000 m. de altitud, sin producir el desplazamiento de otros cultivos. La cebada, por su mayor rusticidad, soporta mejor las limitaciones ecológicas de nuestro variable territorio.

4. Difundir los conocimientos desarrollados acerca de los diferentes aspectos del mejoramiento genético y la producción de cebada.

LABOR REALIZADA

- Introducción y evaluación de germoplasma.

El germoplasma evaluado por el Programa de Cereales ha sido de aproximadamente 9,000 entradas proporcionadas por:

Maltería Lima S.A.	Perú
Universidad Nacional Agraria	Perú
Departamento de Agricultura	Estados Unidos
Universidad de Nebraska	Estados Unidos
Universidad del Estado de Oregon	Estados Unidos
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	México y Quito
European Brewery Convention	Francia
Cervecería Bavaria	Colombia

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

Este germoplasma ha sido evaluado en los siguientes aspectos:

- Reacción a enfermedades
- Reacción a condiciones ecológicas varias
- Caracteres morfológicos
- Rendimiento
- Evaluación de calidad

La información resultante de estas observaciones ha sido obtenida conduciendo experimentos en una serie de localidades representativas de las áreas cebaderas actuales y potenciales del país.

Costa: La altitud de las áreas experimentales va de los 0 a 400 m. de altitud. La cebada es considerada como cultivo de segunda campaña, en rotaciones principalmente con algodón y arroz.

Localidades: Piura (Costa norte), La Molina (Costa central) y Arequipa (Costa sur). Los factores limitantes en la costa son las enfermedades, principalmente roya de la hoja, helmintosporiosis, oidiosis, podredumbre radicular y BYDV.

Sierra: Area tradicional de cultivo donde se encuentra el 95% del área cebadera del país, con las siguientes zonas representativas: Carhuáz (2,600 m.s.n.m.), Andahuaylas (2,900 m.s.n.m.), Jauja (3,300 m.s.n.m.) y Cusco (3,400 m.s.n.m.).

Las enfermedades (roya de la hoja, roya amarilla, helmintosporiosis y rynchosporiosis), suelos pobres y de difícil topografía, sequías y baja tecnología constituyen los factores limitantes del cultivo de la cebada. Finalmente, podemos considerar las zonas potenciales que van desde los 3,500 a 4,000 m.s.n.m., donde se cuenta con varios millones de hectáreas con suelos aptos para agricultura y que pueden ser incorporados al cultivo rentable con cebada u otros cereales, como trigo de invierno.

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

Localidades: Juliaca y Catac (3,850 m.s.n.m.), consideradas como áreas representativas. Los factores limitantes climáticos son: heladas, granizo y sequía. Entre las enfermedades: roya amarilla y rynchosporiosis.

- Desarrollo de nuevas variedades.

Utilizando las poblaciones segregantes se desarrollan en las siguientes modalidades:

1. Hibridación. Los progenitores se agrupan por:

- Resistencia a enfermedades.

  Oidiosis (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*)
  Helmintosporiosis (*H. sativum* y *H. gramineum*)
  Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)
  Roya amarilla (*Puccinia striiformis* f.sp. *hordei*)
  Rynchosporiosis (*Rynchosporium secalis*)

- Alto rendimiento y adaptación a las áreas ecológicas señaladas
- Líneas de buena calidad maltera
- Líneas de alto contenido de proteínas

Los métodos de selección incluyen selección masal, selección genealógica y selección de grano/espiga. Actualmente se cuenta con las poblaciones siguientes:

F_1	:	500
F_2	:	1,178
F_4	:	2,038
F_5	:	528

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

Además, de un grupo numeroso de líneas avanzadas en pruebas de rendimiento y ensayos agronómicos.

2. Mutaciones Inducidas.

En la búsqueda de nuevas formas de variabilidad se está sometiendo semillas de variedades adaptadas a las condiciones ecológicas del país a tratamientos con rayos gamma y agentes mutagénicos químicos como el Etil metano sulfonato y Azida de sodio. Esta investigación cuenta con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica, Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Instituto Peruano de Energía Nuclear y del Proyecto de Radioisótopos de la UNA. Esta metodología nos está permitiendo obtener mutantes precoces y resistentes al acame, principalmente.

RESULTADOS ALCANZADOS.

A la fecha, el Programa de Cereales ha desarrollado dos nuevas variedades cuyas principales características se describen a continuación:

- J.A. Zapata (6 hileras)

  B112 (F_7-1962)-D 2 hs.III x Compuesto XXI-51 Cz-PC.27-4 An-6 LM-18 An-35-OP

  Calidad maltera : Aceptable

  Tolerante a *Puccinia striiformis*

  Tolerante a *Helmintosporium gramineum*

  Rendimientos: 3,000 kg./Ha. en condiciones promedio

  Puesta a disposición de los agricultores en 1978.

. . .

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

TELEFONO 35-2035 - APDO. 456 - LA MOLINA LIMA PERU

- UNA-80 (6 hileras)
  CNC 203346 - CXXI. PC.76 LM-15 J-7 An-1 LM-10 An- 3 Cz-0 LM
  Calidad maltera: Aceptable
  Resistente a Puccinia striiformis
  Rendimientos: 4,000 kg./Ha. en condiciones promedio
  Puesta a disposición de los agricultores en 1980.

Actualmente, estas dos variedades se encuentran difundidas en aproximadamente 50,000 Has., lo que representa la tercera parte del área cultivada con cebada en el Perú, habiendo retribuído largamente las inversiones realizadas en el trabajo de mejoramiento.

PROYECCION PARA EL FUTURO.

La amplia variabilidad genética disponible, el fuerte apoyo que financiera y moralmente recibe nuestro Programa y el grupo de profesionales debidamente capacidados, están posibilitando profundizar nuestras investigaciones. Nuevas progenies que reunen rendimiento, resistencia y calidad están en fases avanzadas de evaluación.
Creemos que a corto plazo puede lograrse el autoabastecimiento nacional y que en adelante la cebada puede jugar importante papel en otras formas de consumo, en especial como sústituto parcial del trigo, al que según nuestros estudios puede sustituír un 20% en panificación.

La Molina, setiembre de 1981

ACUERDO ENTRE EL M.O.A., PERU Y C.I.D.A., CANADA

A. Potvin

Por un periodo de seis anos, 1970-1976, a traves de una serie de visitas, se desarrollaron experimentos entre C.I.D.A. de Canada e INIPA en el Ministerio de Agricultura. Se proveyo asistancia tecnica en 1977 bajo un contrato por tres millones de dolares canadienses por un periodo de tres anos. Este programa esta todavia en progreso.

Son responsabilidades del programa:

1) Mejoramiento de variedades de semilla de colza
2) Analisis quimico de los cultivares de semilla de aceite
3) Desarrollo de un paquete tecnico de practicas de cultivo
4) Extension del paquete tecnico a cereales
5) Analisis economico de cultivos de la region

Se han encontrado muchas dificultades en este proyecto. Algunas son las siguientes:

a) El clima severo de las tierras altas
b) Implementacion financiera
c) Retraso en las construccion de facilidades en Puno
d) Integracion del programa local con el internacional
e) Desarrollo de resistencia a la roya para la costa y tierras altas
f) Escasez de personal de contrapartida

Aunque el enfasis iba a ser en el cultivo de oleaginosas, el proyecto tambien va a abarcar pruebas con cereales. Las variedades de cereales que estan siendo probadas a nivel nacional son las siguientes:

Variedades Nacionales de Trigo	Trigos de Primavera	Trigos de Invierno	Variedades Nacionales de Cabada
Coasta 78	Pavo 76	Blueboy	Zapata
Helvia-Fron	Huanca	Lely	UNA 2352
Huascaran	Jupateco F73	WWP 7147	UNA 8068
Mb + Mh	Ollanta	Maris Huntsman	
Participacion	Nacazari 76		
Salcantay	Cahude		
Tinajones			
Tumi			

ACUERDO ENTRE EL M.O.A. DEL PERU Y LA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

E. Englemann

El Ministerio de Agricultura del Peru y el gobierno de la Republica Federal de Alemania han desarrollado un proyecto de asistencia tecnica para produccion de cebada y extension a nivel de granja y comunidad.

La produccion de cebada ha sido consistentemente muy baja y continuara al mismo nivel sin cambios marcados. Este programa intenta implementar esos cambios. Se estan conduciendo demostraciones usando cultivares de cebada, avena y centeno. En la region de las tierras altas el precio de la cebada es generalmente superior al del trigo y lo que se produce de cebada es para consumo casero. Se esta substituyendo harina de trigo con un 20% de harina de cebada y esta mezcla produce un buen tipo de pan frances. El centeno esta tambien siendo usado como substituto en la harina de trigo para la elaboracion de productos de pasteleria.

R E S U M E N

El Programa de CIMMYT-Trigo en la Zona Andina

J. Dubin

La meta básica de CIMMYT-Trigo en la Zona Andina es ayudar a aumentar la producción de trigo, cebada y triticale por intermedio de fortalecer los programas nacionales y otros que tienen el mismo objetivo. La sede del Programa se encuentra en Quito, Ecuador bajo un convenio suscrito con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

El Programa consiste en cuatro facetas básicas:

El Primer punto es adiestramiento. Desde 1976 más de 20 Ings. de la región han cumplido cursos prácticos en fitomejoramiento, patología, agronomía, tecnología de cereales y manejo de estaciones experimentales. El objetivo de los cursos es de dar oportunidad a los becarios de aprender en el campo con los técnicos especializados de CIMMYT.

El segundo es la previsión de germoplasma de trigo, cebada y triticale de alto potencial de rendimiento, adaptación amplia y resistencia a las enfermedades. En 1980 CIMMYT envió más de 141 viveros diversos al INIPA, UNA y otras entidades en el Perú. El Programa Andino, en conjunto con el INIAP (Ecuador), aumentó el intercambio de germoplasma por intermedio del Vivero de Enfermedades y Observación de Latino América (VEOLA). Otro servicio que provee el programa en coordinación con INIAP es el envio y analisis del Ensayo Latino América de Roya (ELAR), un vivero de vigilancia y el Ensayo de Rendimiento de Trigos Andinos (ERTA), un vivero de rendimiento.

La tercera manera de ayuda a los programas es por intermedio de visitas de trabajo del personal de CIMMYT. En general los del programa regional trabajamos fuera de la sede en la región más de cinco meses del año, brindando asistencia técnica.

Finalmente, el cuarto tipo de apoyo que damos consiste en la organización de "talleres-seminarios" y conferencias relacionados con trigo, cebada y triticale. La meta básica es facilitar el intercambio de información e idieas y catalizar la integración de esfuerzos en la Subregión Andina.

FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL CULTIVO DE TRIGO EN LA COSTA PERUANA

E. Moscardi

La costa del Peru, con clima moderado y disponibilidad de riego, ofrece un buen potencial para la produccion de trigo. La posibilidad de rotar algodon, cultivo actualmente en produccion, con trigo esta siendo estudiada en cuanto a la economia de tal rotacion. Existen todavia incognitas en cuanto a la produccion de trigo y sus limitantes.

Se cuenta con variedades de alto rendimiento en los cultivos propuestos para la rotacion. Resultados experimentales han reportado producciones de 4 ton/ha. Algunos problemas deben aun ser resueltos, tales como:

1) Hay el equipo adecuando disponible para la preparacion del suelo, siembra y cosecha?
2) Cuales son las mejores dosis de semilla, fertilizantes y pesticidas requeridos para dicha region?
3) Que incentivos pueden ofrecerse para la introduccion del cultivo de trigo en la region, por ejemplo tabla de precios?

PROYECTO COOPERATIVO INTERNACIONAL ENTRE PERU Y USAID EN INVESTIGACION, EDUCACION Y EXTENSION

L. Schultze

El mayor objetivo de un proyecto cooperativo del Gobierno del Peru y USAID es el desarrollo de asistencia a largo plazo bilateral y unilateral concedida por USAID en investigacion, educacion, y extension. Un grupo de estudiantes designados por USAID realizaron un estudio diagnostico en 1971. Otras agencias participantes fueron El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la Universidad Texas Tech, La Universidad Estatal de Carolina del Norte, INIPA y sus estaciones. Se formaron nueve equipos en varias disciplinas los mismos que conducieron estudios en diferentes areas del Pais. Los grupos presentaron recomendaciones y en base a esto se formulo un proyecto. El proceso de desarrollo del proyecto resulto ser muy largo.

El proyecto sera financiado mediante un prestamo de nueve millones de dolares concedido al gobierno del Peru por USAID. Habra una concesion adicional de dos millones de dolares para asistencia tecnica. El gobierno del Peru contribuira con el 15 por ciento del total del prestamo al inicio del proyecto. Cinco cultivos: maiz, cebada, trigo, arroz y leguminosas han sido escojidos para ser evaluados en las mayores areas de su cultivo. Se dispone ya de alguna informacion tecnica que puede ser preparada para distribuirla.

Los requisitos de entrenamiento de cientificos y tecnicos y la compra e instalacion de equipos seran desarrollados en cooperacion con los universidades e institutos tales como INIPA tendran papeles importantes en las areas de educacion y equipos. La compra de equipos puede empezar inmediatamente. Apoyo logistico sera proveido por USAID cuando se requiera. Como parte del proyecto seis laboratorios regionales de analisis de suelos seran construidos.

Programa de Cruzamientos de Trigos Primaverales X Trigos Invernales

Warren E. Kronstad

Algunas inquietudes han sido expresadas en el sentido de que hemos llegado a un "plateau" de rendimiento en los cultivos principales. En trigo, muchos mejoradores sugieren que futuros incrementos en rendimiento serían pequeños y logrados con la manipulacion de genes menores. Tambien se dice que un gran porcentage de la investigación acerca del mejoramiento de trigo se lleva a cabo con el fin de mantener los actuales niveles de rendimiento, con la creacion de nuevas variedades tolerantes o resistentes a plagas y a factores ambientales. Existen dos medios con los cuales se puede evitar la llegada a plateaus de rendimiento. El primero se hace en la creación de trigos híbridos. El segundo consiste en la integración de los conjuntos genéticos de trigos primaverales y trigos invernales. Aunque el trigo híbrido ha sido discutido bastante, su contribución a la producción de trigo no ha sido comprobada. Luego de 15 años de trabajo, el concepto sobre cruzamiento de trigos de invierno por trigos de primavera como medio de utilización de una mayor diversidad genetica puede ser ya evaluados.

En los años de 1960, el fallecido Dr. Joseph A. Rupert y sus colegas Chilenos iniciaron un pequeño programa de cruzamiento entre trigos primaverales e invernales. Su trabajo demostró que el concepto tiene validez y que se podría crear variabilidad genetica para el mejoramiento de trigos invernales. En 1968, la Fundacion Rockefeller empezo a reforzar el concepto. El Dr. Rupert fue trasladado a la Universidad de California en Davis para dirigir un nuevo programa de cruzamientos de trigos invernales x trigos primaverales. En colaboración con el CIMMYT, el programa se amplio para incluir el mejoramiento de los dos tipos (invierno y primavera) de trigo. Luego, la base del programa en Norte America fue trasladada a la Universidad Estatal de Oregon. Por la gran diversidad ambiental, el Estado de Oregon sirve como un gran laboratorio de mejoramiento de trigo. Casi todos los factores que limitan la produccion de trigo invernal en el mundo, incluyendo patógenos, se encuentran dentro de este Estado.

Actualmente los mejoradores en CIMMYT y en la Universidad Estatal de Oregon estan aprovechando sus respectivos condiciones climaticas y facilidades para ensayar y recombinar los conjuntos genéticos de trigos invernales y primaverales. Viveros de selección son enviados, anualmente a cooperadores, por CIMMYT o por la Universidad de Oregon, dependiendo de su localizacion o si el cooperador requiere trigos invernales o primaverales. La Universidad Estatal de Oregon actualmente está mandando lineas F_6 a 110 programas en 50 paises. Tambien, el año pasado una prueba de rendimiento, con replicaciones, fue mandado a un numero limitado de cooperadores. Esta prueba de rendimiento consiste de 25 lineas superiores sacadas de los viveros de selección. Los resúmenes de los resultados de los viveros son enviados a los cooperadores antes de su proximo ciclo de cruzamiento. Estas lineas no solo representan el potencial de nuevas variedades o de progenitores,

sino que pueden ser utilizados como un vivero donde se puede encontrar resistencia a nuevas enfermedades y origen de resistencia hacia problemas provocados por insectos.

La fuerza de este programa internacional se encuentra en el intercambio de germoplasma e informacion entre los cooperadores. Cada año los cooperadores mandan nuevas variedades promisorias para usarlos en cruzas entre trigos invernales y primaverales. De esta manera el programa beneficia a todos que participan, pero sobre todo los beneficia a los millones de agricultores de subsistencia que pueden asi utilizar esta tecnología apropiada.

MEJORAMIENTO DE LA PROTEINA DEL TRIGO: UN OBJECTIVO IMPORTANTE

V. A. Johnson

Un nivel más alto de proteína en trigomejora significativamente su valor nutritivo. Debido a que la necesidad de calorías es tan aguda como la necesidad de proteína en la mayoría de los países en desarrollo, cualquier sacrificio en producción para obtener grano con un mayor contenido de proteína es inaceptable. Datos del desempeño del vivero regional del sur de trigo duro de invierno desde 1956 indican que puede esperarse una disminución de proteína en cultivares de alta producción de grano a menos que haya mejoramiento y selección por proteína y producción de grano. Datos de Nebraska indican que es posible aumentar el contenido de proteína sin que haya disminución en la producción de grano. El cultivar "Lancota" y la línea experimental NE 7060 presentan alta productividad y un elevado contenido de proteína. La línea NE 7060 también posee paja corta y grano grande. Cultivares con alto conteindo de proteína exhiben mayor toma de N y una mayor translocación de N desde las partes de la planta a la semilla. Datos recientes de una tesis de Ph.D. en Nebraska proveen evidencia que defoliación de las hojas superiores de cultivares de trigo al momento de la floración o dos semanas después de la floración puede conducir a reducciones en la producción de grano, peso de 1000 semillas, y contenido de proteína. La disponibilidad de fuentes genéticas de alta proteína y técnicas de laboratorio rápidas y eficientes de análisis de proteína hacen el proceso de majoramiento genético más practicable de lo que era anteriormente. Evaluaciones de contenido de proteína deben comenzar tempranamente en las selecciones. Selecciones efectivas de buen contenido de proteína no pueden ser realizadas independientemente de determinaciones de producción.

LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE TRIGO DE INVIERNO

V. A. Johnson

El USDA y la Universidad de Nebraska iniciaron el IWWPN hace 12 años como parte de un proyecto de mejoramiento del valor nutritivo del trigo con el soporte de AID. En ese tiempo no existía un acuerdo internacional para la evaluación de nuevos trigos de invierno como había pare trigos de primavera. El IWWPN actúa como un vehículo para promover intercambio de germoplasma y comunicación efectiva a través de fronteras e ideologías políticas asi como para generar datos útiles de desempeño de cultivares específicos. El IWWPN y otros viveros internacionales han promovido el desarrollo de una comunidad internacional de mejoradores de trigo y agrónomos al proveer medios de comunicación efectiva entre científicos. Cuatro conferencias internacionales de trigo realizadas en Turquia, Brasil, Yugoeslavia y España son derivaciones de la red internacional de evaluación de trigo. El valor y usos del IWWPN no siempre han sido anticipados. El hecho de que algunas entradas han demostrado adaptación al medio ambiente de producción de las tierras altas del Perú es un ejemplo. El IWWPN y otros viveros también están proveyendo nuevas luces en los complejos aspectos de adaptación los cuales tienen enorme valor práctico para los mejoradores. Nosotros hemos evaluado más de 150 cultivares de 28 países diferentes hasta el momento en el IWWPN. Existen 68 lugares con viveros en 38 países. La mayoría de los lugares están en el hemisferio norte entre 30° y 50° de latitud. El apoyo de AID al IWWPN concluyó en 1979. El vivero está siendo mantenido con el apoyo financiero del U.S.D.A.

Mejoramiento de Cebada en la Universidad Estatal de Oregon

Mary C. Boulger

El programa de mejoramiento de cereales de grano pequeño en la Universidad Estatal de Oregon incluye cebadas primaverales e invernales. Hay dos distintas áreas de produccion de cebada invernal. El primero el Columbia Basin Plateau, que recibe 250-300 mm de precipitación por año. Por La falta de lluvia, solamente se puede tener un cultivo cada dos años. Los factores que limitan producción en esta área son: establecimiento del cultivo, resistencia al frio invernal, tolerancia a la sequía, y tiempo a la madurez. La segunda, área de producción es en localidades bajo riego o que tienen altos niveles de precipitación. Los factores limitantes aqui son: fuerza de tallos y plagas. Las enfermedades mas comunes son Rhynchosporium, Puccinia recondita y "enanismo amarillo de la cebada." Consideraciones de importancia en el programa de mejoramiento son calidad de maltaje y alimento.

La mayoría de la cebada primaveral se siembra en los altiplanos del Klamath Basin o en el noroeste del estado. Los variedades para estas áreas deben tener tallos fuertes, tolerancia a la helada, precocidad, y reistencia a enfermedades. Las enfermedades de importancia son Puccinia recondita y el "enanismo amarillo de la cebada." La gran parte de la produccion de cebadas primaverales ha sido para la industria maltera, pero ahora se está prestando atencion a la calidad nutritiva.

En los programas de mejoramiento de cebada invernal y primaveral se favorece cruzamientos triples y cruzas dobles. La F_2 está sembrada en una manera espaciada, y se selecciona espigas de las mejores plantas. La F_3 y F_4 se siembra bajo densidades normales. Se puede seleccionar hileras para crear "elite líneas", líneas selectas, o se puede hacer una masa entre hileras con fenotipos similares. La F_4 y siguientes generaciones se siembran en pruebas de rendimiento con replicaciones bajo diversas condiciones ambientales. En la F_6, se siembran hileras otra vez para que la linea sea uniforme. Parece que este sistema es efectivo en el manejo de muchas cruzas con poblaciones adecuadas.

El intercambio de germoplasma entre diferentes programas y paises er una parte integral del programa. Todavía no ha llegado a ser tan extensivo como el programa de cruzamientos entre trigos invernales y trigos primaverales, pero cada año mas paises participan en el inter cambio de germoplasma de cebadas primaverales y invernales. Tambien parece que el concepto de incrementar la diversidad genetica por medio de cruzas entre tipos invernales y primaverales es aplicable a la cebada.

CALIDAD DE CEBASA EN EL PERU

R. de Nevado

Approximadamente 55% del total de la cebada del grano en el Peru su utiliza parpa consuma humano. El 45% restante se divide entre usos industriales, alimento para el ganado y fuente de semilla para la proxima siembra.

Las harinas de cebada son mezclas de varias gradaciones dependiendo de su uso para pan, pasteles, tontas, cafe, estofado y sopas, o malteria para cerveza. Al momento Zapata es la variedad en mayor produccion; la roya amarilla de la gluma ha eliminado los cultivares que se producian anteriormente. Los rangos de los factores de calidad de las cebadas actuales son los siguientes:

Factor	Porcentage
Proteina	6 - 10
Fibra	5 - 9
Ceniza	2 - 4
Extraccion	52

La aspereza del grano de las cebadas actuales confiere un porcentaje de extraccion bajo. Existe tambien la necesidad de cebadas con bracteas delgadas y un porcentaje de extraccion mas alto. El desarrollo de cultivares de cebada de grano desnudo es una necesidad bien definida. Resultados preliminares con algunos cultivares de grano desnudo indican lo siguiente: contenido de proteina, 10-12 por ciento; proteina soluble, 4 por ciento; extraccion, 75-90 por ciento; poder diastasico, 100-200 grados y peso hectolitrico, 79-80.5 kg/hl. Estos cultivars ofrecen un buen potencial como fuente de proteinas y aumento de produccion.

Existe las necesidad de mejorar los cultivares de cebada maltera. Los criterios de seleccion seran:

Buena capacidad de absorpcion
Buen porcentaje de extraccion
Poder diastasico
Proteinas solubles
Contenido total de proteina

Hay escasez de cebada en el pais. Varios cultivares estan en el proceso de pruebas de produccion y calidad prior a su entrego a los agricultores.

MUTACIONES INDUCIDAS EN EL MEJORAMIENTO DE CEREALES

K. Mikalesen

La Organizacion Internacional de Energia Atomica (OIEA) ha estado cooperando desde 1973 con la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) en el desarrollo de mutaciones inducidas en cebada. Posteriormente a la induccion de mutaciones con el uso de rayos-x, las poblaciones segregantes son desarrolladas empleando el metodo de descendencia de semilla individual. Hasta el momento, las selecciones mas prometedoras son de cebadas enanas que podrian ser usadas en el desarrollo de combinaciones hibridas futuras.

La induccion de mutaciones esta siendo considerada mas como una tecnica para la creacion de nueva variabilidad genetica que para desarrollo de nuevas variedades. Ha habido muy poco exito en el mundo en la obtencion de nuevas variedades de cualquier cultivo con el uso de mutaciones inducidas.

Desarrollo y Uso de Germoplasma Resultante de Cruzas de Trigos de Invierno por Primavera

W. L. McCuistion

Aproximadamente 250 millones de hectáreas de trigo son cosechadas anualmente en diferentes zonas climaticos del mundo. Rendimientos altos fueden ser obtenidos en algunas regiones con cultivares de trigo que combinar las siguientes caracteristicas: capacidad de macollamiento, precovidad, resistencia a enfermedades e insectos, pajo rigida, resistencia al clima invernal y factores de calidad. Existen aproximadamente 50 millones de hectáreas en las regiones de lluvia invernal y sequia estival en el Medio Este, Africa del Norte, algunos países de Asia del Norte y Sud America aún dedicadas al cultivo de trigo de invierno a niveles de subsistencia. Debido a la extensión de estas areas y a la falta de estabilidad en los reudimientos, mejoramientos modestos pero consistentes en los niveles de producción resultarían en un incremento substancial en la produccion de alimentos. Un alto grado de variabilidad genética es necesario para combinar y seleccionar cultivares adaptados a tan diversas areas.

Cruzamientos sistemáticos entre las genéticamente diversas fuentes de genes de trigos de primavera e invierno han creado abundante variabilidad genética nueva lo cual está siendo explotado ahora. Introducciones de trigos de invierno y primavera son continuamente evaluadas e incorporadas en nuevas cruzas en la Universidad Estatal de Oregon y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) respectivamente. Existen 2724 introducciones de trigo y 681 introducciones de cebada de 51 centros de investigacion en 33 países que son evaluadas en OSU durante lo estacion de cultivo 1979-1980. Los aspectos genéticos sobresalientes han sido observados y serán incorporados en el germoplasma parental.

Tres viveros internacionales de trigo de invierno son distribuidos desde OSU. Los viveros de F_2 masales se componen de 100 poblaciones seleccionadas de cruzas de trigos de invierno por primavera que se basan en el comfortamiento de sus F_1 en Oregon. Aproximadamente 30 cooperadores reciben este vivero. El vivero internacional de selección los trigos de invierno por primavera (IWSWSN) consiste aproximadamente de 250 líneas avanzadas que han sido seleccionadas y su rendimiento probado en un ano en tres localidades de clima diferente en Oregon. Este vivero se distribuye a 90 cooperadores en 48 países. Los 22 mejores cultivares de este vivero de selección junto a tres variedades testigo son incluidos en la Prueba de Rendimiento Internacional de Trigos de Invierno por Primavera (IWSWYT) que al presente se distribuye a 15 cooperadores seleccionados. Los criterios mas empleados para seleccionar entradas para las pruebas de rendimiento son: amplia adaptación, potencial de rendimiento, resistencia al clima invernal, precocidad, semienanismo y resistencia a enfermedades.

Los resultados obtenidos en los viveros son enviados a OSU donde se prepara un resumen que se publica y se distribuye a todos los cooperadores. Este intercambio continuo de información, germoplasma y comunicación con los cooperadores es de valor para mejorar la producción de cereales.

La Computadora - El Ayudante del Agronomo

Nan H. Scott

La tecnología de la era espacial ha logrado muchos avances en maquinaria electrónica para el procesamiento de datos. La computadora ha llegado a ser un ayudante apreciado del Agronomo.

Como escribiente, la computadora puede librar al Agronomo de trabajos tediosos como el hacer listas y apuntar datos. "Software", o programas para la computadora, fueron desarollados para hacer varios trabajos como corregir e imprimir listas de pedigree para los libros de campo. La computadora tambien imprime etiquetas y rótulos para los costales usados en la cosecha. Pedigrees de las nuevas cruzas se realizan usando la numeracion de los padres. El numero de selecciones realizado en cada poblacion en cada generacion también se registra. El uso de la computadora tambien reduce el numero de errores hechos durante transcripcion de datos. Además, como los pedigrees son consistentes, es fácil determinar su genealogía.

Gracias a la miniaturizacion y mejora de los circuitos electricos, la computadora ya puede ser llevada al campo. Un método para pesar muestras de granos e inmediamente tener un analisis de los datos fue realizado. Como el análisis es instantaneo, el Agrónomo, estando aun en el campo, puede decidir cuales líneas deben ser selecionadas para posteriores generaciones.

La computadora funciona como un ayudante en la investigación cuando se utilizan las capacidades de memoria y analisis que ella tiene. En el resumen de los datos del Vivero Internacional de Seleccion de Trigos de Invierno X Trigos de Primavera (IWSWSN), mas de 250,000 datos recibidos de aproximadamente 100 localidades fueron clasificados, registrados, y sumarizadados de esta forma elcooperador tiene toda la informacion acerca de adaptabilidad, resistencia a enfermedades, y rendimiento de las 250 lineas del vivero antes de que empiece su ciclo de cruzamiento. Tambien se usa la computadora para almacenaje y reintegracion de datos. La informacion acerca del desempeno de lineas avanzadas se registra para luego ser reintegrada y usada para identificar nuevas lineas y padres promisorios.

El agrónomo puede lograr un aumento de la eficiencia y precisión, cuando utilice efectivamente la computadora como un asistente en su trabajo en vez de un dictador de las metas de la investigación.

ASPECTOS AGRONOMICOS DE LA PRODUCCION DE CEREALES

M. McMahon

Hoy dia se siembra 230 millones de hectareas de trigo. 60% de este area se encuentra en los paises desarollados y 40% en los paises todavia en desarollo. El promedio de rendimiento mundial es 1.7 Mt/ha. Para los ultimos veinte anos la produccion ha aumentado 2.8%. La presente produccion de 450 milliones de T.M. representa un aumento de 300% desde hace trienta anos.

Frecuentemente se pregunta si este incremento se debe a variedades majoradas o a mejores practicas agronomicas como el uso de semilla de calidad, ferlilizantes, herbicidas, etc. Resultados de Pakistan verifican la importancia de variedades mejoradas. En 1960, el promedio de rendimiento era 0.8 MT/ha. Ahora el promedio de las variedades majoradas es 1.5 MT/ha mientras que las variedades comunes han bajado a 0.75 MT/ha. Asi que variedades mejoradas han logrado un incremento de 200% en ese pais. Los datos siguente, sacados de estudios en la costa de Sud America en 1980, demuestram la importancia de variedades mejoradas y el uso de nuevas practicas culturales:

	Rendimiento kg/ha	
Area de la costa 1980	Practicas tradicionales	Nuevas Practicas
Variedades comunes	2560	2700
Variedades Mejoradas	2300	3480

Desde que empezo el uso de fertilizante en 1940, ha subido mucho el uso. Actualemente, el uso de nitrogeno empezo a principios de 1950. En Argentina, los estudios estan concentrados en el manejo de fertilidad de suelos a razon de que siembran dos cultivos por ano. En Pergamino, se estan realizando experimento sobre deficiencias de fosforo y nitrogeno. En la pampa humeda hay graves deficiencias de fosforo. En el area de Marcos Juarez, donde los agricultores generalmente no aplican nitrogeno al trigo, se ha demostrado la necesidad de aplicar nitrogeno. En Argentina, el uso anual de nitrogeno esta al promedio de 2.5 kg/ha, en comparacion con Inglaterra donde se aplica 150 kg/ha.

La combinacion de nitrogeno y fosforo ha dado buenos resultados. Estudios comparativos de variedades semienanas handado los siguentes datos sobre uso de nitrogeno:

Variedad	Absorcion de Nitrogeno (kg)/kg degramo
Nainari 60	27
Siete Cerros 66	↓
Cajeme 71	
Anza	
Torim 73	36

En trece anos, se ha mejorado la absorcion de nitrogeno casi 13 kg. En estudios comparativos de Jupateco 73 y Yaqui 50, una variedad vieja, no se notaron diferencias en absorcion de nitrogeno con aplicaciones hasta 70 kg N/ha; pero arriba de 80 kg N/ha, Jupateco 73 demonstro mejor absorcion que taqui 50.

La competicion de avena silvestre sigue bajando rendimientos de trigo. En comp ra ion con una variedad alta, el triticale Beagle rindio 70%, pero el

trigo semienano kalyansona/Bluebird rindio solamente 2%. Esto demuestra la habilidad competitiva de Beagle. Dos caracteristicas fisiologicas del trigo que dan habilidad competitiva son altura y angulo de hoja.

Preparacion del suelo es tan importante para establecer el cultivo como para controlar malezas. Como hay tanto interes en controlar erosion y reducir labranza, hay estudios sobre minima labranza comparandola con labranza tradicional. Tambien, interes en subir produccion de proteina ha estimulado estudios sobre rotacion de cereales con soya.

Control de Malezas en Cereales de Grano Pequeño

Arnold P. Appleby

Existen por lo menos, cuatro métodos principales de control de malezas en cereales de grano pequeño. Generalmente, se logra un mejor control utilizando una combinación de los métodos en lugar de uno solo.

1. Control Mecánico. El uso de equipo de labranza, principalmente antes de la siembra, ayuda a controlar malezas. La preparación adecuada del terreno para la siembra favorece el desarollo del cultivo y asi puede competir mejor con las malezas. El demorar la labranza puede ser muy útil. Esto implicaría dejar que germinen las semillas de las malezas, matar las con equipo de labranza y luego sembrar el cultivo.

2. Control Cultural. El uso de rotación de cultivos es el principal método de control cultural. El ciclo de vida de las malezas puede ser interrumpido por medio de la rotación en la siembra de cultivos de invierno a otros que se siembren en la primavera. El uso de variedades que compitan favorablemente con las malezas, y una adecuada selección de los fertilizantes en cuanto a dosis y aplicación, puede ayudar en el control de las malezas. A veces la aplicación de fertilizantes a un cultivo al cual no se le ha hecho control de malezas puede resultar en una reducción en el rendimiento, ya que las malezas responden más al fertilizante que el cultivo.

3. Control Manual. El uso de mano de obra en cereales de grano pequeño no es muy común, pero en algunas ocasiones puede haber exceso de mano de obra y las malezas extraídas pueden ser utili adas como alimento o forraje para e ganado.

4. Control Químico. Hay aproximadamente 48 herbicidas registrados en el mundo para el control selectivo de malezas en cereales de grano pequeño. Claro que no todos estos herbicidas sirven en un lugar determinado, pero este número indica la gran variedad de herbicidas que existen entre los cuales se puede selecionar el adecuado. Estos herbicidas pueden ser muy efectivos en mantener un cultivo libre de malezas. Pero, como ya se indicó, el uso de herbicidas generalmente es mas efectivo cuando son usados en combinacion con otros métodos de control.

Dos nuevos herbicidas estan siendo probados en la Universidad Estatal de Oregon que pueden tener uso en muchas partes del mundo. Uno de ellos es diclofop-methyl, cuyo nombre comun es Hoelon, Hoegrass, o Illoxan. Este herbicida controla ciertas hierbas como Avena Fatua, Lolium spp, Phalaris minor, Eichinochloa crus-galli, y setaria spp. Este herbicida ha sido muy útil en la parte occidental de Oregon donde existen grandes infestaciones de Lolium y Avena.

Un herbiciad recien desarollado ha sido probado por aproximadamente dos anos. Es chlorsulfuron (Glean, DPX4189). Este herbicida es muy

efectivo en el control de muchas malezas pequeñas de hoja ancha, en dosis muy bajas. Actualmente en las pruebas se está aplicando niveles de 5 a 15 g/ha. El herbicida tambien inhibe o controla varias hierbas anuales como Lolium. Como este herbicida controla muchas malezas que no se pueden controlar con otros herbicidas ya disponibles comercialmente, esta siendo probado con mucho entusiasmo.

En los últimos años, ha habido alugna indicacion de que las malezas van siendo resistentes a ciertas herbicidas. Con un manejo cuidadoso, este proceso or puede ser retardado o eliminado. Para prevenir el desarollo de las malezas resistentes a los herbicidas, se debe implementar una rotacion de cultivos, buenos manejos culturales, y se recomienda el uso de la rotación o la combinación de herbicidas. Una combinación de todos estos métodos seria lo mas eficaz.

Con un buen manejo y el uso de viejos y nuevos herbicidas, parece que el futuro de control de malezas en cereales de grano pequeño es promisorio.

Programas de Extension Agricola Para el Desarollo de Cereales

Norman Goetze

El desarrollo y la adopción de una apropiada technología para conseguir mayor eficiencia en la producción y utilización de cereales es un processo complejo y continuo. El mejoramiento de la tecnica de producción, la creacion de nuevas variedades, y cambios en los sistemas de cultivo afectan a cada unidad de producción. Los cambios políticos, sociológicos y económicos tienen sus efectos tambien. Ninguna entidad pública o privada puede sentirse dueña de la tecnología o de su distribución.

Los programas de extensión agrícola pueden estimular el desarollo y la adopción de tecnología si ellos estan bien organizados y son ejecutados con buena fé. Son los mejores aquellos basados en la necesidad de los agricultores y pueden ser los peores aquellos tan solo basados en intereses políticos de acuerdo al gobierno en turno.

La clave de un programa de extensión es la motivación y la ejecución del personal encargado de su área. Los agentes de extension deben mantenerse en permanente comunicacion con los agricultores. Ferias, festivales, y días de feria son ambientes conducivos al diálogo. El agente de extensión debe mostrar un interés sincero en el público, y debe estar informado de sus necesidades. El agente debe visitar todos, hasta los más reservados en su distrito, y asi ganar su respecto por medio de su ayuda constructiva. El agente de extensión no tiene que ser un genio académico, pero debe de ser dedicado a enseñar al pueblo a ayuelarse a si mismo. Asi ganará el respecto de su público.

El agente debe organizar demonstraciones de tecnología porque asi puede conocer mejor las necesidades de su público. El público aprende la tecnología y el agente aprende a ser un mejor maestro. A veces los resultados de estas demonstraciones no sou de acuerdo con lo esperado. Entonces el agente tiene la responsabilidad de communicar las necesidades del pueblo a los agronómos para que fomenten tecnologias apropiadas.

El especialista de extensión tiene la responsabilidad to trasladar la tecnología creada por investigacion al agente de extension. El especialista debe ser bien entrenado y tener la capacidad de comunicarse con los agentes. El motivar, assistir, y entrenar los agentes es su responsabilidad. Tambien debe impulsar investigaciones según las necesidades del pueblo comunicado por los agentes. El especialista tiene que sequir su desarollo intelectual pero tiene que mantener contacto con toda la industria cerealera. Es decir, no se peude quedar en la oficina. El especialista deber estar ligado a su universidad o instituto tanto como a una agencia nacional o internacional. En ciertos casos puede cooperar con industrias particulares. El especialista de extensión que logra sus me tas es uno que recoge información de muchas fuentes y la traslada a algo útil para los agentes de extensión. Entenamiento al nivel regional facilita esta traslación.

Para que los agentes de extension tanto como los especialistas se sienten motivados, se requiere un programa de premios. El buen trabajo debe ser premiado, pero la mediocridad no debe ser fomentada con salarios fijos. La burocracia ha arrvinado muchos programas de extensión. La administración solamente tiene responsabilidad para el reclutamiento, fomento de programas, y manejo de los programas.

Un programa de extensión agrícola que tiene su base en nueva tecnología y que puede divulgar esta tecnología efectivamente va a ser exitoso. Se asegura este exito si los extensionistas tienen a mano el dinero para viajar, publicar, comprar materiales, y provar entrenamiento.

EL PAPEL DE ITINTEC EN EL SOPORTE DE INVESTIGACION TECNICA

C. Villa Garcia

ITINTEC provee dinero a Universidades e Institutos para el desarrollo de Investigacion. Esto es apoyo organizado por el gobierno para coordinar y promover proyectos que han resultado en cosas tales como de cereales. Hay aproximadamente 500 programas y 58 milliones de soles comprometidos.

(No hay reporte escrito para mayor informacion)

Programa de Entrenamiento a Nivel de Postgrado en la Universidad Estatal de Oregon

Warren E. Kronstad

La Universidad Estatal de Oregon se encuentra en una posicion unica para proveer una educación aplicable y practica a investigadores jovenes con talento. La diversidad ambiental dentro del Estado de Oregon sirve como laboratorio para el entrenamiento de postgrado en varios aspectos de la investigación en cereales. Además, con el programa internacional de cruzamientos entre trigos de primavera y de invierno, existen facilidades para desarollar programas de estudio a nivel de maestria y doctorado en mejoramiento, genetica, producción, extensión, y Fitopatología.

La filosofía de nuestro programa se puede explicar en base a un proverbio Chino que dice; "Si planeas para el mañana, siembra una semilla; si planeas para una generación, siembra un arbol; si planeas para una vida, siembra una idea." Es decir, nuestra meta es sembrar ideas entre estos jovenes con talentos. Para que el estudiante se puede beneficiar totalmente del programa, se le da ciertas responsabilidades como miembro del equipo de investigacion. Asi, se familiariza con los aspectos practicos del programa de investigación porque participa activamente. Se espera que cada estudiante asuma el papel de mando y discuta el programa con otros investigadores visitantes y con agricultores durante los dias de campo. Se hace énfasis en la importancia de la investigación como un equipo o conjunto y en el estudiante como miembro activo del equipo. Ademas, el estudiante, trabajando en el campo con miembros de la facultad, aprende que hay dignidad en el trabajo aunque tenga que ensucsiarse las manos A medida que progresa el estudiante, empieza a darle mas tiempo a sus propios experimentos y a su tesis, bien sea de maestría o de doctorado. Generalmente, estos experimentos son mucho mas específicos que las otras investigaciones. La planeación de estos experimentos y de los problemas de tesis se basan en el interes del estudiante y en aquello que sería mas útil una vez que regrese a su pais.

Se da mucha importancia al método cientifico y al reporte de datos de una manera recta. Es importante tambien que el estudiante aprenda cómo divulgar la informacion; por eso se le enseña la filosofía y la técnica de la extensión.

Un resultado muy positivo del programa ha sido las relaciones permanentes que se han establecido entre estudiantes y miembros del equipo de investigación; se mantiene contacto por medio de boletines y en algunas circunstancias miembros de la facultad tienen la oportunidad de ir a los paises de los estudiantes para ayudar establecer programas Estas visitas pueden ayudar mucho al investigador joven ya que le dan confianza y muchas veces se pueden eliminar obstáculos creados por burócratas. Estos obstáculos se eliminan por medio del dialogo entre representantes oficiales y miembros de la facultad, ya sea en su pais o cuando ellos esten en los Estados Unidos.

La única manera de encontrar una solución a los problemas de población y alimentación es el educar un suficiente numero de investigadores con el nivel adecuado de entrenamiento, capaces de resolver estos problemas.

Es de suma importancia tener programas efectivos a nivel de maestría y doctorado para complementar los programas de entrenamiento que ya existen en los centros internacionales como el CIMMYT. El adiestramiento es basico para fortalecer los programas nacionales de investigacion. El programa de entrenamiento a nivel de postgrado en la Universidad Estatal de Oregon tiene ésta funcion.

Otro proverbio Chino refleja nuestra filosofia: "Si regalas un pescado a un hombre, se alimentará por un día; pero si le enseñas a pescar, podria alimentarse toda su vida." Somos privilegiados en la Universidad Estatal de Oregon ya que tenemos bastantes investigadores jóvenes con talento en nuestro programa. En sus manos está el futuro. Sin duda, ellos son los que crearán nuevas technologías aplicables. Ellos serán los que enseñaran a los millones de seres humanos que viven en este mundo, sin la satisfación de sus necesidades basicas, a producir mas comida y por consiguiente subir su nivel de vida.

VISITAS A INSTITUTOS Y CAMPOS

El simposio se llevo a cabo en el auditorio del centro Internacional de la Papa, que esta localizado junto al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIPA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Industiales. Los participantes agradecieron la oportunidad de ver los programas de los mencionados institutos. Tambien se organizo una vista a las oficinas, laboratorios, invernaderos, y por campos experimentales de la estacion experimental La Molina de la Universidad Nacional Agricola (UNA).

Habian planeado una visita a los campos de Punoy Cuzco en la Region Andina, pero por culpa de las fuertes lluvias todos los caminos y aereopuertos se encontraban cerrados. Entonces al ultimo momento se organizo una visita a la region de Huancayo. Lleguamos al aereopuerto de Lima a las 6:30 de la manana con planes de ir a dicha region en un avion militar llamado un "Buffalo". Pero habia tanta niebla que se cancelo la visita, despues de esperar tres horas.

Asi que se organizo otra visita, esta vez al departamento de Ancash y las ciudades de Huaraz y Huaylas. Fuimos en autobus a esta region altiplana que queda al norte de Lima. Alli tuvimos la oportunidad de ver los campos donde la UNA tiene sus estudios de cultivos en terrazas. Los participantes tuvieron la oportunidad de ver algunas de las problemas que tienen las investigadores Peruanos en identificar variedades y practicas culturales adecuadas para el altiplano. Vimos algunas parcelas de incremento de una nueva variedad de cabada nombrada UNA 80 y tambien los viveros experimentales de trigo primaveral, cebada y triticale. Los delegados tambien tuvier la oportunidad de tener un intercambio de ideas con el Director y algunos miembros de la Facultad de la UNA en Ancash.

Aproximadamente 50 participantes representando los varios Institutos y Organizaciones Peruanos participaron en la visita.

CONCLUSIONES

1. La situación del trigo en el Perú muestra una fisonomía de grave crisis. La producción actual estimada es de aproximadamente 80,000 TM y las importaciones para 1980 alcanzaron 840,000 TM con un valor superior a 177 millones de dólares, configurandose una dependencia sumamente peligrosa en el aspecto social y económico.
   El flujo del trigo nacional hacia la gran industria molinera es apenas el 2% de la producción y por consiguiente es insignificante. Virtualmente, la totalidad de la harina y derivados procesados por la gran industria molinera corresponde a trigo importado.

2. La producción de cebada ha sufrido igualmente fuertes bajas en los últimos años. La demanda, que se estima en 200,000 TM/Año es cubierta con una producción de 120,000 TM y una importación de 80,000 TM para completar los requerimientos de la industria maltera-cervecera en un 70% del total.

3. Las causas determinantes de la producción deficitaria de cereales en el país son múltiples y complejas, resaltándose las siguientes:

   a) Insuficiencia de las áreas de cultivo. Sobre un total de tres millones de hectáreas utilizables actualmente en agricultura, los cereales ocupan aproximadamente 250,000 Has. La superficie requerida para el autoabastecimiento, manteniendose los rendimientos actuales, sería de 1.5 millones de hectáreas.

   b) Bajos rendimientos por hectárea. Los rendimientos por hectárea son muy bajos en comparación con los avances logrados en otros paises en las dos últimas decadas. Esta situación se debe a un grupo numeroso de factores, tales como baja fertilidad de los suelos, uso de semilla inapropiada, limitado uso de fertilizantes y pesticidas por su alto precio y disponibilidad restringida, escasez y alto costo de equipo y maquinaria agrícola, insuficiente asistencia técnica y crediticia, etc. En el caso de la cebada, la situación es más promisora por cuanto la industria privada provee semilla mejorada, equipo, envases, etc, aunque su radio de acción no abarca el ámbito nacional.

   c) Los criterios de calidad aplicados en la fijación oficial de los precios del trigo son de cuestionable validéz técnica y de difícil ejecución. La centralización por el Estado de las compras de trigo nacional ha resultado inefectiva. En el mercado regional los precios son siempre superiores a los oficiales.

4. Las investigaciones en trigo desarrolladas por organismos del Ministerio de Agricultura han contribuído con un alto número de nuevas variedades aptas para su cultivo en la costa y sierra del Perú. Sin embargo, sus beneficios han alcanzado solo a un número reducido de agricultores. La falta de incentivos económicos a los investigadores ha tenido efectos negativos en los avances en este campo.

5. Las universidades con programas académicos relacionados con el agro y concretamente con los cereales, no realizan, en su gran mayoría, trabajos de investigación y extensión, para los que existe una capacidad en personal docente, instalaciones, laboratorios, etc. Hace falta una coordinación efectiva y estable entre el sector agricultura, sector industria y las universidades, y entre estas últimas.

6. El incremento del rendimiento por hectárea en el área triguera actual resolverá solo en parte las necesidades del consumo. Es necesario aumentar unas cinco veces el área cultivable actual para satisfacer integramente la demanda.
Los trabajos de investigación realizados por la Universidad Nacional Agraria abren las posibilidades de expansión del cultivo de trigo invernal y cebada primaveral e invernal hacia las planicies alto andinas con extensión superficial suficiente para lograr en un mediano-largo plazo el auto abastecimiento.

7. Constituye un caso que es conveniente resaltar, el trabajo de cooperación entre los sectores público y privado para realizar investigaciones en cebada. La industria maltera cervecera, el ITINTEC y la Universidad Nacional Agraria en diez años de labor han desarrollado variedades de cebada que siendo resistentes a las enfermedades y de alto rendimiento, han alcanzado rápida difusión y una producción que en la presente campaña está sobrepasando 100,000 TM, cuyo valor supera los 8 mil millones de soles. La investigación realizada por la Universidad Nacional Agraria; la producción y comercialización de la industria privada; el apoyo financiero-legal del ITINTEC, están permitiendo la operatividad de un proyecto que beneficia a los pequeños campesinos, a la industria y permite a la Universidad un tangible servicio a la comunidad. Desde 1980 se ha unido a este grupo el Proyecto de Cebada del Ministerio de Agricultura, Convenio Perú-República Federal de Alemania, participando activamente en la promoción del cultivo.

8. El país necesita un mecanismo efectivo que lleve la tecnología al campo a través de un servicio de extensión que cuente con personal suficientemente entrenado en la producción de cereales, coordinandose este esfuerzo entre los organismos del Ministerio de Agricultura y las universidades.

9. Los proyectos de investigación requieren una adecuada coordinación interinstitucional que evite la dilución de esfuerzos o duplicaciones que restan efectividad y generan desconcierto y fricciones que pueden y deben ser evitados. Debe contarse con organismos técnicos de enlace, coordinación y supervisión de carácter multisectorial.

10. El número de proyectos por asistencia técnica internacional para trigo y cebada, así como su monto, son los mayores recibidos jamás para proyectos específicos en este rubro. Sin embargo, su efectividad se ve reducida por falta de una adecuada coordinación entre el Sector Agricultura y las Universidades.

11. Es factible el empleo de un considerable número de sucedáneos del trigo. La cebada puede llegar a un 20% de sustitución manteniendo las características propias del pán. Sin embargo, todos los posibles sucedáneos son también productos deficitarios en mayor o menor medida.

12. El número de especialistas en cereales con estudios de post-grado es reducido frente a la magnitud del trabajo a realizar para lograr un incremento real de la producción nacional.

13. Los proyectos realizados en el pasado para incrementar la producción nacional de trigo no han contado con recursos de carácter integral. El elemento más importante ha sido la variedad, que es solo parte de un complejo mecanismo que debe satisfacer al agricultor-industrial o procesador consumidor.

14. Hace falta una política cerealera coherente y definida que determine los grandes objetivos, las acciones a ejecutar, los recursos a asignar y estimule la participación, conjuntamente con los Sectores Agricultura e Industrias, de empresas privadas, universidades y toda entidad que sea capáz de aportar su esfuerzo en una cruzada de dimensión nacional.

15. Existe un efectivo apoyo de Organismos Internacionales y universidades extranjeras en entrenamiento y provisión de germoplasma y equipo.

RECOMENDACIONES

1. Constituír a través del Ministerio de Agricultura una Comisión Multisectorial de expertos en trigo y cebada que formule un plan integral para estos cultivos, teniendo en cuenta todos los aspectos de la investigación, producción, comercialización e industrialización y determine las modalidades de cooperación interinstitucional. Se sugiere representantes del Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria, Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial, Instituto Tecnológico Industrial y de Normas Técnicas, Universidad Nacional Agraria y otras universidades que realizan trabajos en cereales, Comité de Molinos de Trigo de la Sociedad de Industrias, Comité de Fabricantes de Cerveza de la Sociedad de Industrias, Comité de Industriales de la Panificación de la Sociedad de Industrias, Representantes de los Agricultores.
   Esta misma Comisión deberá proponer los incentivos y estímulos a darse a los investigadores y agentes de la transferencia tecnológica

2. Incentivar con exoneraciones tributarias y préstamos blandos la adquisición y puesta en uso por parte de los agricultores individuales o asociados, empresas privadas y organismos estatales, de maquinaria agrícola en general y equipo especializado para siembra y cosecha de cereales, así como procesamiento de semillas y almacenamiento.

3. Organizar la producción y distribución de semilla mejorada en forma que llegue al agricultor de las regiones más apartadas del Perú.

4. Modificar los criterios que norman el comercio del trigo nacional, eliminando análisis engorrosos, de prolongado trámite e innecesarios. Simplificar el procedimiento a fin de tomar decisiones sobre precio al momento y proceder al pago en chacra o centro de acopio a nivel de valle, provincia, etc., según las características de la zona.

5. Estimular la participación de la industria molinera en la promoción del cultivo de trigo y en la compra de las cosechas.

6. Estudiar el modelo desarrollado por la Universidad Nacional Agraria, industria maltera-cervecera e ITINTEC en las investigaciones, promoción y procesamiento de la cebada, cuyos exitosos resultados son atribuibles a un esfuerzo de cooperación de los sectores público y privado.

7. Dar alta prioridad al entrenamiento de investigadores y extensionistas, tanto mediante cursos de corta duración como estudios de post-grado, a fin de contar con recursos humanos altamente calificados. Otorgar incentivos a la eficiencia de este personal y proveer los fondos necesarios para alcanzar estos fines.

8. Constituír una Comisión Consultiva de Cereales formada por expertos que formulen opiniones sobre los proyectos en ejecución o por ejecutarse en el país, apoyando las decisiones del INP, Sector Agricultura y Sector Industria.

9. Estimular el empleo de sucedáneos del trigo mediante dispositivos legales que incrementen su producción a fin de disponer de cantidades suficientes, dando prioridad a aquellos con mejores posibilidades en términos de volumenes, valor nutritivo, facilidad de sustitución, de almacenamiento, etc.

La Molina, 1° de abril de 1981

Redacción final: Marino Romero Loli

Ing° Marino Romero Loli, Jefe del Programa de Cereales,
Universidad Nacional Agraria

MR:cc

RESUMEN FINAL DE LOS PARTICIPANTES INTERNACIONALES EN EL SIMPOSIO

Agradecemos mucho los esfuerzos y hospitalidad del Ministerio de Agricultura, la Universidad Nacional Agraria y todas las organizaciones que participaron en el simposio. Estimamos la direccion y organizacion del Dr. Marino Romero-Loli, jefe del programa de cereales de la UNA, quien llevo a cabo el simposio y las visitas.

Hemos aprendido mucho sobre la produccion de cereales en el Peru por medio de las presentaciones formales, visitas a los campos experimentales de La Molina y Huraz y communicacion personal con investigadores y administradores Peruanos.

En el futuro, habra cooperacion entre el programa OSU-USAID y el Peru en los siguentes areas:

a) provision de germoplasma invernal y invernal x primaveral de los programas de trigo y cebada de la OSU.
b) intercambio de informacion cientifica entre investigadores.
c) adiestramiento de investigadores sobresalientes del Peru al nivel postgraduado en disciplinas relacionadas con cereales.

CEREAL BREEDING AND PRODUCTION SYMPOSIUM

MARCH 23-30, 1981

SPONSORS

Universidad Nacional Agraria
Programa de Cereales

Oregon State University -
United States Agency for International Development
Contract No. AID/ta-c-1352

LOCATION

International Potato Center
La Molina, Lima, Peru

FOREWORD

The Oregon State University (OSU) - United States Agency for International Development (USAID) Winter X Spring Wheat Improvement Program conducted in cooperation with the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) and 111 country programs has three objectives. These include 1) the creation and dissemination of agronomically superior winter wheat germplasm, 2) the training of gifted and dedicated young scientists and 3) the development of in-country symposiums where all aspects of increasing cereal production are reviewed for a specific country. How closely related and complementary these objectives are is clearly illustrated in this report regarding the symposium held in Peru from March 23-30, 1981.

Improved genetic strains of wheat from the winter x spring crossing program have been sent to Peru from OSU for the past nine years in the form of screening nurseries and early generation segregating populations. Scientists in Peru through their extensive testing program have found that this material appears quite well adapted to the highland plateaus where potential significant increases in wheat production could be achieved. Ms. Luz Gomez-Pando, a member of the Peruvian cereal research team, completed her M.S. graduate degree at OSU as part of the OSU-USAID-CIMMYT program. Thus she is very familiar with the total international wheat improvement program.

It was the result of this potential to increase wheat production in Peru, coupled with a close and mutually productive association between the scientists involved in these respective programs, which prompted this symposium. Travel for participating U.S. university faculty, simultaneous translation and the publication of the proceedings were covered by the OSU-USAID contract.

This meeting was organized in conjunction with Dr. M. Romero-Loli, Head of the Cereal Program at Universidad Nacional Agraria, Lima, Peru. Dr. Romero-Loli and his staff are to be commended for the excellent arrangements. Appreciation is expressed to the Rector of the University, Minister of Agriculture and to the International Potato Center for providing their facilities for the formal meetings.

There were approximately 150 participants in the formal sessions with 140 being invited Peruvian scientists and administrators representing all of the agencies involved in cereal research and production. Lists of the participating agencies and scientists making formal presentations are included. There were 56 participants on the field tour through the Huaraz region.

Complete manuscripts were not provided for all presentations however at least a short summary of all papers is included in either Spanish or English. The proceedings are presented in two distinct sections, the Spanish appearing first on white paper and the English second on the light blue paper.

Participants agreed that the Symposium had met the stated objectives of sharing information, coordinating in-country cereal activities, and opening future channels of communication within and between internal and external cereal improvement programs.

Recommendations coming out of the symposium were discussed with appropriate administrators and will be relayed in written form via this report.

PARTICIPATING AGENCIES

Canadian International Development Agency (CIDA)
Agricultural Bank of Peru
International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)
Cereals S.A.
Brewing Company of the South of Peru S.A.
National Interuniversity Commission
National Enterprise of Commercialization of Agricultural Goods
Institute of Technical Industrial Research
National Institute of Agroindustrial Development (INDA)
National Institute of Crop and Livestock Development (INIPA)
Interamerican Institute of Agricultural Sciences (IICA)
The Council of the Cartagena Resolution
Lima Malting S.A.
Ministry of Agriculture: General Direction of Agriculture
Ministry of Agriculture: Barley Project
Oregon State University (OSU)
International Atomic Energy Organization
Industrial Societies: Wheat Milling Committee
National Agricultural University, La Molina (UNA)
National Agricultural University of Selva, Tingo Maria (UNA)
National University of Ancash, Santiago Antunez de Mayolo
United States Agency for International Development (USAID)
University of Nebraska
International Potato Center (CIP)

OBJECTIVES OF THE SYMPOSIUM

1. To review different aspects of research related to breeding and production including extension activities associated with wheat and barley production in Peru.

2. To promote a coordinated effort of cooperation and support among the different national agencies working in various aspects related to wheat and barley.

3. To strengthen areas of cooperation with OSU-USAID winter x spring wheat improvement program and the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) for the mutual improvement of cereal production in the Andean Region.

4. To encourage the selection and training of qualified research and extension personnel both in short courses and at the graduate level.

CONTENTS

Page

Foreword

Participating Agencies

Objectives of the Symposium

Opening Ceremonies - International Potato Center

Monday, March 23, 1981

Welcome addresses: Ing. Nils Ericsson Correa, Minister of Agriculture
Ing. Mario Zapata Tejerina, Rector of the National Agricultural University

Response: Dr. Warren E. Kronstad, Oregon State University

SESSION 1

WHEAT SITUATION IN PERU

Chairman: W. L. McCuistion, Oregon State University

The Production of Wheat in Peru
R. Rodriguez, Director of Agriculture, Ministry of Agriculture

Winter Wheat in Peru
L. Gomez, National Agricultural University (UNA)

Wheat Research at the National Institute of Agricultural Research and Promotion
C. Llosa, National Institute of Crop and Livestock Research (INIPA)

Wheat Commerce and Industry in Peru
O. Bravo, Committee of Milling, Industrial Society

SESSION II

WHEAT AND BARLEY QUALITY AND WHEAT SUBSTITUTES

Chairman: V. A. Johnson, University of Nebraska

Wheat Quality and the Potential of Wheat Substitutes
N. de Jimenez, Institute of Agricultural and Industrial Development (IIA)

Page

Quality of Barley in Peru
R. de Nevado, National Agricultural University (UNA)

Research for Wheat Substitutes
L. Villacorta, National Agricultural University (UNA)

SESSION III

THE BARLEY SITUATION IN PERU

Chairman: M. MacMahon, International Maize and Wheat Improvement Center

The Production, Trade and Processing of Barley in Peru
M. Galvez, Maltery, Lima S.A. and A. Tamayo, Brewing Company of Peru S.A.

Barley Breeding and Production in Peru
M. Romero, National Agricultural University (UNA)

SESSION IV

INTERNATIONAL TECHNICAL ASSISTANCE

Chairman: W. E. Kronstad, Oregon State University

Agreement between Peru and Canada for Cereals
A. Potvin, Canadian International Development Agency (CIDA)

Agreement between Peru and the Federal Republic of West Germany: Barley Project
E. Englemann, M.O.A.

Andean Regional Program involving CIMMYT
J. Dubin, CIMMYT

Economic Feasibility of Growing Wheat in the Peruvian Coast Area
E. Moscardi, CIMMYT - Economics

International Cooperative Project between Peru and USAID in Research, Education and Extension
L. Schultze, U.S. Aid for International Development (USAID)

Page

SESSION V

March 24, 1981

GENETIC IMPROVEMENT AND INTERNATIONAL GERMPLASM

Chairman: M. Romero, National Agricultural University

Winter//Winter X Spring Wheat Improvement Program
W. E. Kronstad, Oregon State University (OSU)

Wheat Protein Improvement: An Important Breeding Objective and the International Winter Wheat Evaluation Network
V. A. Johnson, University of Nebraska

Breeding of Winter and Spring Barley
Mary Boulger, Oregon State University

Induced Mutations in Cereal Improvement
K. Mikalesen, International Atomic Energy Organization

Development and Use of Winter X Spring Wheat Germplasm
W. L. McCuistion, Oregon State University

The Computer - An Agronomist's Assistant
N. H. Scott, Oregon State University

SESSION VI

AGRONOMY AND EXTENSION

Chairman: C. Llosa, National Institute of Crop and Livestock Research

Agronomic Aspects of Cereal Production
M. McMahon, International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)

Weed Control in Small Grains
A. Appleby, Oregon State University

Extension Programs for Cereal Improvement
N. Goetze, Oregon State University

Page

SESSION VII

NATIONAL FINANCIAL ASSISTANCE AND TRAINING

Chairman: A. Manrique, National Agricultural University

Role of ITINTEC in Support of Technical Research
C. Villa Garcia, Institute of Technical Research Support

Graduate Training Program at Oregon State University
W. E. Kronstad

VISITS AND TOURS

Summary of locations visited

FINAL SESSION

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS FOR THE CEREAL SITUATION IN PERU

Chairman: J. Dubin, International Maize and Wheat Improvement Center

Summary of Conclusions and Recommendations Submitted to the Minister of Agriculture

Final Summary and Conclusions of the Symposium

THE PRODUCTION OF WHEAT IN PERU

R. Rodriguez

Peru produces an average of 120,000 MT of wheat annually, representing 0.8% and 0.03% of the Latin American and World totals respectively. During the last ten years, Peru has witnessed a decrease in production and a sharp rise in imports. Although the decreased production is due in part to the lack of support given to research and extension, significant progress has been made in defining the parameters of Peruvian wheat production. Varieties have been released that are recognized throughout the world for their hardiness, high yield, and disease resistance. The wheat production situation is essentially the same throughout the Andean subregion.

Statistics show that 97.5% of Peru's wheat is produced in the highlands, 82.4% of which is produced under low technology and 15.2% under relatively high technology. Only 2.5% of the total wheat crop is produced in the coastal region, although this is the area of highest technology.

A total area of 110,959 hectares (has.) were targeted for wheat production in 1979-1980, with an expected yield of 124,667 metric tons (MT). Due to adverse conditions, including drought in the Sierra del Norte, only 84,527 MT were produced on a total of 77,720 has.

Only 20% of the domestic production reaches the milling industry; the remainder must be imported. In 1980, 840,000 MT were imported, at a cost of $177,097,000 (U.S. dollars).

The 1980-81 plan calls for increasing domestic production by increasing yield in traditional production areas and by making judicious use of available natural resources. Certain geographic areas have been prioritized for 1981.

Peru must raise production to halt its increasing reliance on imported grain. Urban migration must be slowed and the peasants encouraged to remain on their land.

The Ministry of Agriculture has launched a "medium term" National Wheat Production Program (Programa Nacional de Fomento de la Produccion de Trigo a Median Plazo), whose objective is to put 150,000 has. under production and achieve yields of 200,000 MT by 1985. This represents an increase of 36,660 has. and 72,534 MT. This increased production is destined for the milling industry.

The strategy is based on expanding the area in Certified Seed production from 720 has. (1981) to 2,600 has. (1984-1985). The Certified Seed of improved varieties with requisite milling quality, coupled with the necessary inputs of machinery, credit, technical assistance, etc. will serve to realize the production goals.

WINTER WHEAT IN PERU

L. Gomez

If present trends persist, Peru will import wheat at an increasing rate. Of the approximately 3 million Has. of arable land in Peru, only 250,000 are planted to wheat and barley. If yields are not increased, six times the area presently under production would be required to achieve self-sufficiency. On the average, yields were less than 1 MT/ha. These low yields are due to poor soil fertility, limited use of fertilizers, poor weed control, diseases, drought, poor distribution of improved seed, and a host of other factors. Self-sufficiency can be achieved in one of two ways: by raising yields/ha or by increasing the area under production.

The Universidad Nacional Agraria decided to explore the latter option. Expanding the area under production could be accomplished by developing irrigation systems, introducing crop rotations, or expansion into the highland plateaus. The Puno area, at an elevation of 4,000 meters (m) is particularly promising. Although this region is known for its unexpected frosts and hailstorms, the soils are good. As mounting population pressures force wheat into more marginal areas, the Puno area is increasingly attractive. At a latitude of 14° - 17° south, Puno has traditionally been a livestock raising area.

Since 1973 the Universidad Nacional Agraria has been evaluating diverse germplasm for use in the highland areas, and this research points to the possibility of dramatically increasing the wheat production area without displacing other crops. Peru has traditionally grown spring wheats. Early research consequently dealt with such germplasm, only to experience 100% failure. The Universidad Nacional Agricola accordingly began evaluating winter wheats; this research was given impetus by the visit of Dr. V. A. Johnson of the University of Nebraska in 1974. The Seventh International Winter Wheat Performance Nursery was the first evaluated, followed later by germplasm and support from CIMMYT, Oregon State University, USDA, INIA of Chile, and other organizations.

In addition to tapping the vast resources of the winter wheat gene pool, the great variability of spring x winter crosses in being exploited as well. The Universidad Nacional Agraria receives germplasm from the following sources: (see listing on the third page of the text).

Experimental plots are planted throughout the Puno region (see Table 1). At the Valle de Montaro, elevation 3,200 m, winter wheats are screened for stripe rust resistance. Stripe rust is the most serious disease in the Puno region.

To date, material has been screened primarily for adaptability; the program is still trying to identify material that will even set seed under such adverse conditions. In addition to adaptability, the following characteristics are evaluated: hardiness, agronomic type, quality, stripe rust resistance, and yield/ha. Yield trials have been exposed to all manner of severe environmental stresses. A number of lines looked promising in '78-'79, '79-'80 (see Table 2) but it should be emphasized that such data are preliminary.

The research of the Universidad Nacional Agraria has shown promising approaches to pursue toward self-sufficiency in wheat production. In the immediate future, with use of improved cultivars and adoption of newer technology, the nation's wheat production will rest on a more solid foundation. Not only can the wheat production problem be solved, but a traditionally underdeveloped area dependent on food imports can be brought into the economic mainstream.

WHEAT RESEARCH AT THE INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA)

C. Llosa

Of Peru's total wheat research effort, 80% is devoted to breeding, 10% to agronomy, and 10% to disease work, post-harvest studies, and the evaluation of wheat substitutes. Although it is felt that agronomic studies deserve more support and attention, this paper will deal only with breeding.

The Spanish conquistadores introduced wheat to Peru, and during the Colonial era Peru was actually a net exporter of grain. The long history of varietal introduction and breeding began with the introduction of Khapli Emmer in 1918. Subsequently many varieties were developed and/or introduced, often with specific adaptation. The development of stripe rust resistance has been the fundamental objective of all breeding efforts and accounts for the large number of varieties released. The length of commercial production of varieties varies from two to ten years, until their resistance is overcome by the constantly recombining and mutating fungus. Because of the severity of the disease situation, Peru must ensure that the seed of resistant varieties is properly maintained, increased and distributed.

Like any breeding program, INIPA's efforts are based on introduction, hybridization, and selection. Due to economic constraints, in recent years our researchers have made selections in CIMMYT's segregating populations. Peruvian germplasm has also been used in CIMMYT crosses to generate material adapted to our environment. Furthermore, INIPA receives CIMMYT's International Nurseries.

INIPA makes the following recommendations:

1. Researchers must be supplied with technical, professional, and economic incentives, if their exodus is to be halted.
2. Basic agronomic research must be intensified.
3. Participation in CIMMYT's International Nursery programs must be continued.
4. The production and distribution of the seed of new varieties are of critical concern. Hopefully implementation of the Ley de Semillas (Seed Law) will remedy this situation.
5. If sources of rust resistance can be exploited, wheat can be reintroduced to the coastal regions and incorporated into existing rotations.

Lastly, INIPA, formerly INIA, recognizes that its varietal improvement work must be complemented by an increased supply of credit and a renewed emphasis on the processing and marketing of wheat. Only in this way can wheat imports be reduced.

Generous thanks is extended to CIDA for its support and aid. INIPA, in 1976, paved the way for international cooperation, and the fruits of this cooperation are varieties Costa 78, Hualcan and INIA-C-101. An invitation is extended to CIDA and all other international organizations present to support our program. We are in urgent need of technical assistance. It must not be forgotten that INIPA is responsible for research in the agricultural sector, and any aid we receive will consequently be reflected in the nation's productivity.

WHEAT COMMERCE AND INDUSTRY IN PERU

O. Bravo

Annual production of wheat in Peru is approximately 120 to 150 thousand metric tons and the majority is consumed within the production area. The major commodities produced from wheat are bread, noodles, spaghetti and crackers. The national mills are almost one-hundred percent dependent on imported cereal grains. Cost of grain imported during the year 1980 was $170 million US. Demand for cereal grains by Russia from the USA in 1973 increased prices from $70 to $200+ US/ton. Subsidies on bread and noodles are controlled by the Peruvian government.

There is 1.3 million metric tons storage capacity in Peru. Of this total capacity, 63 percent are located in the capital city Lima and 18 percent in the southern city Arequipa.

The consumption of wheat in kilograms per year per person for the past ten years are as follows:

Year	Consumption (Kg/yr/person)
1971	50.0
1972	61.2
1973	56.9
1974	48.3
1975	50.0
1976	48.0
1977	46.8
1978	45.6
1979	46.0
1980	49.6

The proportion of products produced from the milled flour are as follows:

Product	Percent of Total
Bread	50.90
Noodles & Spaghetti	25.16
Fractured flour	2.99
Crackers	4.15
Special Breads & Pastries	16.80
	100.00

The importance of cereals in the diet of the average Peruvian citizen is reflected in the following list of basic food products:

Product	Percent of Total Diet
Bread	50.2
Beef	20.5
Poultry	8.2
Butter	7.3
Potato	5.4
Rice	5.1
Noodles	3.3
	100.0

Formerly the extraction of flour from wheat grain was approximately 50 percent and Peru had the whitest bread in all of South America. However increased prices of imported grain had forced change and extraction of 70 to 75 percent flour is now common practice.

WHEAT QUALITY AND THE POTENTIAL OF WHEAT SUBSTITUTES

N. de Jimenez

In addition to the internationally recognized wheat standards - growth type, grain color, grain hardness, flour characteristics, and varietal designation - in Peru, grain is classified according to an official index based on test weight, % damaged kernels, % impurities, and % shrivelled grain (Table I). Table II gives this classification for 9 varieties grown in Peru. According to this index, Helvia-Fron and Tinajones produced class 1 grain. Table III gives the milling qualities of the same 9 varieties, while Table IV gives their analysis. All flours showed low alpha-amylase activity, moisture in the 12-14% range, and all had less than 1% ash. Baking characteristics are given in Table V, indicating all are soft wheats best suited for cookies. Of all the wheats analyzed, Crespo showed the best quality. Not all varieties produced in Peru are included in this analysis; several other varieties and advanced lines have been evaluated.

Research at the Instituto de Investigaciones Agro-Industriales (IIA) has shown that several domestically produced commodities could be used as wheat substitutes. Among these are roots and tubers - potato, sweet potato, cassava; grains - rice, quinoa, maize; and legumes - field beans and faba beans. Research has shown that these materials can be substituted, in varying percentages, for wheat flour and still produce a satisfactory product. (Table VII)

It is recommended that the analysis of domestically produced wheats be continued. Furthermore, the role of wheat substitutes and the regulations governing their use need to be defined by the authorities responsible.

QUALITY OF BARLEY IN PERU

R. de Nevado

Approximately 55 percent of the total barley grain in Peru is utilized in human consumption. The additional 45 percent is divided among industrial uses, animal consumption and seed source for recropping.

The barley flours are a combination of various grades depending on their uses for bread, pies, cakes, coffee, stew and soups or brewing for beer. At the present time, Zapata is the major variety in production; stripe rust has eliminated the cultivars previously produced. The range of quality factors for the present barley is as follows:

Factor	Percentage
Protein	6-10
Fiber	5-9
Ash	2-4
Extraction	52

Coarseness of the present barley grain gives low extraction percentage. There is also a need for thinner hulls and a higher germination content. There is definite interest in the development of naked barley cultivars. Preliminary results of some naked barley cultivars have given protein content of 10-12 percent, soluable protein 4 percent, extraction 75-90 percent, diastatic power 100-200 degrees and test weights of 79-80.5 Kg/hl. These cultivars provide improved potential for yield and as a protein source.

There is need for improved malting barley cultivars. The criterion for selection will be:

Good Absorption Content
Good Extraction Content
Diastatic Power
Soluble Protein
Total Protein

There is a definite deficiency of barley in the country. Several cultivars are in the process of being tested and released for production.

RESEARCH FOR WHEAT SUBSTITUTES

L. Villacorta

The country of Peru has always been an importer of cereals. Approximately 840,000 metric tons of cereals are imported annually. In the year 1979, there were 815,018 metric tons of cereals imported at a cost of $114,199 million US.

Due to the demand for cereals and the lack of adequate production within the country, research has been underway to evaluate a number of other crops that might be used as substitutes for part of the required flour.

Following is a summary of some of the positive results:

a) Replacement of wheat flour with 5-10 percent of cottonseed cake still results in adequate bread products.
b) Potatoes and sweet potatoes can be substituted up to 20-30% in wheat flour for bread.
c) Opaque 2 corn (maize) can be used up to 15 percent as replacement in wheat flour.
d) Opaque 2 corn will provide the same quality in making crackers, spaghetti, and noodles as for bread.
e) Experiments using 5 to 30 percent of barley as replacement for wheat have been encouraging. Combinations of barley/wheat flour up to 20 percent gave the best products.
f) Chenopodium has production potential in the Andean plateau region and has been tested for use as a substitute. Experiments have included combinations of up to 80 percent Chenopodium to wheat and it appears that approximately 30 to 40 percent replacement provides the best pastry products. Presence of the chemical, Saponin in Chenopodium gives a bitter flavor and this must be reduced for use as a substitute.
g) Rice and peas have also been tried and show some promise. Noodles containing 6.8 percent protein have been developed from rice.

The major problem facing the country at the present time is the shortage of production in all of the crops being suggested as substitutes for wheat.

THE PRODUCTION, TRADE AND PROCESSING OF BARLEY IN PERU

M. Galvez, A. Tamayo

Barley was first introduced by the Spanish, and since the Conquest its culture has spread. It is now the third largest crop in terms of area. Natural selection has operated on the early introductions, resulting in hardy but low-yielding land races. Traditionally, barley production has been a low input operation; the crop is merely planted and harvested. Prior to the stripe rust outbreak in 1977, about 150,000 has. of barley were planted, with a total annual yield of 135-145 MT. Yields are low because of the use of marginal lands, a lack of financial support for research, a lack of credit, and limited availability of agricultural machinery. Until 1980, only the malting industry provided credit and technical assistance, buying crops on contract. However, only 12-15% of the production area is covered by such contracts.

In 1971, the malting and brewing industry reached an agreement with the Universidad Nacional Agraria (UNA), whereby the latter would receive 2% of the former's net profit for research. In 1977, the year of the stripe rust epidemic that severely reduced national production, the Cereal Program released its first variety: Zapata-588. Both Zapata-588 and another variety, Grignon, are tolerant to stripe rust and have thus assured the future of barley production in Peru. The major consumers of barley, the Andean dwellers, have benefited greatly from these varieties. The malting industry recognizes the importance of barley in the Andean diet and has accordingly increased and distributed seed of these high yielding, disease resistant varieties.

These new varieties are as adapted as the land races, but are higher yielding and of higher quality. Yields/ha have risen considerably: leading farmers are harvesting up to 6 MT/ha. It is believed that barley production will reach 150,000 - 160,000 MT in 1981-1982. Only 20,000 MT, or 15% is needed by the malting industry. The remainder will be available for direct consumption. It is recognized that yields can be increased by a factor of at least 2.5 and that cooperation between the public and private sectors is necessary if such an increase is to be achieved. Average national yields are expected to reach 2 MT/ha in the next few years.

We are pleased to announce the release of a new variety, UNA-80, by the UNA Cereals Program. It is even more disease resistant and higher yielding than Zapata-588. By 1982, 1500 MT of seed should be available to producers. It is believed that yields will increase to the point where the needs of both industry and consumers will be met.

In Peru, barley is used in human diets, as an animal feed, and by the malting and milling industries. The price of food and feed barley is a function of supply and demand. In the case of malting barley, a base price is agreed upon at planting. At harvest, the contract is renegotiated to reflect the true costs of production due to inflation. At the time of sale, the price is ultimately determined by international quality considerations: test weight, overall grain quality, and moisture. The milling industry subscribes to similar standards, but the price is determined by the market. Although the malting industry has demonstrated the most concern for raising yields and improving production practices, it uses only 15% of the crop. Of the total production, 56% is used for human consumption.

To date, the malting industry is the only industrial processor of barley in Peru. Although new industries are being established, low production limits their growth. Ultimately, industry must depend on imported barley until domestic production is increased.

Accompanying Tables: Production; Demand; Utilization

BARLEY BREEDING AND PRODUCTION IN PERU

M. Romero

About 72,000 has. of barley are grown in Peru, making it the third largest crop in terms of land area. Total production is approximately 157,000 MT/yr. It exceeds wheat both in area under production and in value. Barley is an important protein and calorie source in human nutrition, particularly in the mountain regions. About 60% of the total production is for human consumption, 30% for animal feed and planting seed, and 10% reaches the malting and brewing industry. The latter must import 10,000 MT of barley or malt to meet its needs.

The primary production constraints are the low yields/ha and the limited area under production. Average yields are less than 1 MT/ha, due primarily to the limited use of improved varieties, fertilizers, and pesticides. Since 1978, stripe rust (Puccinia striiformis f. sp. hordei) has caused considerable losses. The Universidad Nacional Agraria (UNA) has, however, developed resistant cultivars. Out of 3 million has. of arable land, only 250,000 are planted to wheat and barley; another 1 million has., given present yields, would be necessary to satisfy demand.

The UNA began its barley program in 1968 with a few introductions, and the program has steadily increased in size and scope. In 1971 the breeding aspect was initiated through an agreement with the malting and brewing industry and Instituto de Investigacion Tecnologica Industrial y de Normas Tecnicas. The objectives of the barley program are:

1. Continuously develop high yielding, disease resistant varieties of sufficient quality for both food and industrial purposes.
2. Develop suitable production technology.
3. Expand the area under production without displacing other crops. The hardiness of the crop should facilitate its expansion into marginal and high elevation areas.
4. Share and disseminate research findings in barley genetics and production.

The cereals program has screened approximately 9,000 entries from 8 major national and international germplasm sources. The entries are evaluated for: disease reaction, adaptability, agronomic type, yield and quality. Data have been gathered in regions representative of either present or potential production areas. In the coastal region, barley is usually fit into a cotton-rice rotation. Ninety-five percent of the barley is grown in the mountain regions, where it is subjected to a number of diseases and harsh environmental conditions. Potential production areas are those between 3500 and 4000 meters. These areas possess good soils and would be suited to barley or winter wheat production.

Varietal development is achieved through hybridization and induced mutation. Disease resistance, high yield, malting quality, and high protein are the objectives of the crossing program. Breeding systems include mass, pedigree, and head selection. Advanced lines are tested in yield and agronomic field trials. The search for genetic variability has included induced mutation, using gamma ray radiation and chemical mutagens. This research is supported by national and international atomic energy programs, and has developed early and lodging resistant lines. Two six-row varieties have been released: J.A. Zapata (1978)

and UNA-80(1980). These varieties are grown on one third of the total barley acreage in Peru; certainly the investment in breeding has paid off.

The cereals program is exploiting wide genetic variability, which, coupled with the strong financial and moral support the program enjoys, as well as the corps of trained scientists, will mean continued high quality research. New lines with high yield, disease resistance, and quality are being evaluated. We believe that Peru will soon achieve self-sufficiency and that barley will play an important role as a wheat substitute.

AGREEMENT BETWEEN THE M.O.A., PERU, AND C.I.D.A., CANADA

A. Potvin

For a period of six years, 1970-76, through a series of visits, experiments were developed between C.I.D.A. of Canada and INIPA in the Ministry of Agriculture. Technical assistance was provided in 1977 under a contract with three million Canadian dollars for a period of three years. This program is still in progress.

Responsibilities of the program are:

1) Improvement of varieties of rape seed
2) Chemicalanalysis of the oil seed cultivars
3) Development of a technical package of practices
4) Extension of the technical package of oil seed with cereals.
5) Economic analysis of crops in the region

Many difficulties have been experienced in this project. Some of these are as follows:

a) Severe climate of the highlands
b) Financial implementation
c) Delay in construction of facilities at Puno
d) Integration of the local with the international program
e) Development of rust resistance for the coast and highlands
f) Lack of counterpart personnel

Although the emphasis was to be on oil seed crops, the project is also to be involved in testing of cereals. The cereal varieties being tested in national wheat varietal trials are as follows:

National Wheat Varieties	Spring Wheat	Winter Wheats	National Barley Varieties
Coasta 78	Pavo 76	Blueboy	Zapata
Helvia-Fron	Huanca	Lely	UNA 2352
Huascaran	Jupateco F73	WWP 7147	UNA 8068
Mb + Mh	Ollanta	Maris Huntsman	
Participacion	Nacazari 76		
Salcantay	Cahude		
Tinajones			
Tumi			

AGREEMENT BETWEEN THE M.O.A., PERU AND THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

E. Englemann

The Peru Ministry of Agriculture and the government of the Federal Republic of Germany have developed a project for technical assistance for production and extension of barley at the farm and village level.

Barley production has been very low and will continue at the same level without some marked changes. This program addresses itself to determine and implement those changes. Demonstrations are being conducted using primarily barley, oats and rye cultivars. In the highland regions barley prices are generally higher than wheat prices and the crops produced are consumed in place. Barley is being substituted at about 20% with wheat flour and this combination makes good french type bread. Rye bread is also being substituted with wheat flour in making pastry products.

THE CIMMYT WHEAT PROGRAM IN THE ANDEAN ZONE

J. Dubin

The goal of CIMMYT's Andean Zone program is to raise wheat, barley and triticale production by supplementing the efforts of national programs in the five Andean countries. The CIMMYT program is based in Quito, Ecuador, in an agreement with the Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

The CIMMYT program has four basic parts. The first is training. Since 1976, more than 20 Ingenieros have taken short courses in breeding, pathology, agronomy, cereal technology, and experiment station management. The point of these courses is to give the trainees an opportunity to work in the field with CIMMYT scientists.

The second is to distribute high yielding, disease resistant, and widely adapted wheat, barley and triticale germplasm through the area. In 1980, CIMMYT sent more than 141 nurseries to INIPA, UNA and other Peruvian institutes. The Andean Zone Program, along with INIAP (Ecuador), has stimulated an exchange of germplasm through the VEOLA (Latin American Disease and Observation Nursery). The VEOLA facilitates the exchange of disease resistant germplasm, identified in other regional nurseries. Other services include the distribution and analysis of the ELAR (Latin American Rust Nursery) and the ERTA (Andean Wheat Yield Trial). The objective of the ELAR is to survey virulence patterns of wheat pathogens, thus serving as an early-warning system for new mutations. The ELAR contains commercial varieties and lines originating from breeding programs throughout the Western Hemisphere and is distributed to about 30 sites in Latin America.

The third manner in which the Andean Zone Program helps local programs is by coordinating the visits of CIMMYT personnel. On the average, those of us working in the regional program are away from Quito five months of the year.

The fourth type of assistance we extend is the organization of workshop seminars and conferences concerned with wheat, barley and triticale. Our basic goal is to facilitate the exchange of ideas and to catalyze cooperation in the Andean subregion. Technical assistance is provided to collaborators in national programs, especially at plant selection time. Close cooperation also exists in encouraging on-farm research activities within the region.

ECONOMIC FEASIBILITY OF GROWING WHEAT IN THE PERUVIAN COASTAL AREA

E. Moscardi

There is good production potential in the coastal region of Peru with mild climate and irrigation available. The economic study being conducted is attempting to determine the feasibility of using wheat in rotation with crops such as cotton presently being produced in these areas. There is a question about the relationship between production of wheat and other constraints.

High yielding varieties are available for some of the crops being grown or being proposed. Previous wheat research resulted in experimental yields of four tons per hectare. Several questions need to be addressed in the study, such as:

1) Is adequate equipment available for soil preparation, planting and harvest?
2) What are the most economical rates of seed, fertilizer, pesticides required within the region?
3) Can proper incentives be provided for introduction of wheat into the region, i.e. price structure?

INTERNATIONAL COOPERATIVE PROJECT BETWEEN PERU AND USAID IN RESEARCH, EDUCATION AND EXTENSION

L. Schultze

The major objective of a cooperative Government of Peru/USAID project is the development of long-term bilateral and unilateral assistance by USAID in research, education and extension. A group of students, assigned by USAID, did a diagnostic study in 1971. Other participating agencies were the United States Department of Agriculture (USDA), Texas Tech University, North Carolina State University, INIPA and its branch stations. Nine teams were developed in various disciplines and conducted studies in different areas of the country. Recommendations were developed by the groups and a project has been formulated. The process of developing the project has been very long.

The project will be financed by a nine million dollar loan to the Peruvian government from USAID. There will be an additional direct grant of two million dollars for technical assistance. The Government of Peru will contribute 15 percent of the total grant in the beginning of the project.

Five crops, corn (maize), barley, wheat, rice and legumes have been chosen for evaluation in the major crop areas. Some technological information is already available and can be prepared for distribution.

The requirements for training of scientists and technicians and purchase and installing equipment will be developed in cooperation with the universities and institutes. The national universities (UNAs) and institutes such as INIAP will have supporting roles in the areas of education and equipment. The purchase of equipment for centers and satellite locations can begin immediately. Logistic support will be provided by USAID as required. As a part of the project, six regional labs will be constructed for soil analysis.

WINTER//WINTER X SPRING WHEAT IMPROVEMENT PROGRAM

W. E. Kronstad

Concerns have been expressed regarding possible yield plateaus having been reached with our major crop species. For wheat, many breeders are now suggesting that any future progress in increasing grain yield will be in small increments and the result of manipulating minor genes. It is also suggested that a high percentage of the current research devoted to wheat breeding is to maintain existing yield levels through the development of tolerant or resistant cultivars to various pests or environmental stresses. Two approaches to avoiding possible yield plateaus in wheat have surfaced. The first involves the development of hybrid wheat while the second concerns the systematic combining of diverse gene pools represented by winter and spring type wheats. Much has been said regarding hybrid wheat and its contribution to increased wheat production; however, this has yet to be realized on a significant scale. While after 15 years of work the concept of crossing winter x spring type wheats for greater useable genetic diversity can now be evaluated.

The late Dr. Joseph A. Rupert and his Chilean colleagues initiated a modest program of crossing winter x spring wheats in Chile in the 1960's. Their work clearly validated that this concept had merit and greater genetic diversity could be realized for the improvement of winter type wheats. In 1968 the Rockefeller Foundation moved to strengthen and exploit the concept further. Dr. Rupert was transferred to the University of California at Davis to direct a winter x spring wheat crossing program. In collaboration with the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) the goal was broadened to improve both winter and spring type wheats. Subsequently the North American base for the program was moved to Oregon State University where, due to the great environmental diversity, the state of Oregon could serve as a large wheat breeding laboratory. Nearly every factor which limits winter wheat production throughout the world can be found within Oregon including most of the disease complexes. Funding for this phase of the program now is provided by the United States Agency for International Development (USAID).

Today wheat breeders at CIMMYT and Oregon State are taking advantage of their respective expertise and environmental sites in systematically probing and recombing the winter and spring wheat gene pools. The concept of crossing spring x winter wheat cultivars is not new. Historically, the approach has been employed by many breeders in different countries. In the United States, some very famous cultivars resulted from such crosses. Ridit and Reliance released in 1924 were the product of crosses between Turkey (winter) x Florence (spring) and Kanred (winter) x Marquis (spring), respectively. Even Thatcher, a very widely used cultivar after being released in 1934 was from the cross, Marquis-Iumillo x Marquis-Kanred. More recently the cultivars which gave rise to the so-called "Green Revolution" obtained their dwarfing genes from Norin 10-Brevor, a winter parent and the daylength insensitive response from several spring parents. However, wheat breeders for a number of reasons, were reluctant to extensively use spring x winter crosses unless a specific source of disease resistance or some other trait was not available within winter or spring germ

plasm. This, plus the different regions of adaptation of winter and spring wheat production, resulted in these two gene pools diverging and becoming somewhat isolated from one another. Therefore, the major overall objective of the International Spring X Winter program is to systematically exchange favorable genes and gene combinations between spring and winter type wheats for the mutual improvement of both.

Initial hybridization between spring and winter wheat cultivars and selections is done in Mexico. Both CIANO, a research center directed by INIA (National Agricultural Research Organization of Mexico) located in northern Mexico near Ciudad Obregon, and Toluca near Mexico City are used for this crossing program. At CIANO it is necessary to use artificial vernalization and to provide supplemental light to extend the daylength to induce the desired flowering time of the winter material. The spring and winter parents used in the crosses represent a wide array of germ plasm received from cooperating programs throughout the world. This sharing of material is very vital to the success of the total program and it allows all countries to contribute significantly to the improvement of wheat production throughout the world with special emphasis on the developing countries. More than 10,000 crosses have been made between the gene pools of winter and spring wheats since the CIMMYT-Oregon State University cooperative program began.

The resulting F1 seed is planted at two locations. One set is planted at CIANO where CIMMYT scientists make three and four-way combinations with the F1's to spring parents. After appropriate selection pressures are applied, the agronomically superior lines are selected and distributed by CIMMYT through the international nurseries to cooperators where spring wheats are grown either planted in the fall or spring. Researchers at Oregon State University plant the F1's at the second location which is the Hyslop Agronomy Farm near Corvallis, Oregon. At this site the F1's are crossed again using three and four-way crosses only this time to winter type wheats. Subsequent segregating populations are evaluated simultaneously at three diverse locations within the state of Oregon. The most apparent difference at these three sites is the amount of annual winter rainfall. At the Hyslop Agronomy Farm, the normal rainfall is approximately 1000 mm, while at the Sherman Branch Experiment Station located at Moro and the site near Pendleton, Oregon receive 250 mm and 450 mm of rain or snow, respectively. Other differences between these sites include extremes in winter and summer temperatures, nature and type of soil, disease and insect complexes, length of growing season and the cultural practices employed. Since all segregating populations from F2 through F6 are grown and selections made across all these sites each year, the emphasis is placed on developing germ plasm which is widely adapted. CIMMYT follows a similar approach except with spring wheats they achieve two generations a year by moving between CIANO and Toluca. It has been noted by both CIMMYT and Oregon State University breeders that with spring x winter crosses it is necessary to grow the segregating populations until the F6 and even the F7 before the desired uniformity within lines can be achieved. In addition to the three testing sites in Oregon, the F3 winter populations are also grown at Toluca, Mexico where information can be obtained regarding a different disease complex including stem rust which is not found in Oregon. Also, in cooperation with Turkish colleagues, the F3, F4 and F5 populations are grown on the Haymana Experiment Station near Ankara, Turkey. It is then the most promising lines which emerge from this extensive evaluation that find their way into the Spring X Winter International Nursery sent to cooperators in winter wheat production areas.

Since this nursery is currently being grown by 110 different cooperators in 50 countries, a deliberate attempt is made to include a certain amount of diversity between lines. This is especially true for maturity. Cooperators have the option of selecting promising lines from the nursery for subsequent testing and possible release as new cultivars for their own country. They may also elect to incorporate selected entries into their own programs by hybridizing with local adapted cultivars. There is ample evidence that both procedures are being used by most cooperators. Further, this screening nursery not only offers potential new cultivars or parents, but it also serves as a surveillance nursery where new disease and insect problems may be identified and sources of resistance found. One of the major attributes of the nursery is that as the cooperators collect and send information back to Oregon State regarding the 220 entries, the data are analyzed over all locations and a complete set of data for all locations is returned to each cooperator. This is done before their next crossing season. Such information is also an excellent way to evaluate those selections which may have more durable type disease resistance.

The winter x spring program at Oregon State University also sends F2 bulk populations to cooperators who request such material. Also, this past year a winter x spring international replicated yield trial has also been established. This nursery consists of 25 entries and is made up of the most promising selections found in the previous winter x spring screening nurseries.

It would appear that the highlands of Peru does offer a great potential for increasing wheat production and thus help reaching self-sufficiency if that is the desired goal. It is hoped that even greater linkage can be developed between the various cereal research groups in Peru and Oregon State University. With greater resources there is no question that the Peruvian cereal breeders can make a great contribution to increasing agriculture productivity in their country. It is hoped that exchanges between our programs including the training of additional students will forge an even greater linkage between our programs. Peru can contribute significantly to the winter x spring program in terms of germ plasm, information and the expertise of the gifted and dedicated Peruvian scientists.

Of special interest is that many of the selections in the winter x spring screening nursery appear promising when grown in the highlands of Peru. Ms. Luz Gomez-Pando, who completed her M.S. degree at Oregon State University, made a large number of selections in both wheat and barley nurseries while attending school. This material is also now being evaluated at several sites in the highlands of Peru.

The winter x spring program has as its major objectives: (1) to create useable genetic variability by systematically probing the winter and spring gene pools; (2) the exchange of germ plasm and information on a wide scale by establishing positive lines of communications between cereal breeders. Thanks to the dedication and cooperative nature of cereal breeders in many different countries, these objectives are being realized. How successful the spring x winter concept is in terms of increasing the needed genetic variability for future gains in yield can now be also evaluated. Currently 30% of the material in the CIMMYT spring wheat International Bread Wheat Screening Nursery is carrying some winter germ plasm. Also, Veery "S" which resulted from Kvz-Buho X Kal-BB, is widely adapted and is also the highest yielding cultivar in Ciudad

Obregon. Three cultivars will be released in Mexico out of the Bobwhite "S" whose pedigrees are Aurora-Woodpecker X Kal-BB. This material combines high yield with good septoria resistance. Many other promising lines can be cited which resulted from the program where emphasis has been placed on the spring growth habit.

A similar story is unfolding on the winter side as well. Each year entries in the screening nursery from Oregon State University have shown a higher percentage of resistance to the major diseases and especially to leaf and stem rust and also for earlier maturity. The highest yielding lines in the yield trials conducted at Oregon State across the three diverse testing sites are from the spring x winter crossing program.

In general the strength of this international program is found in the exchange of germ plasm and information among cooperators. Promising new varieties are received each year from cooperators to be used in the winter x spring crosses. Thus, the program is of a mutual benefit for everyone participating and especially for the millions of subsistence farmers around the world who can benefit from such appropriate technology.

Certainly with 70 million more people to feed each year in the world and the importance of wheat as a food crop, the challenge to the wheat breeders is clear. It does appear that the systematic probing of the winter and spring gene pools will provide additional genetic diversity to help meet this challenge.

WHEAT PROTEIN IMPROVEMENT: AN IMPORTANT BREEDING OBJECTIVE

V. A. Johnson

The importance of wheat as food lends significance to efforts to improve its nutritional value. Strong differences of opinion exist regarding the validity of protein manipulation as a practical breeding objective. They range from complete rejection of protein improvement because effective increases will result in yield depression to acceptance of both protein and yield. My comments here are based upon our wheat protein research at the University of Nebraska during the last 20 years. They will constitute an assessment of the wheat protein question in terms of opportunities as I see them as well as constraints based on my experiences.

It is difficult, or indeed impossible, to fully satisfy the protein needs of a malnourished person because protein provided in the diet will be broken down and utilized for energy as long as the diet is deficient in calories. Therefore, the question of calories or protein can be justifiably challenged on the basis of their inseparability. Of course one needs protein! Of course one needs calories! Both are needed for dietary adequacy. For the wheat breeder the conclusion is inescapable. The sacrifice of grain yield to achieve elevated grain protein by breeding is entirely unacceptable. If we accept this, we must as well ask the question: What are the protein consequences of breeding for high yield without attention to protein?

Data from the hard red winter wheat southern regional performance nursery grown at more than 25 sites annually provide pertinent information. During the 20-year period from 1956 to 1975 yields of experimental varieties rose from a 2-bushel to a 14-bushel per acre advantage over the Kharkof check variety (Figure 1). In the 9-year period 1967 to 1975, during which mean yields rose from 3 to 14 bu/a more than Kharkof, the mean protein content of experimental varieties dropped by more than one full percentage point below that of Kharkof. The experimental varieties as a group are not inherently lower in protein than Kharkof but, because they are much more productive, the protein content of their grain is depressed. We must conclude that such depression can be expected with increased productivity of wheat unless there is breeding and selection for protein as well as yield and/or excessively high amounts of N-fertilizer are used.

Can protein be increased in wheat without an accompanying grain yield depression? The performance of Lancota in regional trials suggests that it can (Figure 1). During three years of evaluation the yield of Lancota was higher than the $\bar{x}$ yield of experimental varieties in the trials and much higher yielding than Kharkof. Although more productive, Lancota grain was slightly higher in protein than Kharkof and one percentage point above the mean of the experimental varieties. Clearly, the genes for high protein from Atlas 66 carried by Lancota were fully effective in overcoming the protein depression normally encountered with increased productivity of varieties in the hard winter wheat region of central USA.

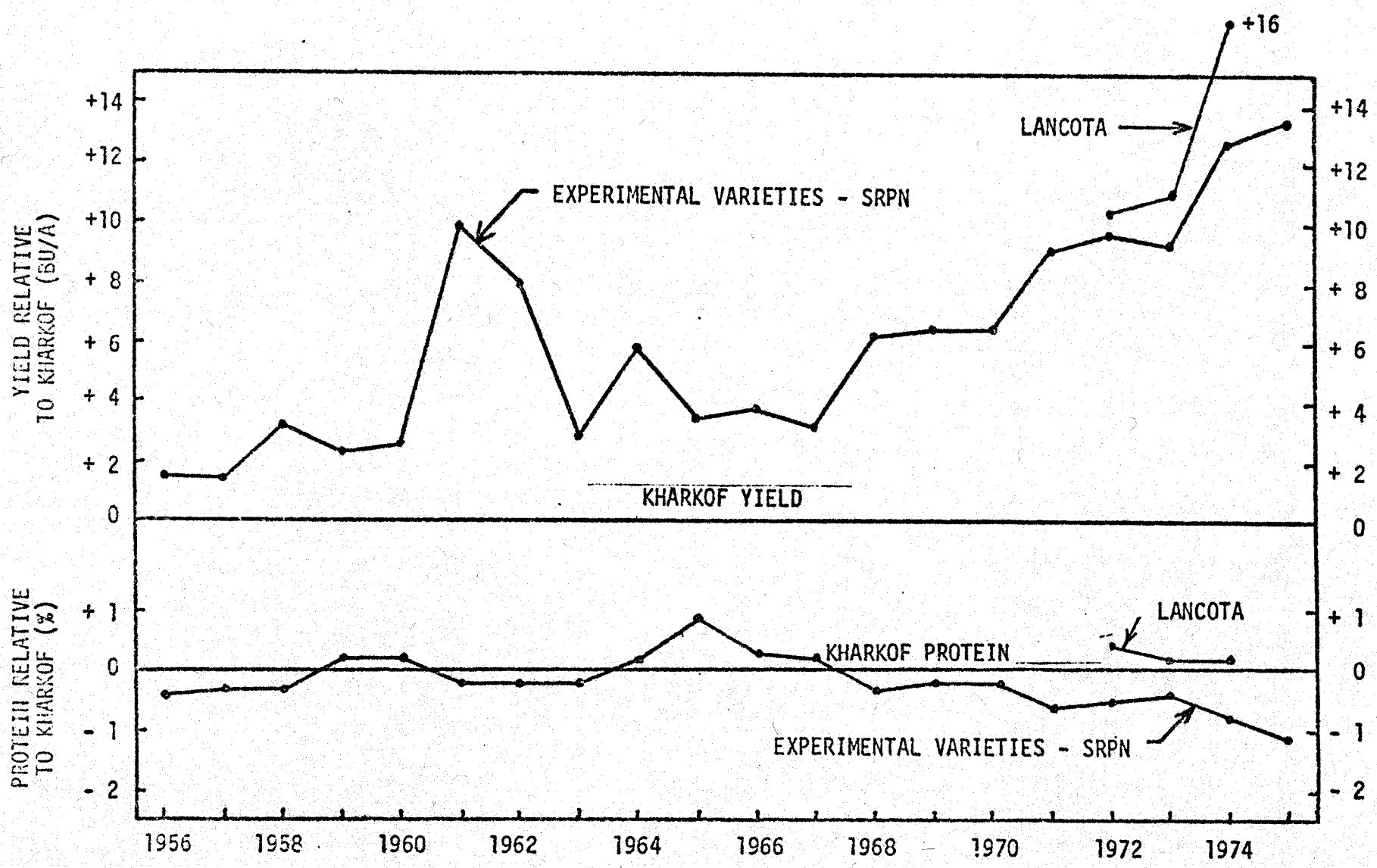


Figure 1. Yield and protein trends in the Southern Regional Performance Nursery during the period 1956-1975.

Lancota has been studied extensively in Nebraska. In a 2-year study conducted at Clay Center it was more productive, produced heavier grain, and was 1.7 percentage point higher in protein than the popular Lancer variety (Table 1). Evidence of higher N-uptake and more complete translocation of N from plant parts to the seed by Lancota was obtained.

Similar evidence was obtained more recently for Lancota and the high protein NE7060 in two years of experimentation at Lincoln, NE (Tables 2 and 3). Both NE7060 and Lancota yielded more and produced larger seed with much higher protein content than Lancer. NE7060 is particularly promising for breeding purposes because of its short straw and very large seed in addition to productivity and high protein. It was grown in the IWWPN in 1979 and 1980. Completion of protein analyses of seed returned from the nursery sites will provide useful information about the stability of the high protein trait of NE7060 in widely different production environments.

Soil fertility and yield level exert strong influence on the protein content of wheat. High-yielding genotypes grown under favorable conditions of production are likely to respond to increments of N with increasingly high grain yields but with minimal or no increase in grain protein until excessively high amounts of N are applied. Because the farmer seldom is paid for additional protein in his wheat, he is likely to use N-fertilizer only in amounts from which higher grain yields are realized. Unfortunately much of the world's wheat is produced under notably suboptimal conditions of production in which significant yield responses to high amounts of fertilizer may not occur because of powerful yield constraints other than low soil fertility. The hard winter wheat region of the U.S. is such an area. Can genes for elevated grain protein in wheat be utilized effectively in a production environment like the U.S. hard winter wheat area to achieve higher protein?

In early research at low fertility sites in Nebraska we determined that a high protein experimental line related to Lancota responded to increments of N-fertilizer much the same as Lancer both in yield and protein (Table 4). The yields of both varieties increased significantly with N-fertilizer applications only up to 40 lb/a. Under these conditions 40-50 lbs/a of N would have to be considered the maximum economic level. CI14016 yielded the same as Lancer with no applied N but its grain contained 1.7% more protein. Both varieties responded positively and similarly in grain protein to increments of N-fertilizer up to 120 lb/a with CI14016 maintaining an approximate 2% protein superiority over Lancer. At the economic level of N-fertilizer (40 lb/a) the protein content of CI14016 was 14.0% whereas that of Lancer was only 11.8%.

Some production conditions can lead unexpectedly to low grain yields and low protein content of the grain. In an effort to identify possible causes of the low yield-low protein phenomenon in Nebraska, M. I. de Silva subjected the four varieties shown in Tables 2 and 3 to artificial leaf defoliation over a 2-year period. Leaf removal at anthesis and even as late as anthesis + two weeks not only reduced grain yields, but 1000-kernel weight and protein content of the grain as well (Table 5 and 6). Clearly,

any condition of diseases, insects, or environment that leads to premature defoliation of the upper leaves of wheat can be expected to depress the productivity as well as the quality of the wheat.

Availability of useful genetic sources of high protein in wheat and increasingly efficient and rapid techniques for pretein analyses (dye-binding and NIR) make the inclusion of protein monitoring in breeding programs more feasible than it once was. We believe that such monitoring should commence in the early stages of selection -- particularly when preliminary measurements of yield or grain production are initiated. Effective selection for elevated protein cannot be accomplished independently of yield determinations.

Table 1.
PERFORMANCE OF LANCOTA (HIGH PROTEIN) AND LANCER IN REPLICATED TRIALS AT CLAY CENTER, NEBRASKA IN 1973 AND 1974
(from K. D. Wilhelmi Thesis)

Measurement	Lancer	Lancota	Lancota advantage(%)
Grain yield (q/ha)	27.9	32.4	16
1000-kernel weight (g)	27.9	31.9	14
Straw:Grain ratio	2.35	2.16	- 9*
Grain protein (%)	14.6	16.3	12
Grain protein production (q/ha)	4.1	5.3	29
Straw protein production (q/ha)	3.3	2.7	-26*
Total protein production (q/ha)	7.4	8.0	8
NO_3-Reductase activity (μ moles/gfw/hr)	7.45	8.17	10
Residual soil NO_3 (g/m^2)	7.8	6.9	-13*

*Negative value is favorable.

Table 2.
PERFORMANCE OF HIGH PROTEIN AND ORDINARY WINTER WHEAT VARIETIES AT LINCOLN, NEBRASKA IN 1977
(from M. I. da Silva Thesis).

Variety	Plant height	Grain			
		Yield	1000-kernel weight	Protein	
	cm	q/ha	g	%	q/ha
NE76Y47	90	32.5	22.2	15.5	5.0
NE7060	86	31.8	31.1	18.3	5.8
Lancota	98	30.6	25.5	17.0	5.2
Lancer	102	28.1	22.6	15.6	4.4
$LSD_{.05}$	4	2.1	1.4	0.6	0.3

NE76Y47 = CI13449/Centurk

NE7060 = Favorit/5/Cirpiz/4/Jang Kwang//
Atlas 66/Comanche/3/Velvet

Table 3.
PERFORMANCE OF HIGH PROTEIN AND ORDINARY WINTER WHEAT VARIETIES AT LINCOLN, NEBRASKA IN 1978 (from M. I. da Silva Thesis).

Variety	Plant height	Grain Yield	Grain 1000-kernel weight	Grain Protein	Grain Protein
	cm	q/ha	g	%	q/ha
NE7060	91	26.2	29.4	21.4	5.6
Lancota	115	25.5	22.5	21.3	5.4
NE76Y47	102	23.6	21.8	19.4	4.6
Lancer	115	19.3	22.3	20.1	3.9
$LSD_{.05}$	3	1.6	1.2	0.7	0.24

NE76Y47 = CI13449/Centurk

NE7060 = Favorit/5/Cirpiz/4/Jang Kwang// Atlas 66/Comanche/3/Velvet

Table 4.
AVERAGE YIELD AND PROTEIN RESPONSES OF CI14016 AND LANCER WHEAT VARIETIES TO NITROGEN FERTILIZER AT LOW FERTILITY NEBRASKA TEST SITES OVER A 2-YEAR PERIOD.

Nitrogen applied	Grain yield (bu/a) Lancer	Grain yield (bu/a) CI14016	Protein content (%) Lancer	Protein content (%) CI14016
(lb/a)				
0	38	38	10.8	12.5
20	44	41	11.2	13.3
40	47	44	11.8	14.0
60	46	45	12.6	14.9
80	46	45	13.2	15.4
100	46	45	13.6	15.8
120	45	46	14.0	16.3
$LSD_{.05}$	1.7	1.7	0.3	0.3

Table 5.
EFFECT OF DEFOLIATION ON GRAIN YIELD AND PROTEIN CONTENT OF WINTER WHEAT ($\bar{x}$ OF FOUR VARIETIES) GROWN AT LINCOLN, NEBRASKA IN 1977 (from M. I. da Silva Thesis).

Defoliation treatment*	Grain yield	1000-kernel weight	Grain protein	
	q/ha	g	%	q/ha
1	33.1	26.7	17.2	5.7
2	32.4	25.9	16.4	5.3
3	30.5	25.3	16.1	4.9
4	29.6	25.2	16.7	4.9
5	28.2	23.9	16.5	4.7
$LSD_{.05}$	1.3	0.7	0.3	0.2

* 1 = Control.
2 = Removal of flag leaf 2 weeks after anthesis.
3 = Removal of 2 uppermost leaves 2 weeks after anthesis.
4 = Removal of flag leaf at anthesis.
5 = Removal of 2 uppermost leaves at anthesis.

Table 6.
EFFECT OF DEFOLIATION ON GRAIN YIELD AND PROTEIN CONTENT OF WINTER WHEAT ($\bar{x}$ OF FOUR VARIETIES) GROWN AT LINCOLN, NEBRASKA IN 1978 (from M. I. da Silva Thesis).

Defoliation treatment*	Grain yield	1000-kernel weight	Grain protein	
	q/ha	g	%	q/ha
1	24.9	25.1	21.0	5.2
2	24.5	24.4	20.6	5.0
3	23.5	24.4	20.6	4.9
4	23.0	23.4	20.5	4.7
5	22.5	22.8	20.1	4.5
$LSD_{.05}$	2.4	0.8	0.5	0.5

* 1 = Control.
2 = Removal of flag leaf 2 weeks after anthesis.
3 = Removal of 2 uppermost leaves 2 weeks after anthesis.
4 = Removal of flag leaf at anthesis.
5 = Removal of 2 uppermost leaves at anthesis.

THE INTERNATIONAL WINTER WHEAT EVALUATION NETWORK

V. A. Johnson

The USDA and University of Nebraska initiated this activity 12 years ago as a part of an AID-supported project concerned with the nutritional improvement of wheat. The underlying rationale for the nursery network was awareness that new improved winter wheats with high potential value for breeding improvement or commercial production were being developed throughout the world but were not generally known by breeders outside their country of development. No vehicle for systematic international evaluation of such new winter wheats existed as it did for the spring wheats through the CIMMYT-sponsored spring wheat yield nursery. An example was the Russian variety Bezostaya 1 which became important commercially in Turkey, particularly in Thrace, but which had never been evaluated there until the IWWPN, in which it was an original entry, was provided to three sites in Anatolia.

I attach as much importance to the IWWPN as an effective vehicle for promoting exchange of germplasm and communication across natural boundaries and political ideologies as to the generation of useful performance data on specific cultivars. I believe that, through the IWWPN network and others similar to it, there has developed an international community of wheat breeders and agronomists that might have been much more difficult to achieve without these nursery networks to serve as communication vehicles. This meeting here in Lima, Peru is an example. The four international wheat conferences held in Turkey (1972), Brazil (1974), Yugoslavia (1975), and Spain (1980), in which several of you have participated, are offshoots of the international winter wheat evaluation networks.

The value and uses of the nursery have been on occasion entirely unanticipated. I refer to the fact that some entries in the IWWPN have shown peculiar adaptation to the highlands production environment of Peru. If one winter wheat entry with sufficient earliness and appropriate insensitivity to photoperiod to consistently avoid low temperature sterilization and produce a grain crop in the highlands, this alone would have value to Peru many times greater than the total cost of operating the nursery worldwide for the last 12 years.

The IWWPN and other international wheat trials also have provided new insights into the complexities of adaptation. Cooperators are much more aware now that superior performance of a cultivar in their particular environment may have little, if any, predictive value for numerous other important winter wheat production regions. I cite the hard red winter wheat region of central USA as an example. The requirements of this particular harsh environment for winterhardiness of cultivars, willowy straw that will bend without breaking in the high winds, and ability to withstand severe combinations of low soil moisture, high spring

temperatures and excessive rates of transpiration and produce a respectable seed crop do not constitute a very useful or reliable basis for competitive performance and adaptation elsewhere in the world. On the other end of the environmental spectrum, wheats bred for the cool wet northern Europe region generally perform poorly in other environments. In contrast, the winter wheats from eastern Europe and southern Russia as a group have exhibited the widest adaptation and best international performance of all the wheats tested to date. Their combination of moderately short stiff straw, large spikes, large seed, moderate winterhardiness, and responsiveness to high soil fertility has permitted excellent relative performance in many other regions. Information of this kind has enormous practical value for breeders in guiding them toward sound choices of wheats for use as parents in crosses. Further many of these breeders who do not have opportunity to travel widely and observe first-hand the diversity of wheat production environments throughout the world, through their involvement with international evaluation trials, develop understanding and broad perspectives not readily acquired otherwise.

Our effort at the University of Nebraska also has involved the international distribution of an observation nursery comprised mainly of experimental wheats from our program believed to be carrying genes for elevated protein and/or lysine. This nursery is intended to provide cooperators with the opportunity to observe and evaluate these lines for potential breeding value in their own programs. Many of the cooperators return seed of harvested rows to our laboratory to allow us to monitor the effectiveness of various gene combinations in diverse production environments. As long as we continue our cooperative research on wheat protein improvement at the University of Nebraska we will continue to distribute the most promising lines from the program.

Since 1969 we have evaluated more than 150 cultivars from 28 different countries in the IWWPN. Currently the nursery is grown at 68 locations in 38 countries. We have distributed preliminary reports of performance of entries each year through 1980 and full reports have been published as Nebraska research bulletins through the 8th nursery grown in 1977. Because of the greater land mass in winter wheat production range of 30° to 50° latitude in the northern hemisphere, most of the IWWPN test sites are there and only a few are in the southern hemisphere. Accumulated nursery performance data provide evidence of continuing international progress in improving the yield of wheat. Numerous cultivars tested in the last five years have been substantially more productive than Bezostaya 1, initially the highest yielding and most widely adapted cultivar tested.

Last year we issued a Final Report of Research Findings to the Agency for International Development, funding from which supported the research from 1966 through 1979. The report unfortunately was interpreted by our cooperators as an indication that the research was terminating and that the IWWPN evaluation network likewise would soon terminate. This is erroneous. It is true that AID no longer finances the activity but since the end of 1979 the USDA has provided funds for its continuation. I believe that prospects now are good that the USDA will continue its support in the foreseeable future.

BARLEY BREEDING PROGRAM AT OREGON STATE UNIVERSITY

Mary C. Boulger

The cereal breeding research program at Oregon State University (OSU) involves both spring and winter type barleys. There are two major winter barley production areas: the Columbia Basin in eastern Oregon and the high rainfall or irrigated areas scattered throughout the state. In the Columbia Basin rainfall is between 250-300mm per year occurring primarily in the winter months. Such low rainfall dictates a summer fallow management system where once crop is obtained every two years from a given field. During the fallow or non-crop years the rainfall that occurs is stored or trapped by various management practices. Effectively 1/3 to 1/2 of the fallow precipitation can be stored. Under these growing conditions the major limiting factors to barley production are stand establishment and winterhardiness, drought tolerance, earliness and shattering resistance. Other farmers must plant in a dry, cold seed bed and consequently stand establishment is a major consideration for the future survival of the crop. If the stand is poor or late when the cold temperatures of winter occur, the entire crop can be lost. In this low rainfall area there is little if any snow cover to protect the crop.

The next major ecological hurdle a barley crop must face is the dry summer. Because summers are most often hot and windy, drought tolerance or drought escape is important. Barley has an advantage over wheat in the dryland area because of its early maturity. Usually the mid-to-early maturing barley cultivars have a yield advantage over the very early or late cultivars. Shattering resistance is also necessary because of the high winds experienced in the summer months. Land holdings in this area of Oregon are very large and timely harvest of the crop is not always possible also making shattering resistance an important attribute.

The second area of winter barley production is in the high rainfall districts or under irrigation. In the Willamette Valley of western Oregon, situated between two mountain ranges, rainfall is approximately 1000mm per year. Both here and under irrigation straw strength and diseases are the major limiting factors to barley production. This factor, straw strength, is probably the most sought after characteristic by barley breeders throughout the world. A major objective of the OSU barley breeding program has been the incorporation of characteristics into our cultivars. Selection pressure against lodging is very severe in the Willamette Valley. Because of the combined high rainfall and fertility levels at this location, it is not uncommon to observe lodging in 1/2 the entries in a preliminary yield nursery. In segregating populations, short strawed plants must be identified early and tagged before they are lost under the taller segregants.

The most important diseases in our high yield environments are Rhynchosporium, Puccinia recondita and Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV). Rhynchosporium and BYDV are the most constant problems. Resistance to the former can be screened for naturally in the Willamette Valley; however obtaining resistant or tolerant semi-dwarf cultivars is proving difficult. We can always be assured of a good screen for BYDV near the circle irrigation areas of the Columbia Basin where overlapping rainfed and irrigated cropping provide a constant home for the aphid vector.

Spring barley in Oregon is primarily grown under irrigation in the high plateau of the Klamath Basin and in Northeastern Oregon. For these regions cultivars must have stiff straw, frost tolerance, earliness and disease resistance. Barley yellow dwarf virus and occassionally Puccinia recondita are the major disease problems; however disease is not as much of a problem in the spring as in the winter barleys.

Both feed and malting type spring barleys are grown in Oregon. The feed barleys comprise the major acreage, but there are several high yielding malting types that are also grown extensively. The OSU barley program is developing both feed and malting types. There is an increasing interest in the region in developing winter type malting barleys. This appears to be a long term task due to the necessity of transferring quality factors from the spring into winter cultivars and still maintaining or improving winterhardiness.

In both the spring and winter breeding programs, emphasis is placed on three and four way crosses. Spikes of the agronomically superior plants are selected from the F2 space planted populations. These F2 spikes are individually planted in a head to row system. Individual F3 or F4 head rows may be harvested separately or phenotypically similar rows may be bulked together. Thus there are two ways of handling the material, either as elite lines (individual rows) or as modified bulks (phenotypically similar rows harvested together). The F4 populations are then ready for yield tests. In the F5 generation the lines can enter a replicated yield trial at several locations. The agronomically superior lines identified through the yield trials can then be head rowed for purification in the F6 generation. By following this breeding system, three years data will be available on these lines. This approach appears to be an effective way of handling large numbers of crosses while maintaining adequate population sizes for each cross.

Germplasm exchange between different programs and countries is an important aspect of the program. This phase of the program has not developed to the same extent as the International Winter X Spring Wheat Program; however, each year more countries are participating in an exchange of both winter and spring barley germplasm. In South America, the countries which have either received or sent material are Brazil, Chile, Peru and Bolivia. There is systematic exchange of barley germplasm with CIMMYT in Mexico. England, France, Germany, Sweden, Demark, Italy, Turkey, Czechoslovakia, Tunisia and Morocco also participate in this exchange.

Preliminary evidence indicates that the winter x spring concept for increasing genetic diversity will be important in barley as well as in wheat. The OSU barley program, besides making spring x winter crosses for malting quality and disease resistance, spring x winter crosses are also being made based on agronomic performance and combining ability.

INDUCED MUTATIONS IN CEREAL IMPROVEMENT

K. Mikalesen

The International Atomic Energy Organization (OIEA) has been cooperating for several years (since 1973) with the National Agricultural University (UNA) in development of induced mutations of barley. Following induction of mutation by X-ray irradiation, the segregating populations are advanced using the single seed descent method. Thus far, the most promising selections are very short dwarf barleys that could be used in development of future hybrid combinations.

Mutations are being considered for creation of new genetic variability more than as a technique for varietal development. There has been very little success worldwide in developing new varieties of any crop by direct induced mutation techniques.

DEVELOPMENT AND USE OF WINTER X SPRING WHEAT GERMPLASM

Willis L. McCuistion

Abstract

Systematic crossing of genetically diverse winter and spring wheat gene pools has created a wealth of new genetic variability which is now being exploited. Winter and spring wheat introductions are continually evaluated and incorporated into new crosses at Oregon State University (OSU) and the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) respectively. There were 2724 wheat and 681 barley introductions from 51 research centers in 33 countries evaluated at OSU during the 1979-80 crop season. Approximately the same number of entries are under observation in the 1980-81 crop season. The major genetic strengths have been observed and will be incorporated into parental germplasm.

Approximately 140 cooperating research programs are receiving one or more of the following nurseries distributed from OSU: F2 Bulk populations, International Winter X Spring Wheat Screening Nursery (IWSWSN) and the International Winter X Spring Wheat Yield Trial (IWSWYT). The major criterion for selecting entries for these nurseries are wide adaptation, yield potential, winterhardiness, early maturity, semi-dwarf height and disease resistance.

Results from the nurseries are returned to OSU for summarization, publication and distribution to all cooperators. This continuing exchange of information, germplasm and communication with cooperators is valuable for improving cereal production.

- - - - - - - - - -

Approximately 250 million hectares of wheat are annually harvested from very diverse climatic zones throughout the world. High yields can be achieved in some regions with wheat cultivars having combinations of the following characteristics: tillering capacity, early maturity, disease and insect resistance, stiff straw, winterhardiness and required quality factors. There are approximately 50 million hectares in the winter rainfall, summer drought areas of the Middle East, North Africa, certain countries of Northern Asia and South America still devoted to a subsistence level of winter wheat culture. Due to the vastness of these areas and the lack of stability in production, modest but consistent improvement in yield levels would result in substantial increases in food production. A high degree of genetic variability is necessary to combine and select cultivars suited to these diverse areas.

The International Wheat Research Program at Oregon State University (OSU) was established on a strong on-going domestic wheat research project involved in developing soft white winter wheat, triticale and winter and

spring barley varieties for the Pacific Northwest region. The OSU international program enjoys a close linkage with the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in creating a wealth of new genetically diverse wheat germplasm. Approximately 1500 new single-cross F1 hybrids of winter x spring parentage are made annually, as well as several hundred three and four-way crosses to winter and spring parents in the OSU and CIMMYT programs respectively. The surviving progenies from these crosses are then evaluated and selected lines are placed in the International Nurseries. The types, number of entries and cooperators for each nursery being distributed from OSU are listed in Table 1.

Table 1
INTERNATIONAL WINTER X SPRING NURSERIES DISTRIBUTED FROM OREGON STATE UNIVERSITY

Nursery	No. of Entries	No. of Cooperators
F_2MASA	100	30
IWSWSN	250	90
IWSWYT	25	15

The F2 bulk nursery is composed of winter x spring wheat populations chosen for their favorable performance in the F1 generation in western Oregon. The International Winter X Spring Wheat Screening Nursery (IWSWSN) consists of advanced lines that have been selected and yield tested for one year at three diverse climatic sites in Oregon. This nursery is distributed to 48 countries interested in winter wheat germplasm. The best 22 cultivars from the screening nursery are included with three check varieties in the International Winter X Spring Wheat Yield Trial (IWSWYT). The major criterion for selecting entries for the yield trial are wide adaptation, yield potential, winterhardiness, early maturity, semi-dwarf height and disease resistance.

The IWSWSN is presently sent to 13 locations in South America as follows: Argentina-3, Brazil-2, Chile-3, Colombia-2, Ecuador-2, Peru-1. The screening nursery has varying priorities for the different cooperators from winterhardiness and frost tolerance to specific sources of disease resistance (stripe rust, stem rust or *Septoria tritici*).

The continued excellent return of data on a number of characters by cooperators throughout the winter wheat zones of the world permit OSU to evaluate each characteristic over a number of locations. An example is the common problem of winterkilling which occurs over a number of sites having more than 60 days of sub-zero temperatures, variable average annual rainfall and latitudes as shown in Table 2. This emphasizes the need for cold tolerant genes in wheat germplasm that express stability. It would be difficult to develop a single cultivar adapted to these extreme environmental fluctuations; however there are certain cultivars that have expressed an acceptable level of winter survival at a number of locations known to have consistently low winter temperatures. Some of these cultivars from the 7th IWSWSN are presented in Table 3 indicating the percentage winter survival at the six selected locations noted in Table 2.

Table 2
TEMPERATURES, RAINFALL AND LATITUDE OF SELECTED LOCATIONS GROWING THE SEVENTH IWSWSN.*

Location	No. Days 0°C	Avg. Annual Rainfall (mm)	Latitude
Hokkaido, Japan	67	700	43°N
Olds, Canada	131	400	52°N
South Dakota, USA	125	500	46°N
Laski, Poland	75	450	51°N
Zurich, Switzerland	79	1000	47°N
Suweon, Korea	64	500	37°N

*Planting Dates: 15 Sept - 15 Oct
Problem: Winterkilling

Table 3
PERCENT WINTER SURVIVAL FROM 7TH IWSWSN ENTRIES AT SIX SELECTED LOCATIONS. 1979-80 SEASON.

Entry No.	Pedigree	Hok. JAPAN	Olds CANADA	S.Dak. USA	Lask. POL.	Zur. SWIT.	Suw. KOREA
10	ROM F34-70//BB/GLL	99	10	15	50	70	70
26	RBS//1523/DRC	99	5	85	95	100	80
42	II58-57/ODZI	99	10	60	80	70	50
73	P101/KTZ,F1/3/F1, KUPA//CNO/GLL	99	70	75	95	5	50
89	SPD/YR	75	60	50	30	100	80
94	ANZA/4/VIL29/VG8881// INIA S/3/55-1744/DRC	75	65	70	95	70	60
104	KVZ/YMH//1523/DRC DWF/3/JCAM	75	60	15	95	90	80
206	SMB/HN4	75	70	5	80	90	90
Check		75	60	99	95	99	50

There were cultivars either exceeding or equivalent to the local commercial varieties at all locations except the extremely adverse climate at South Dakota, U.S.A. It is interesting to note that entry 94, ANZA/4/VIL29/VG8881// INIA S/3/55-1744/DRC, expressed a winter survival greater than sixty percent at all locations.

The winter x spring crossing program in Oregon is placing major emphasis on combining the earliness of spring wheat with winterhardiness and drought

resistance of the winter wheats. There are large wheat producing areas in the northern hemisphere having potential freezing temperatures until April 15 and possible termination of rainfall before May 1. There are also areas, such as Korea and Japan, that require early cultivars to allow harvest of wheat and replanting of rice in a multiple cropping system. Definite progress is being made in increasing earliness using spring cultivars from the CIMMYT program and new introductions from China and Korea. Earliness is evaluated as number of days to flowering of the wheat spike from January 1 and early spring and winter check varieties are Lerma Rojo and Roussalka respectively. The three cultivars in Table 4 were as early or earlier in flowering date as the two checks and the local commercial check variety at the six locations selected. The cooperating locations in Algeria, Argentina and Chile are vulnerable to late frosts and limited rainfall during late spring and early summer. The latter locations in Japan, Korea and Nepal are interested in short cycle wheats that will be compatible with multiple cropping systems. Major concerns are the maintenance of yield stability under adverse climatic conditions and optimizing total production per unit area.

Table 4
DAYS TO FLOWERING FROM JANUARY 1 FOR THE 7TH IWSWSN AT SIX LOCATIONS. 1979-80 SEASON.

Entry No.	Pedigree	ALG 1/	ARG	CHL	JPN	KOR	NPL
34	II58-57//YMH/2*P101	142	300	299	170	155	86
94	ANZA/4/VIL29/VG8881// INIA S/3/55-1744/DRC	138	310	299	164	145	107
116	ANZA/3/PI62/NAR59//HYS	138	307	296	167	147	105
3	Lerma Rojo	141	291	306	-	145	104
4	Roussalka	141	298	306	173	244	117
Check		143	309	314	173	142	102

ALG=Algeria, ARG=Argentina, CHL=Chile, JPN=Japan, KOR=Korea, NPL=Nepal

A number of advanced lines have been selected from the screening nurseries for superior performance over all locations reporting data. Several of these are listed in Table 5. For example, entry 63, OR342/WRR//MN5412/3/CID/MAX, is early in flowering date, resistant to leaf and stem rust and good yield potential in each of the three rainfall zones. This is an expression of yield stability. A total of twenty-four of these selections are placed in an international winter x spring replicated yield trial being distributed to selected cooperators for evaluation.

Table 5

CULTIVARS EXPRESSING SUPERIOR AGRONOMIC TRAITS IN THE 7TH IWSWSN. 1979-80.

Entry No.	Pedigree	Yield	Days to Flower	W. Hardiness	Stripe Rust	Leaf Rust	Stem Rust	Septoria	Rainfall Zones 400mm	400-650mm	600mm
94	ANZA/4/VIL29/VG8881// INIA S/3/55-1744/DRC	X	X	X		X			X	X	X
63	OR342/WRR/MN5412/3/ CID/MAX		X			X	X		X	X	X
89	SPD/YR	X		X		X	X				X
116	ANZA/3/PI62/NAR59//HYS	X	X		X				X		X
127	BEZ//TOB/8156	X		X				X		X	X

Wheat is being produced at latitudes from zero to 60 degrees north and to 50 degrees south and altitudes of zero to more than 3000 meters. Genetically diverse cultivars have been either developed through hybridization or selection from introductions throughout the world and continual efforts are made to improve or stabilize production. It is the desire of the OSU cereal program to receive wheat germplasm from cooperating programs representing these diverse environments. There were 2724 wheat and 681 barley introductions from 51 research centers in 33 countries evaluated at OSU during the 1979-80 crop season. Approximately the same number of entries are under observation in the 1980-81 crop season. The major genetic strengths of the introductions from various regions of the world are presented in Table 6. The resistance genes for stem rust (SR) have been provided from cultivars originating in North Africa and the Middle East, Eastern Europe and South America. Stripe rust (YR) resistance has come predominantly from cooperators in western Europe and South America. There has been an increasing concern in recent years about losses from leaf rust (LR) and resistance is being provided through cultivars from several regions. The earliness genes in winter wheat germplasm are being provided primarily from China, Korea, Japan and India where multiple cropping systems have enforced heavy selection for short-cycle cereals. Many of the early maturing spring wheat cultivars serving as parents in the winter x spring crosses are providing early segregates for selection in the early generations.

Table 6
WHEAT GERM PLASM RECEIVED AT OREGON STATE UNIVERSITY FROM COOPERATING COUNTRIES, 1979-80.

Region	No. of Intros.	No. of Locs.	Major Genetic Strengths
Africa	255	4	SR,LR,SEPT,PM,DRT
Middle East	596	9	LR,SR,LTFT,DRT
West. Europe	760	14	CER,YR,SEPT,PM,LR,DWF
East. Europe	196	7	PM,SR,LR,FUS,YLD,WH,DWF
U.S.S.R.	128	2	WH,DWF,SR
Mexico	494	3	YLD,LR,SR,PM,DWF
South America	199	3	YR,LR,SR,PM,YLD
China, India	85	2	EAR,DWF,BYDV
Korea	11	1	EAR,DWF
TOTAL	2724	45	

YLD = YIELD
EAR = EARLY
DWF = DWARF
WH = WINTERHARDINESS
YR = YELLOW RUST
LR = LEAF RUST
SR = STEM RUST
SEPT = SEPTORIA
PM = POWDERY MILDEW
CER = CERCOSPORELLA
BYDV = BARLEY YELLOW DWARF
FUS = FUSARIUM
DRT = DROUGHT TOLERANCE
LTFT = LATE FROST

Data from the International Screening Nursery (IWSWSN) and International Yield Trial (IWSWYT) are returned to OSU following harvest by the cooperators. The nurseries are distributed to the southern hemisphere on 1st January each year and planting dates range from March to July. Harvest has normally been completed by the end of December. The northern hemisphere nurseries are sent in early June and are sown from September through November. Harvest begins in May at some locations and the latest location is in September. All observations are placed on computer cards and programmed into the computer. The results book containing complete information for each entry by location, summary tables reporting the best entries for specific characters over locations and general comments about the nurseries is returned to the cooperators for their reference and use. This continuing exchange of information, germplasm and communication with cooperators is valuable for improving cereal production.

THE COMPUTER - AN AGRONOMIST'S ASSISTANT

N. A. Scott

Abstract

Space age technology has made possible many innovative advances in electronic data processing equipment and the computer has become a valuable assistant to the agronomist.

As a clerical assistant, the computer can relieve the agronomist of such tedious chores as record-keeping and list-making. Computer software was developed to update and print pedigree lists for field books, pedigrees tags for field identification and labels to be used on harvest sacks. Pedigrees of new crosses are generated from source numbers of parental lines and numbers of selections made in each population are recorded for future use. Transcription errors are greatly reduced and pedigrees are standardized to facilitate computer searches for various parental sources.

Miniaturization and improved electronic circuitry have made the computer available as a field assistant. A fast method of weighing grain samples and analyzing yield data immediately in the field was devised. Analysis of harvest data is instantaneous and decisions can be made in the field as to what material should be advanced for further testing.

When the analytical and memory capabilities of the computer are harnessed, it becomes a valuable research assistant. In the summarization of data of the International Winter X Spring Wheat Screening Nursery, over 250,000 bits of information contributed from approximately 100 locations are sorted, catalogued and summarized. The cooperator then has information available to him before his next crossing season describing the adaptability, disease resistance and yield potential of the 250 lines comprising the screening nursery. The computer is also used for data storage and retrieval. Information concerning the agronomic performance of advanced lines is stored so that a catalog of that information over several years can be retrieved and used in identifying promising new lines and parental sources.

The agronomist can realize increased accuracy and efficiency when the computer is utilized effectively as an assistant rather than the dictator of research goals.

- - - - - - - - - -

In the last ten years, the computer has come of age in our world of technology. Computer aided advances in space technology or in the field of medicine are perhaps more spectacular, but the computer has also become an efficient tool in agricultural research. The cereal breeding program at Oregon State University has benefited significantly from the use of the computer in clerical and research applications as well as for in-field data analysis.

In plant breeding programs where each year new F1 plant populations are created through hybridization, it can become a logistics problem to keep track

of the hundreds of crosses that are made. This problem can become especially large when individual plants are selected in each succeeding generation and lines are bulked in later generations for yield tests. At any given point in time, the plant breeder has literally thousands of individual plants, rows, and plots, each unique and a potential varietal candidate.

To efficiently keep track of the experimental material, the computer has proven itself to be a valuable clerical assistant. A record is created for each new F1 and the computer updates the selection number through each cycle of selection. As a result, gummed labels which are used to identify the sacks of harvested seed can be printed. This clerical process used to take several people over a month to rewrite pedigrees each year. Now the computer can print the information overnight and transcription errors have been considerably reduced. Standardization of pedigrees and cultivar abbreviations has also facilitated the use of the computer to search for the frequency that particular parental sources have been used in hybrid combinations. Aided by such information, the plant breeder can more effectively plan and direct the breeding program to solve the more pressing problems limiting further genetic advance.

The selection number, which is updated each year by the computer and is unique for each line, can be a wealth of valuable information to the plant breeder. The number alone can tell the breeder the year the cross was made, the current generation, how the cross was made, the environmental and disease stresses the line has been subjected to throughout the selection cycle and at what generation it was first put under yield tests. The selection number can easily facilitate a computer search to determine the number of lines originating from a particular cross indicating to the breeder those crosses which appear to give the highest number of desirable progeny.

The computer can also be useful in cataloguing genetic differences found in the breeding material such as height, winterhardiness, disease resistance, quality characteristics and many other traits. By utilizing the computer as a memory bank, the breeder is able to handle more parental material and effectively utilize greater genetic diversity. With this type of information coupled with how many times a particular parent has been used, the number of progeny still remaining in the breeding program, he can plant more intelligently with less wasted effort on unproductive parental combinations.

It should be stressed that the computer will never take the place of the breeder in the field nor can it substitute for his knowledge and familiarity with the parental material. There are many nebulous characteristics that cannot be reduced to the elementary level necessary for computer cataloguing, so a good plant breeding program will always require the trained "artistic" eye of a plant breeder who is very familiar with the attributes of his parental lines. The computer's greatest contribution is realized when it is used as a memory bank from which pertinent information can be recalled for use by the plant breeder.

At Oregon State University, the computer is utilized to analyze the results of the International Winter X Spring Wheat Screening Nursery which is sent to over 100 locations throughout the winter wheat growing areas of the world. At each site cooperators collect data concerning heights, lodging, winterhardiness, earliness, disease resistance, and grain yield. The information, over 250,000 reading, is loaded into the computer for analysis.

Because the goal of the nursery is one of screening material, the lines are not sent out in replications so standard analysis of variance statistical

procedures cannot be used. A form of parametric statistics is employed. First the nursery at each location is analyzed individually. The information on each trait reported is ranked for all lines in the nursery from the most desirable reading to the least desirable. The highest ranked reading receives a score of 250, the next highest a score of 249, etc. Each line is thus assigned a score for each trait reported at a single location. These individual trait scores are then used to compute a weighted composite score for each lines based on the following weighted percentages:

T1	Yield	.15		P1
T2	Earliness	.30		P2
T3	Winterhardiness	.24		P3
T4	Lodging	.01		P4
	Disease resistance	.30		P5
T5	Puccinia striiformis		.06	
T6	Puccinia recondita		.06	
T7	Puccinia graminis tritici		.06	
T8	Septoria tritici or nodorum		.06	
T9	Erysiphe graminis		.06	

The percentages are assigned to the traits based on the goals of the winter x spring wheat breeding program. Earliness, winterhardiness and disease resistance weight more heavily than yield because of the nature of the nursery and the limited amount of seed provided.

So that the scores from all locations can be similarly compared independent of the number of traits reported by each cooperator, equalizer variable A is calculated:

$$A = P1 + P2 + P3 + P4 + P5$$

where P1, P2, ... P5 are the weighted percentages for each trait reported. If a particular trait is not reported P(n) becomes zero. The value of P5 is .30 even if only one disease is reported. Relative weighted percentages are calculated for each disease reported by the follow formula:

$$B = .30/\text{number of diseases reported}$$

A weighted composite score (WCS) for each line is then computed by the formula:

$$\frac{WSC = P1xT1 + P2xT2 + P3xT3 + P4xT4 + BxT5 + BxT6 + BxT7 + BxT8 + BxT9}{A}$$

where P1, P2 ... P5 are the weighted percentages for each trait, T1, T2 ... T9 are the scores for each ranked reading, B is the relative weighted percentage for the diseases reported, and A is the equalizer variable calculated above.

Once the scores are computed for each line at each location they can be sorted and ranked giving tables of the superior lines at each location, the most promising lines for overall agronomic potential in low, intermediate and high rainfall zones.

The computer is able to sort, rank, and calculate scores utilizing hundreds of thousands of bits of information in less than one hour. Thus it is possible to print data summary booklets which are returned to each cooperator prior to the subsequent crossing season. This information is then available to aid the international cooperator in planning parental combinations the following year. Not only does he have data concerning the lines at his location, but he is also able to benefit from information returned on the material from all of the major winter wheat growing areas of the world.

Finally, the computer has become a valuable field assistant for the agronomist at harvest time. A small programmable calculator (Hewlett-Packard Model 9815) is interfaced to an electronic balance (Mettler PS15). A small gasoline-driven generator (Honda EM400) provides the electrical power so the complete system is portable and can be used directly in the field.

The calculator is programmed to prompt the user for certain necessary information making it possible to use the system without having any knowledge of computer programming or logic. As plots are harvested, the bags of grain are placed on the scale and the entry number and replication number are keyed into the calculator. In less than three seconds, the weight of the bag is transferred electronically to the calculator, printed on a paper tape and stored on a small magnetic tape cassette for later statistical analysis. Bags can be weighed in any order, but time is saved if nurseries are not mixed together.

Certain operating safeguards have been built in the calculator program. The user will not be allowed to enter an entry number or replication number which exceeds the limits of the nursery entered initially. If identifying numbers are entered for an entry for which a weight is already recorded, the calculator prints the weight that is recorded and asks the user if he wishes to record over the data. The electronic connection can be bypassed if desired and weights can be entered manually.

Upon completion of the weighing process, the calculator will search the tape and print identity numbers for any plots where yield data are missing. A printed list of all desired entries can be obtained. Then the calculator performs an analysis of variance for the yield nursery printing several useful statistical parameters such as the standard deviation, coefficient of variation, mean and least significant difference. When prompted by the calculator, the user enters the minimum yield he feels is acceptable. The calculator searches the tape and prints the entry number and average yield of each entry in the nursery which exceeds this level. Finally, the calculator ranks the yield of all entries in a nursery listing the entry number, rank, and yield.

Since the statistical analysis is made immediately in the field after harvest, unpromising material can be discarded at the site and only the best retained for further testing. Once back at the main station, yield data are transferred electronically to a large computer and merged with other agronomic data such as maturity, disease reactions, height and data from previous years enabling the plant breeder to more effectively identify high yielding, stable, disease resistant cultivars which can be released to the producer.

Modern technology has made possible many innovative and useful applications of the computer, but the field is only in its infancy. Many exciting challenges lie ahead. We are limited only by our imagination.

WHEAT PRODUCTION

M. A. McMahon

INTRODUCTION

The goal of the farmer is to produce the most economic yield using the resources he has at his command. This applies to all farmers whether big or small, rich or poor, and under all types of environments. The goal of the agronomist is to manipulate the factors that affect yield so that he can find the best combination of these to suit the farmer's circumstances. This is a complex task and differs from environment to environment and very often from farm to farm because of the management capabilities of the farmer. Therefore, to talk about wheat production in general in a space of twenty minutes would be somewhat pretentious. I have elected to talk on a few specific factors and on how they have affected yields in the last twenty years and what we might expect to happen in the field of agronomy in the near future. Since this is a meeting with many breeders involved, I will be talking quite a bit about the interactions necessary between agronomist and breeder.

What has happened to Wheat Production?

First of all, it is necessary to examine wheat production as it is today and wheat production trends worldwide over the past few decades.

The area sown to wheat annually is now approximately 230 m. ha, some 60% percent in developed countries and 40 percent in so-called lesser

developed countries. While acreage in the former has remained fairly stable over the last two decades, it has grown steadily at 1.6 percent per year in L.D.C.'s. The world wheat yield averaged 1.70 tons/ha in the five-year period 1974-1978. Over the last twenty years, yield has grown at 2.8 percent per year. Taken along with area increases in the developing countries world wheat production has grown at 3.2 percent per year to an estimated 450 m. t. tons in 1978-79, approximately three times the production of thirty years ago. This is an impressive record for a crop that is grown under such a wide array of conditions. The role of research in obtaining these yields has been vital and worthwhile examining.

The Role of Variety

In all the analyses of the increases in wheat production over the last twenty years, the most cited factor is the change in the yield potential of the varieties grown. This was achieved by breeding a shorter plant with a higher harvest index therefore giving more grain per unit of total dry matter yield. The short stature made sure that the plant would not lodge and therefore the farmer could fertilize with far less risk. This is what has exactly happened in many countries that have adopted the short varieties as we can see from the example of Pakistan (Fig. 1).

The 20 kg/ha increase in N input has been accompanied by a 600 kg/ha increase in yield, giving a ratio of 30 kg grain per kg nitrogen.

There has always been some discussion as to the role of variety vs. agronomic practices in raising yields. However, there should be no discussion because they are both complementary, one doesn't function without the other. This is borne by data from the past season trials on the Mediterranean coast of Chile (Table 1).

Fertilizer

World fertilizer consumption has risen above 100 million metric tons of nutrients a year. A quarter of this is in developing countries. Though these countries have increased their fertilizer consumption by more than 50 percent since 1973/74, the amount is still insufficient to produce adequate food. Despite the energy crisis there should be no disagreement about the urgency of sustaining rapid growth in fertilizer consumption in the developing world. Population pressure on land, growing food deficits, depleted soil fertility, and the complementarity between proven yield-increasing technologies and high levels of fertilizer application all point up its importance. Thus, the real question concerning the developing world is not whether but how to maintain rapid growth in fertilizer consumption.

Although for all us gathered here, the use of fertilizer is accepted without question, its use on a broad scale is relatively new in the history of agriculture. Fertilizer use began in the 1840's. But growth in world fertilizer consumption to more than 100 million m.ts. in the late 1970's is essentially a story of the last three and a half decades. More than 90 percent of the growth has occurred since World War II. Strikingly more than half the growth has come since the mid 1960's, and more than a quarter in the five years following 1973/74. During these five years, the developing countries increased their fertilizer consumption by 9 million m.ts. - as much as the entire world's annual consumption after a century of fertilizer use. The use of nitrogen fertilizer over time in Illinois is shown in Fig 2 (3) which shows a rapid increase since World War II.

Fertilizer use varies greatly from country to country. Nitrogen use ranges from about 2 kg/ha in Argentina to 169 kg/ha in the United Kingdom.

However, these figures do not necessarily reflect the soil fertility conditions in Argentina and the following data from the past season show the fertilizer responses in the Pampa Humeda (Fig. 3).

When one considers the impact of a strong fertilizer program in Argentina in the future it is really one of the bright spots in world wheat production.

Because of the energy crisis, there has been considerable interest in genetic variation in efficiency of nutrient use. In terms of the major nutrients, there has been a big improvement in efficiency by the introduction of shorter higher yielding varieties when grown under optimum conditions as shown by data from Mexico (Table 2)(1).

As can be seen from this table, nitrogen efficiency went from 27.3:1 to 37:1 in a thirteen year period of breeding. Total N uptake hardly changed. There is additional information from Mexico which is presented in Fig. 4. This compares the efficiency (kg grain/kg N absorbed) of two varieties, one old and one new, Yaqui 50 and Jupateco 74 respectively at different levels of soil fertility as measured by the amount of N absorbed by the plant. At low levels of fertility, there is very little difference in efficiency between the varieties. In fact, a certain level of fertility has to be reached before maximum efficiency can be achieved. Beyond that, efficiency drops off but very rapidly so for Yaqui 50 because it doesn't have the yield potential that Jupateco has at high fertility levels. It can be seen that the greatest variation in efficiency occurs at the high fertility levels.

Therefore, for the major nutrients breeding specifically for better efficiency at low fertility levels is a very tough task and overall better results may be obtained by breeding for higher yields.

Microelements are different due to the small amounts necessary for plant growth. In the case of microelement deficiencies there has been some success in breeding. This is especially true in rice where IRRI has a very aggressive unit working on this problem.

However, as we know, deficiencies once identified can be overcome by additions of the required nutrient.

Microelement toxicities are more difficult to handle from the cultural standpoint and in some cases impossible to remedy. Definitely, a breeding effort is warranted here and in recent years there have been a number of successes in this area mostly in gaining better aluminum tolerance in wheat.

Weeds and Herbicides

Weeds rank as one of the most limiting factors to wheat yields in every environment in which the crop is grown. This problem has become aggravated by improving other agronomic practices. This is especially true in the case of grass weeds. There is one area in Chile where *Avena fatua* is a problem only in the fields of the best farmers. This is mainly due to increasing levels of soil fertility and continued use of broadleaf weedkillers. I will not go deeply into this subject because I am sure it will be amply covered by Dr. Appleby.

However, there is one area that interests me specifically and that is the difference in the ability of cultivars to compete with weeds. This should be an area of common interest to both the agronomist and breeder.

In experiments in Mexico, we tested twenty-four different varieties of bread wheats, durums and triticales for their competitive ability against *Avena fatua*. The varieties which were included in this study show great phenotypic diversity ranging from short varieties with erect leaves to tall

varieties with floppy leaves. The results are shown in Fig. 5.

As can be seen, there was great variation in competitive ability ranging from about 67 per cent of the weed free check to about 2 per cent. The two factors measured in competitive ability were leaf angle to the perpendicular and plant height.

Neither factor alone was correlated with yield loss. However, a combination of both factors was highly correlated with yield loss. This relationship is shown in Fig. 6, where a combination (plant height x sine of leaf angle) of both factors is plotted against yield loss in tons/ha.

This type of information can be useful to a plant breeder because we can calculate the height needed by a plant having a certain leaf angle to keep losses to a minimum. For example, if we wanted to keep losses down to 3 tons per hectare, we would need a factor (height x sine of leaf angle) of 71. This could be accomplished with any number combinations of height and leaf angle. For example, if we have a leaf angle of 30° we have to have a plant height of 142 cm, whereas, when we have a leaf angle of 60°, we can cut the plant height to 82 cm.

Seedbed Preparation

Another area I would like to touch on, is seedbed preparation because the advent of chemicals has changed many of the old concepts in this area. There are two parts to this. One is fallowing and the other is direct drilling.

Fallowing

Fallowing has been practiced since the beginning of agriculture be it for moisture storage or better fertility. In areas where moisture storage is the main objective, the original clean fallow is being replaced by a

stubble mulch tillage which retains as much crop residue as possible on the surface, thereby, improving soil erosion control and especially in areas of summer precipitation improving soil water storage.

Residue retention will undoubtedly increase in the future and this, I am sure, will pose problems and challenges to both pathologists and breeders. Leaving residue on the surface is very likely to increase the severity of attacks from *Septoria* spp. In fact, the author has personal experience of very severe attacks of *Septoria* spp. on wheat sown into soil with stubble on the surface while nearby wheat sown into clean fallow was relatively clean.

Zero Tillage

This has been one of the new technological innovations of the last fifteen years. This was made possible by the advent of effective weedkillers and has gained very wide acceptance. It is used for different reasons depending on the environmental conditions encountered. The main reasons are moisture conservation, erosion control, timeliness of operations, reduced labors and a factor that is quite important these days, reduced liquid fuel consumption. In humid climates, direct drilling has opened up the possibility of double cropping and this is being exploited in many areas. Again another challenge for the breeders will be breeding varieties that fit into a double cropping pattern. One of the great changes, for example, in Argentinian agriculture in the past six years has been the double cropping of wheat and soybeans. In 1974, Argentina produced 50,000 tons of soybeans and in 1980, this figure was raised to 4 m. tons; 80 percent of these soybeans was double cropped with wheat. Table 3 shows the importance of sowing date for soybeans in Argentina(This shows that after December 10, yield drops off at roughly 30 kg/ha/day. Therefore, timeliness is important and zero tillage is one tool to achieve this

This system of double cropping and zero tillage will pose new challenges again for breeders and pathologists to develop varieties with the proper maturity and disease resistance.

Fungicides

Another area that has received a lot of attention in the last decade is that of fungicides. These are mostly used in areas of high yield and protected wheat prices such as Western Europe. They have also been used in desperate situations such as the outbreak of *P. recondita* in Mexico in 1977. They have proved to be quite effective. However, I don't see them ever replacing the breeding effort for disease resistance. Therefore, the breeders must continue to look for better resistance to *Septoria* spp. and mildew (*Erysiphe graminis*) for which these fungicides are mostly used.

Table 1. Yield effects of different levels of technology on old and improved varieties. Chile (VI Region) 1980.

	Yield Kg/ha. n = 3	
	Farmer technology	Maximum Technology
Old Variety	2560	2770
Improved Variety	2300	3480

Table 2. Height, yield and aspects of nitrogen for several cultivars under optimum conditions. (1)

Variety	Height (cm)	Yield (kg/ha)	N absorbed (kg/ha)	Yield/N absorbed (kg/ha)
Nainari 60	140	5.52	202	27.3
Penjamo 62	110	6.48	220	29.5
Pitic 62	123	6.63	210	31.6
Inia 66	113	6.59	192	34.3
Siete Cerros 66	105	7.57	219	34.6
Cajeme 71	90	7.42	225	33.0
Anza	100	7.62	210	36.3
Torim 73	90	7.32	198	37.0

Table 3. Effect of sowing date on soybeans yields in Marcos Juarez, Argentina (3).

Sowing date	Yield (kg/ha)
1-10 Dec.	2200
11-20 Dec.	1960
21-30 Dec.	1720
1-10 Jan.	1420
10-20 Jan.	1240

FIGURE 1.

AVERAGE WHEAT YIELD (KG/HA) NITROGEN USE (KG/HA) AND PERCENTAGE OF AREA SOWN TO SEMI-DWARF WHEATS IN PAKISTAN SINCE 1960

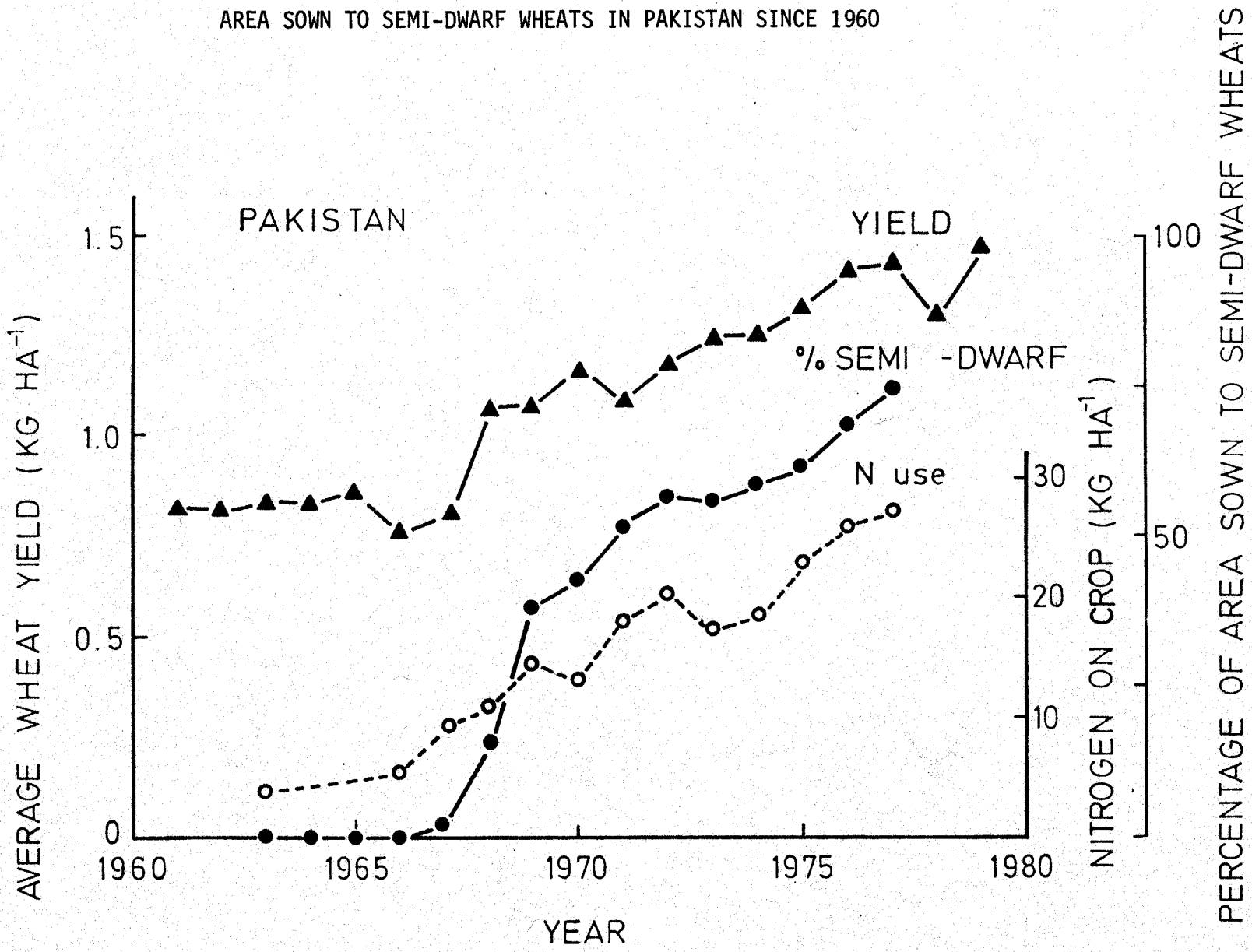
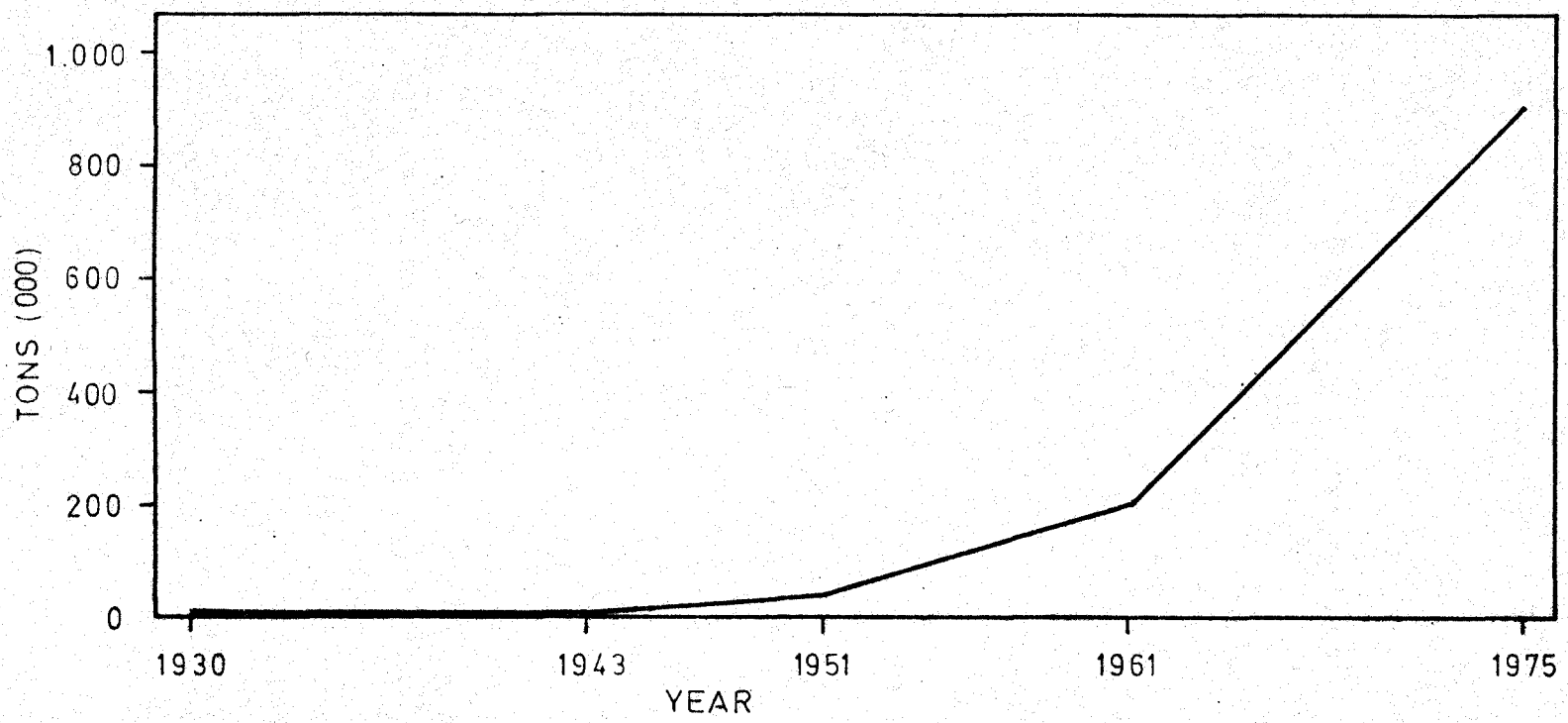


FIGURE 2
THE USE OF NITROGEN FERTILIZER IN ILLINOIS SINCE 1930



USE OF NITROGEN IN ILLINOIS

FIGURE 3.
THE EFFECT OF NITROGEN AND PHOSPHORUS TREATMENTS ON WHEAT YIELDS IN THE PAMPA HUMEDA REGION ON ARGENTINA, 1980

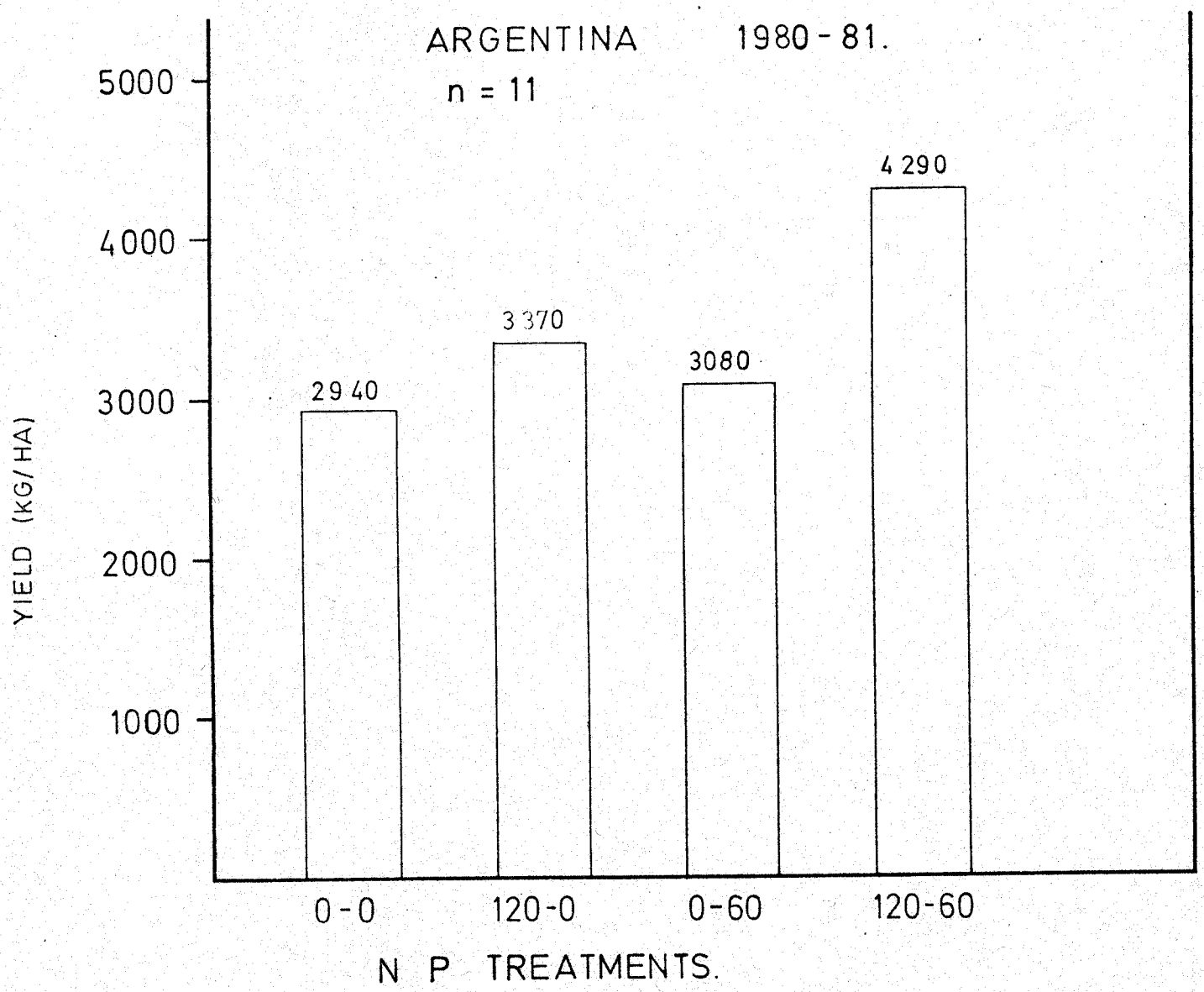


FIGURE 4.

THE EFFICIENCY OF NITROGEN USE BY TWO WHEAT VARIETIES YAQUI 50 AND JAPUTECO 74

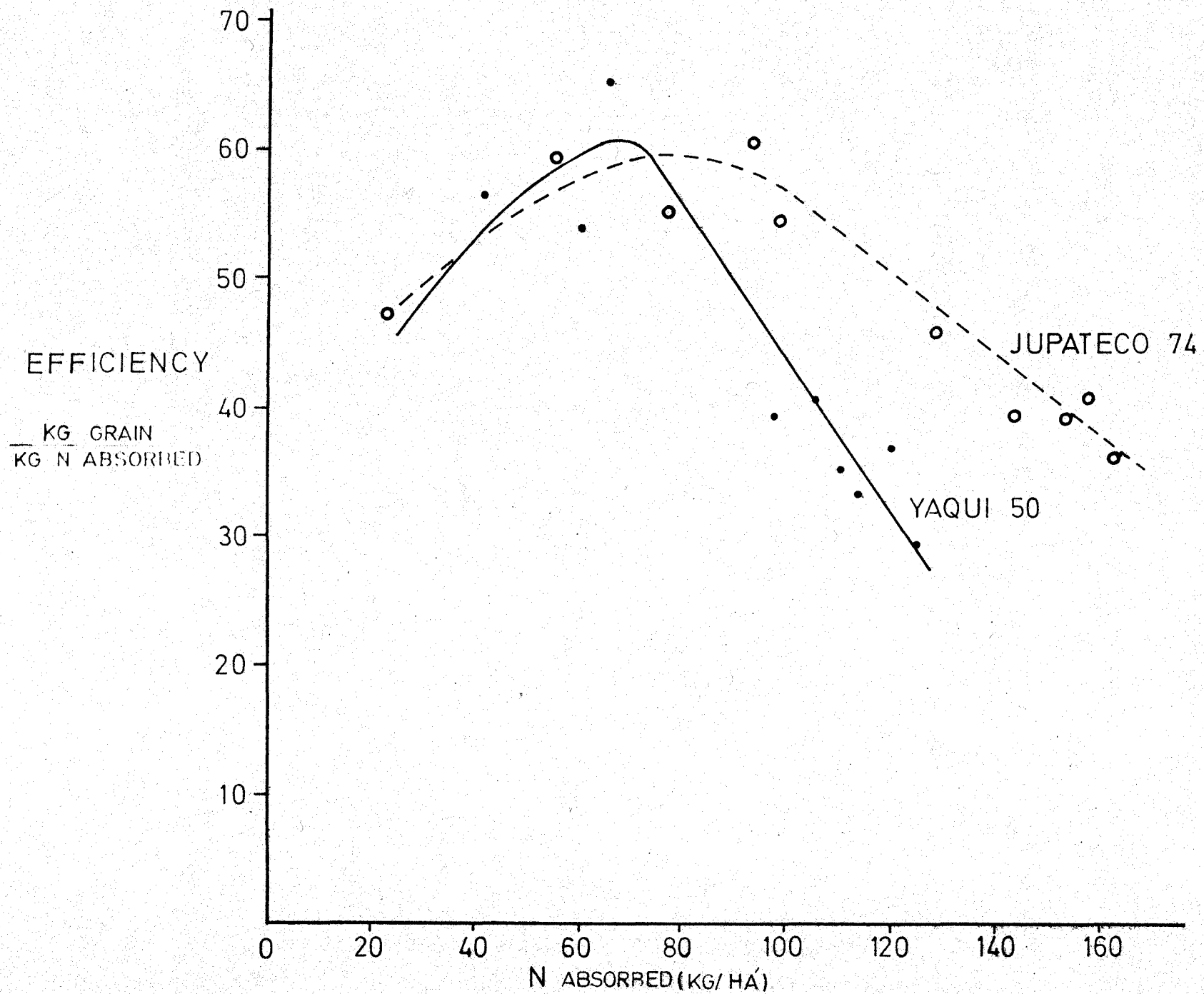


FIGURE 5.

RELATIVE YIELD LOSSES OF TWENTY-FOUR CULTIVARS OF BREAD WHEAT, DURUM WHEAT AND TRITICALE DUE TO WILD OAT (AVENA FATUA) INFESTATION

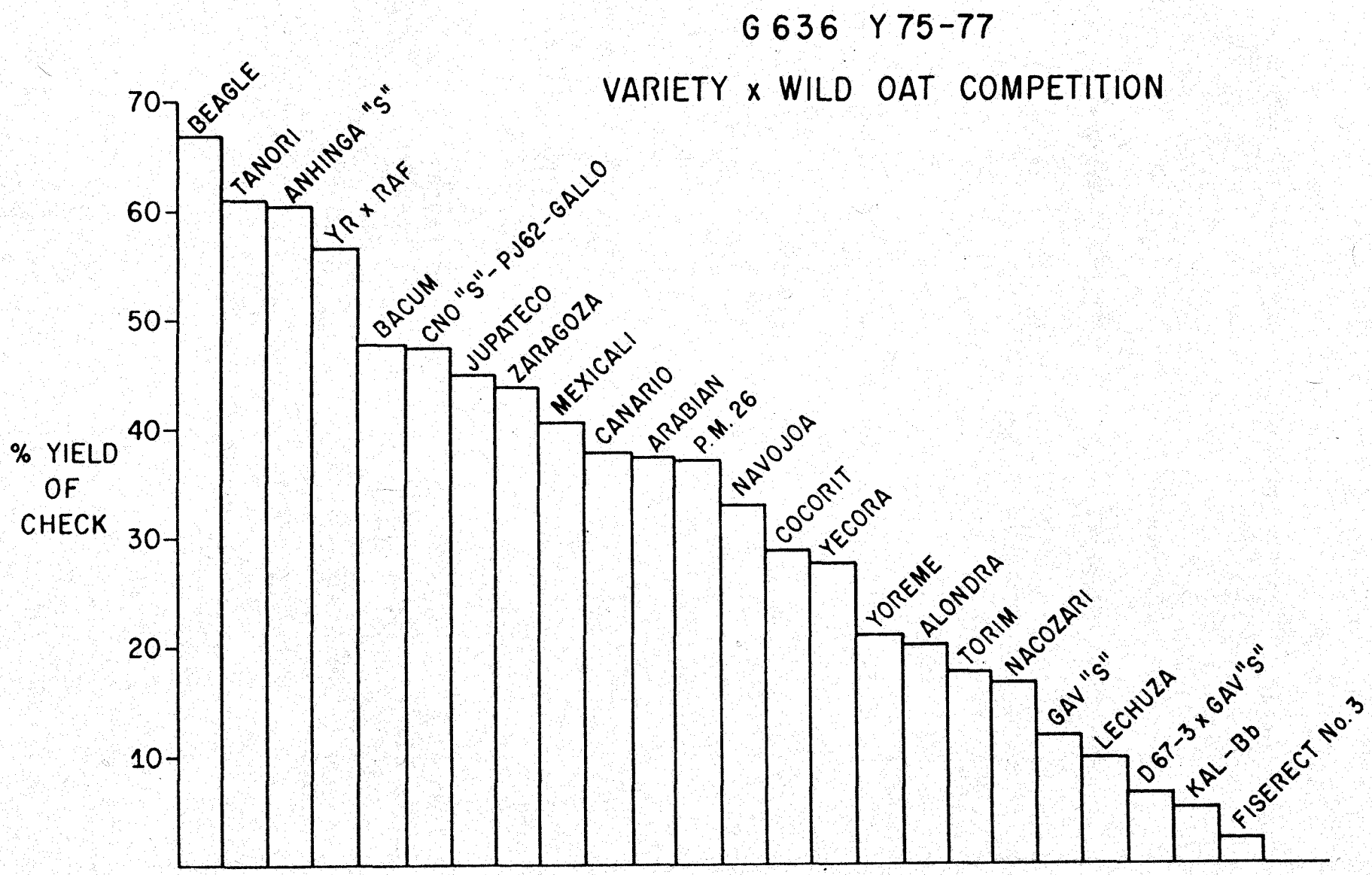
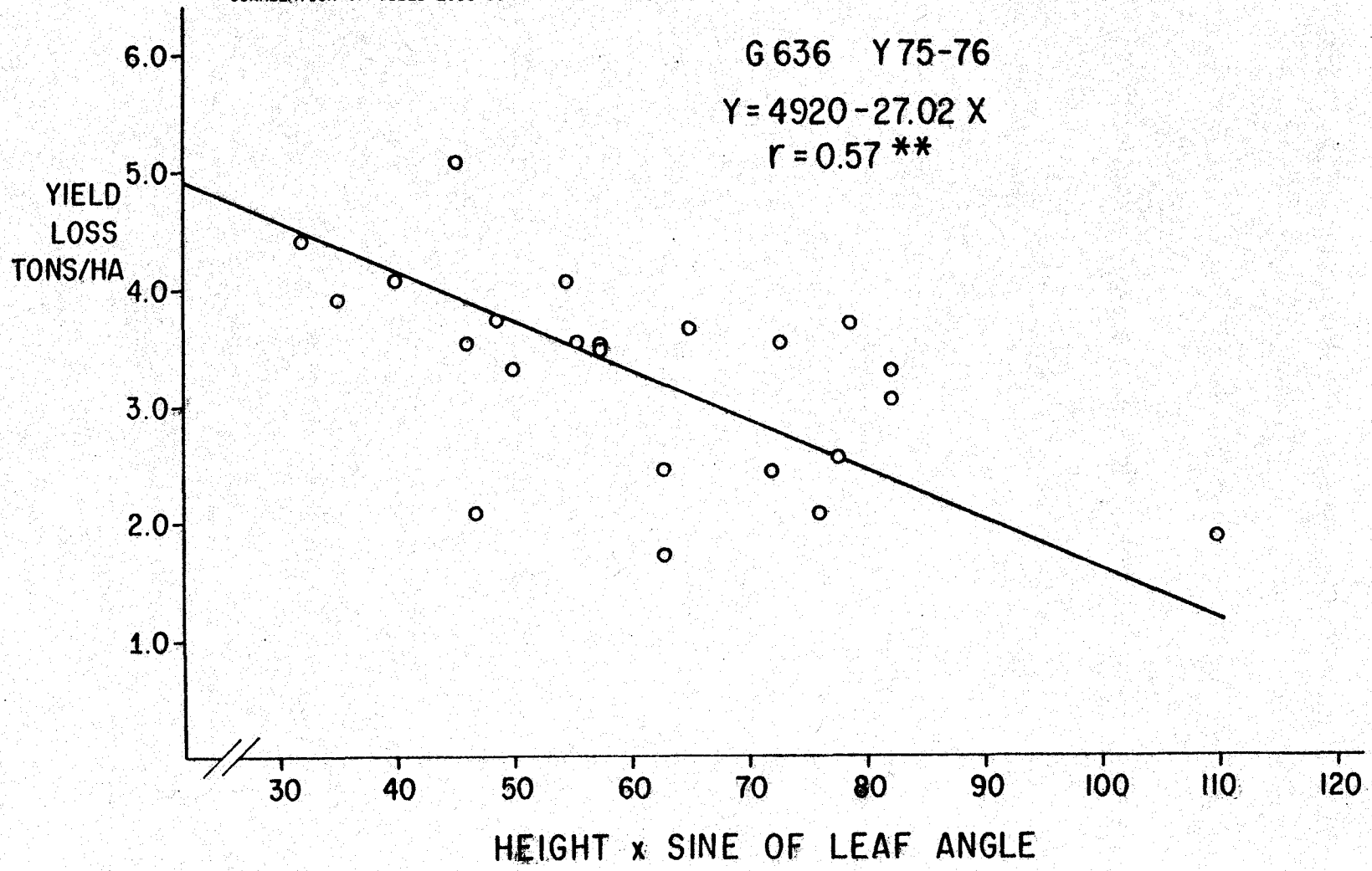


FIGURE 6.
CORRELATION OF YIELD LOSS DUE TO WILD OAT INFESTATION WITH HEIGHT AND LEAF ANGLE OF CULTIVAR



WEED CONTROL IN SMALL GRAINS

Arnold P. Appleby

There are at least four major methods of accomplishing weed control in small grains. Usually, better weed control can be carried out by using more than one of these methods, rather than relying on a single method.

1. Mechanical weed control. The use of mechanical tillage equipment can help control weeds, generally by carrying out these operations before planting the crop. The preparation of a good seedbed often favors the growth of the crop, thus competing with the weeds. Delayed tillage can be very useful. This involves allowing the weeds to germinate, killing them with mechanical tillage, and then seeding the crop. Under favorable conditions, a high percentage of the weeds can be controlled.

2. Cultural control. Perhaps the most important cultural method is the use of crop rotations. By rotating from an autumn-sown crop to one planted in the spring, the life cycle of many weeds is interrupted. The use of competitive varieties and the intelligent selection of the correct amounts and placement of fertilizers can help control weeds. Sometimes the addition of fertilizers to a crop in which the weeds are uncontrolled, can actually result in a reduction in yield because the weeds respond to the fertilizer more than does the crop. Table 1 illustrates the interactions that can occur between fertilizer and weed control. Very little benefit was gained from applying fertilizer when weeds (primarily *Lolium multiflorum* Lam.) were left uncontrolled. Likewise, weed control was not

Table 1
Interaction between control of *Lolium multiflorum* and N fertilizer

N Level (kg/ha)	Yield (kg/ha) Weeds Controlled	Weedy	Reduction %
0	4860	4860	0
40	6100	5010	8
80	6530	5300	19
120	6680	4860	28

beneficial when fertility levels were inadequate. Table 2 shows that when *Lolium* is uncontrolled, addition of fertilizer can sometimes actually reduce wheat yields. It also shows the greater competitiveness of a tall cultivar compared to a shorter one.

Table 2
Competitive effect of *Lolium multiflorum* on two winter wheat cultivars at three nitrogen levels

Cultivar	N Level (kg/ha)	Yield (kg/ha) Weeds Contr.	Yield (kg/ha) Weedy	Reduct. (%)
NUGAINES (semi-dwarf)	50	3070	1920	38
	100	3570	2000	44
	150	3450	1720	50
DRUCHAMP (tall)	50	3680	2960	19
	100	3990	3180	20
	150	4150	2840	32

3. Manual control. The use of hand-weeding in small grains is not common but in some situations where labor supply is plentiful and the weeds can be used for food or livestock feed, hand-weeding can be practical.

4. Chemical control. There are approximately 48 herbicides registered in the world for selective control of weeds in small grains (Table 3). Of course, not all of these are useful in any one area of the world, but this figure does indicate that a wide variety of chemicals are available to select from in any particular locality. These chemicals can provide powerful tools to help maintain a weed-free crop. However, as indicated above, chemicals are usually more successful when other methods of weed control are used also.

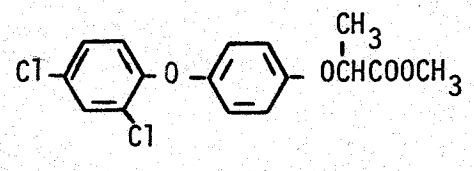
Table 3
Herbicides registered for use on wheat or barley someplace in the world

1. barban
2. benazolin
3. benzoylprop ethyl
4. bromofenoxim
5. bromoxynil
6. chlorbromuron
7. chlorfenprop methyl
8. chlortoluron
9. clofop isobutyl
10. cyanazine
11. diallate
12. dicamba
13. dichlorprop
14. diclofop methyl
15. difenzoquat
16. dinoseb
17. dinoterb
18. dinoseb acetate
19. diuron
20. flamprop isopropyl
21. l-flamprop isopropyl
22. flamprop methyl
23. ioxynil
24. isomethiozin
25. isoproturon
26. lenacil
27. linuron
28. MCPA
29. MCPB
30. mecoprop
31. methabenzthiazuron
32. methaprotryne
33. metoxuron
34. metribuzin
35. monolinuron
36. neburon
37. paraquat
38. phenothiol
39. picloram
40. propanil
41. terbuthylazine
42. terbutryn
43. triallate
44. trifluralin
45. trimeturon
46. 2,4-D
47. 2,4,5-T
48. 2,4-DB

Two new herbicides which are currently being tested at Oregon State University, may eventually prove useful over large areas of the world. One of these is diclofop-methyl, trade-named Hoelon, Hoegrass, or Iloxan. This herbicide is effective against certain grass weeds such as *Avena fatua*, *Lolium* spp., *Phlaris minor*, *Echinochloa crus-galli*, and *Setaria* spp. Because of the very heavy infestations of *Lolium* and *Avena* in western Oregon, this new herbicide is becoming widely used and extremely helpful in this area. In 21 experiments in western Oregon from 1975 to 1979, applications of diclofop-methyl increased yields an average of 2,500 kg/ha (Table 4).

Table 4
Influence of diclofop-methyl applications to winter wheat at 21 locations in western Oregon

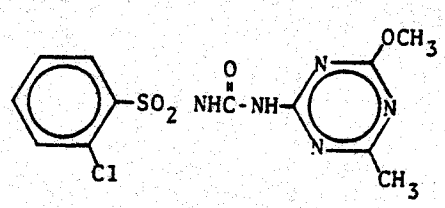
Year	No. of Locat.	Avg Wheat Yield (kg/ha) Diclofop	Untrted Ck.
1975	6	6500	3400
1976	4	6100	2500
1977	4	5200	3000
1978	3	4000	2500
1979	4	8500	7100
	Avg =	6200	3700



DICLOFOP-METHYL
methyl 2-[4-(2,4-dichlorophenoxy) phenoxy]propanoate

Figure 1. Chemical structure of diclofop-methyl

A newer herbicide has been under test for approximately two years. This is chlorsulfuron (Glean, DPX 4189), which is highly effective against many small broadleaf weeds at very low dosages. Most testing is now being done at rates from 5 to 15 g/ha. The herbicide also will inhibit several small annual grass weeds, such as *Lolium*. Because it is able to control many weeds not readily controlled by commercially available herbicides, this material is being tested with considerable enthusiasm.



CHLORSULFURON
2-chloro-N-[[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)-amino]carbonyl]benzenesulfonamide

Figure 2. Chemical structure of chlorsulfuron

In recent years, there has been some indication that weeds are becoming more resistant to certain herbicides. With careful management, this process can be slowed or avoided entirely. In order to prevent the development of resistant weeds to a herbicide, crop rotation should be practiced, the use of good cultural practices will be helpful, and the use of herbicide combinations or rotations is recommended. A combination of these processes will be most effective.

With the use of good management practices and both new and old herbicides, the outlook for the future of weed control in small grains looks promising.

EXTENSION PROGRAMS FOR CEREAL IMPROVEMENT

Norman Goetze

Development and adoption of technology appropriate for the optimum efficiency of cereal production and utilization are a complicated and never-ending process. Improved production techniques, new varieties, and changes in cropping systems affect every cereal production unit. Changing political, sociological, and economic conditions have variable effects upon the total cereal industry. The competitive position of locally grown cereals must also be considered in relation to changing world cereal supply. Audiences constantly change as farm operators retire and as new industry representatives enter the scene. Therefore, the total extension program needs to be repetitive for these new audience groups. No one agency, public or private, has a monopoly on technology or on its distribution.

Agricultural extension programs can significantly stimulate the rate of development and adoption of technology if they are well organized, constructively developed, and faithfully executed. The most successful programs are those which are based on an understanding of the needs of the audiences. The use of advisory groups composed of representative members of various audience constituents will effectively improve the efficiency of extension programs. Advisory group recommendations generally must be followed rather explicitly, though, in order to retain Extension's creditability. The most unsuccessful ones are those which are subservient only to the whims of a particular political or governmental body.

The key element of an extension program is the motivation and performance of the staff at the local area. The staff must communicate with the local audiences in an effective manner and at times and locations when such audiences are receptive. Fairs, festivals, local markets or any other community gatherings are places where many contacts can be made. The local extension staff member must exhibit a sincere interest in his audiences. He gains their respect by listening to their perceived needs for information and attempts to obtain it from a variety of sources. He makes personal contacts with local people who may be too shy to seek advice. He wins their respect by tactfully and slowly demonstrating his personal concern for giving constructive help. The local staff member needn't be a high-powered academic giant. He should be dedicated to helping people help themselves and should nurture the community's respect for his goals.

A most effective way for updating the technology of the local staff member is for him to conduct series of demonstrations at the local level. These demonstration programs can usually be conducted cooperatively with research activities. In my extension program, demonstrations have most effectively covered such activities as weed control, fertilizers, seed bed preparation, and minimum tillage. Of course variety trials and demonstration plantings of new varieties are always popular with producers. He effectively learns the local results and becomes a better teacher. His audiences believe what he is teaching because they observe the results directly. Occasionally

the local results are different than expected. Now the local staff member can perform his other equally important task in referring the local needs back to central staff agronomists and to motivate research activities appropriate to the local conditions.

Transfer of technology from research and the current literature to the local extension staff is the major responsibility of the extension specialist. The specialist should be a well trained subject matter individual and should be able to effectively communicate in a variety of ways. His major responsibility is to motivate, assist, and train local extension staff in his subject matter area. He also has major responsibilities in motivating research in areas as expressed by local extension staff. He should be officed with his academic peers in critical mass concentrations so that intellectual progress can occur. He needs however, to be actively involved with all segments of the cereal industry and to avoid being central office bound. The extension specialist obtains ideas and information not only from the institute, agency or university with whom he is officed, but from a relevant national or international agency. In many cases he may also cooperate with private industries supplying production inputs or utilizing the cereal products. The most successful extension specialist is one who obtains the most useful information from any source and translates it into an action program conducted by the local staff. Frequent regional training activities can enhance these translations.

To motivate outstanding performance by both local extension staff and extension specialists, an effective evaluation and reward program must be conducted. Good performance must be rewarded and mediocrity must not be encouraged by uniform salary scales. Overly burdensome administrative layers have ruined many extension services. The major administrative functions should be limited to recruitment, evaluation, program development, and program support.

An extension service which concentrates on developing effective local programs supported by latest technological information has the best chances for success. Success can be best enhanced by providing these highly motivated educators with optimum travel, publications, supplies and training support.

ROLE OF ITINTEC IN SUPPORT OF TECHNICAL RESEARCH

C. Villa Garcia

ITINTEC provides money to Universities and Institutes for development of research. It is support set up by the government to coordinate and promote projects that have provided such things as production and improvement of cereals. There are approximately 500 programs and 58 million soles involved.

(no paper available for additional information)

Graduate Training Program at Oregon State University

Warren E. Kronstad

Oregon State University is in a unique position to provide meaningful educational experiences for gifted young scientists. The environmental diversity within the state provides an excellent laboratory for graduate training in various aspects of cereal research. Also, with the major international research program involving the winter x spring program, a suitable vehicle is available to provide interdisciplinary M.S. and Ph.D. programs covering breeding, genetics, production, extension and plant pathology.

The philosophy of this graduate program is reflected in an old Chinese proverb which is as follows: "If you are planning for tomorrow, plant a seed; If you are planning for a generation, plant a tree; If you are planning for a lifetime, plant an idea." Thus it is our goal through our graduate training program to plant ideas with these very bright gifted young people.

In an effort to provide the most meaningful experience, a student who joins the graduate program is assigned responsibility as a member of the research team. As a result, the student becomes familiar with the practical aspects of the research program through actual participation. Each is expected to take the leadership role and discuss phases of the program with visiting scientists and with farmers during field days. The importance of the team approach to research is stressed and a student has the opportunity to participate as a team member. Furthermore, they come to realize that there is dignity in getting one's hands dirty as they work beside faculty members in the field. As the individual progresses through the program, the research effort will turn toward their own M.S. or Ph.D. thesis problem which is often, by its very nature, more specific than the work on the cereal program. Thesis problems are selected in keeping with the students' interest and with regard to the type of research experience which would be most beneficial to them when returning to their home country.

The scientific approach and integrity in reporting data are stressed. It is equally important that the student learn to disseminate information. Therefore, he is exposed to the philosophy and techniques of an extension system.

The positive result of the program has been a lasting relationship which has developed between former students and the faculty and staff. Contacts are maintained through newsletters and in some instances, faculty members are able to visit the various countries and assist in developing programs. Such visits not only reinforce the young scientist's confidence in himself, but frequently bureaucratic road blocks can be removed by visiting government officials either in a particular country or while the officials are visiting the United States.

If a solution is to be found to the population and food supply problems, it will only be after there is a sufficient number of highly motivated young scientists with the desired level of training to make the necessary contributions. The need for strong training programs at the M.S. and Ph.D. levels to complement training received at the various centers such as CIMMYT must receive top priority for this is the ground work upon which to build strong national programs. The graduate training program at Oregon State University addresses itself to this need.

Again, another Chinese proverb clearly reflects this thought, "If you give a person a fish, he will nourish himself for a day; but teach him to fish and he will nourish himself for a lifetime." Indeed we are truly blessed at Oregon State University in having very gifted young scientists in our graduate training program. In their hands lies the future and, without question, they will be the ones who will develop new and appropriate technology and teach the millions of less privileged people on this earth how to produce more food and, as a consequence, improve their standard of living.

VISITS AND FIELD TOURS

The symposium was held in the auditorium of the International Potato Center adjacent to the National Institute of Crop and Livestock Research (INIPA) and the National Institute of Agro-Industrial Research. It was convenient for a walking tour of the facilities of these two institutes and the participants appreciated the opportunity to hear of their research activities. A visit also was organized to the offices, laboratories, greenhouses and field research at the nearby La Molina experiment station of the National Agricultural University (UNA).

Field tours were organized in the Andean regions of Puno and Cuzco but heavy rainfall in the mountains forced closure of all roads and airstrips. An alternative tour was quickly organized to the region of Huancayo. We arrived at the Lima airport at 6:30 a.m. and were scheduled to travel in a military prop plane called a "Buffalo." The fog remained so heavy at the airport that the trip was cancelled after a three-hour wait.

An alternative tour was planned by bus to the department of Ancash, to the cities of Huaraz and Huaylas, north of Lima. We drove up onto the high plateau and had an opportunity to visit the terraced research site of the UNA. This gave the participants an idea of the problems facing the Peruvian scientists in identifying cultivars and cultural practices for the high Andean region. We visited increase fields of the new barley variety UNA80 and the research sites of INIAP where the spring wheat, barley and triticale nurseries were being evaluated. The delegates also had an opportunity to interact with the director and some faculty members from the UNA of Ancash.

There were approximately 50 participants representing the Peruvian Research Institutes and the various cooperating agencies involved in the tour.

CONCLUSIONS

The symposium participants, especially the Peruvian scientists, were actively involved in discussing the major cereal subject areas during the final summary session. The general conclusions resulting from the discussions were as follows:

1. The major constraints to cereal production are:
   a) lack of sufficient land in production; cereals occupy only 250,000 hectares of the total potential three million hectares of arable land
   b) limited number of adapted, high yielding cereal cultivars especially wheat
   c) limited use of fertilizers and pesticides due to high cost and short supply
   d) lack of farm credit
   e) shortage of appropriate farm equipment and prohibitive costs of the units for sale.

2. Research and extension activity has been discouraged due to lack of funding.

3. The Peruvian universities offering agricultural curricula are generally not involved in research and extension, although they have trained personnel, laboratories, and other facilities. In order to adequately train students, a university must have an ongoing research program. The efforts of the universities and research institutes must be coordinated and their ties to the agricultural and industrial sectors strengthened.

4. Research has been initiated to evaluate the possibility of producing winter wheat and winter and spring barley in the Andean highlands. At present yield levels and with existing land, a six-fold increase would be required to provide for future self-sufficiency.

5. For maximum efficiency, institutions should coordinate their research efforts. Such a sharing of information and resources would also eliminate unnecessary duplication. All disciplines of cereal research must be strengthened to develop the required technology for increased cereal production.

6. As cereal technology is developed, an effective extension service, composed of qualified personnel trained in cereal production, will be required to transfer information to the farm level. The extension program should be a joint effort of the universities and the Ministry of Agriculture.

7. Realistic production goals need to be defined and a rational policy formulated that will coordinate the activities of the public and private sectors, the growers and the processors. Increasing cereal production should be a united national campaign.

8. International organizations and foreign universities have expressed to Peruvian agencies their willingness to provide germplasm, equipment and training for its scientists.

9. There is a definite need for more trained people in many agricultural disciplines.

RECOMMENDATIONS

The Minister of Agriculture in addressing the opening session of the symposium requested that a list of recommendations be developed. The following subject areas were selected as priorities for immediate action:

1. The Ministry of Agriculture should establish a commission composed of representatives from all sectors of the wheat and barley industry. This commission would formulate a comprehensive plan covering research, production and commercial utilization of cereal crops and coordinate the activities of the institutions involved. The following organizations and institutions are recommended for inclusion on the commission: the Ministry of Agriculture, The National Institute of Agricultural Research and Development (INIPA), the National Institute of Agricultural Development (INDA), the National Institute of Industry and Technology, the National Agricultural University (UNA) and other universities involved in cereal research, the Milling, Brewing and Baking Committees of the Sociedad de Industrias and the grower organizations.

2. Credits and low interest loans should be made available to private growers, grower associations, private businesses and state operations to obtain necessary agricultural machinery for planting, harvesting, processing and storing seed.

3. There is a need to organize the production and distribution of high quality seed so that growers in even the most remote parts of the country can be supplied.

4. Regulations governing domestic wheat commerce must be modified to eliminate time-consuming and unnecessary delays. Pricing and payment procedures need to be simplified and streamlined to meet the individual needs of each local production area, province, etc.

5. The milling industry needs to be involved in stimulating both the local production and purchase of the wheat crop.

6. A cooperative barley production and processing program has been developed by the National Agricultural University, the malting and brewing industry and ITINTEC. This program has stressed cooperation among the public and private sectors and could be considered as an example of the way agencies could interact.

7. High priority must be given to the training of research and extension personnel, both in short term courses and at the graduate level. These trained scientists must be encouraged and provided with sufficient funding to accelerate cereal technology.

8. A consultative committee on cereal production should be formed to evaluate both ongoing and future programs. The committee would also coordinate the activities of the national research institutes, the agricultural sector and the industrial sector.

FINAL SUMMARY FROM THE INTERNATIONAL PARTICIPANTS ATTENDING THE SYMPOSIUM

Sincere appreciation is expressed to the Ministry of Agriculture, the National Agricultural University (UNA) and all agencies in Peru that extended their generous hospitality during the in-country cereal review. Particular appreciation is expressed to Dr. Marino Romero-Loli, Head of the Cereal Research team at the National Agricultural University (UNA), for his leadership as coordinator in organizing and directing the symposium and field tours.

As a result of formal presentations, visits to the laboratories and field research at La Molina and Huaraz, and personal communication with many Peruvian scientists and administrators, much was learned about cereal production in Peru.

Areas of support for future cooperation with Peru and the OSU-USAID program will be threefold:

a) provide genetically diverse germplasm of winter and spring x winter wheat and barley from Oregon State University,
b) exchange of scientific information and closer communication between cereal scientists,
c) training of outstanding young Peruvian students in the major cereal disciplines for the M.S. and PhD degree.