

IICA  
PM-A4/BR  
88-002

# IICA



Relatório Final de Consultoria  
IICA/EMBRAPA-PROCENSUL II

INTRODUCCION, CRIANZA Y EVALUACIÓN  
DE GERMOPLASMA DE TRIGO

ESCRITÓRIO NO BRASIL

BV 002079 c.1

BV 002080 c.2

**INTRODUCCION, CRIANZA Y EVALUACIÓN  
DE GERMOPLASMA DE TRIGO**

00001608

Série Publicações Miscelâneas No.A4/BR-88-002  
ISSN-0534-0591

INTRODUCCION, CRIANZA Y EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA DE TRIGO

Relatório Final de Consultoria  
IICA/EMBRAPA-PROCENSUL II

Cayo Mario Tavella ✓

Brasília, janeiro de 1988

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

IICA  
PM-A4/BR  
no 88-002

IICA  
MIS A4/BR-88-002 Tavella, Cayo Mario

Introducción, crianza y evaluación  
de germoplasma de trigo. Brasília, Brasil.  
Instituto Interamericano de Cooperação  
para a Agricultura. 1988.

28 p. (IICA - Publicações Miscelâ-  
neas, A4/BR-88-002)

ISSN-0534-0591

1. Pesquisa - Mejoramiento - Trigo -  
Brasil. I. Título. II. Série.

AGRIS 0180           σ  
A50  
F30

## APRESENTAÇÃO

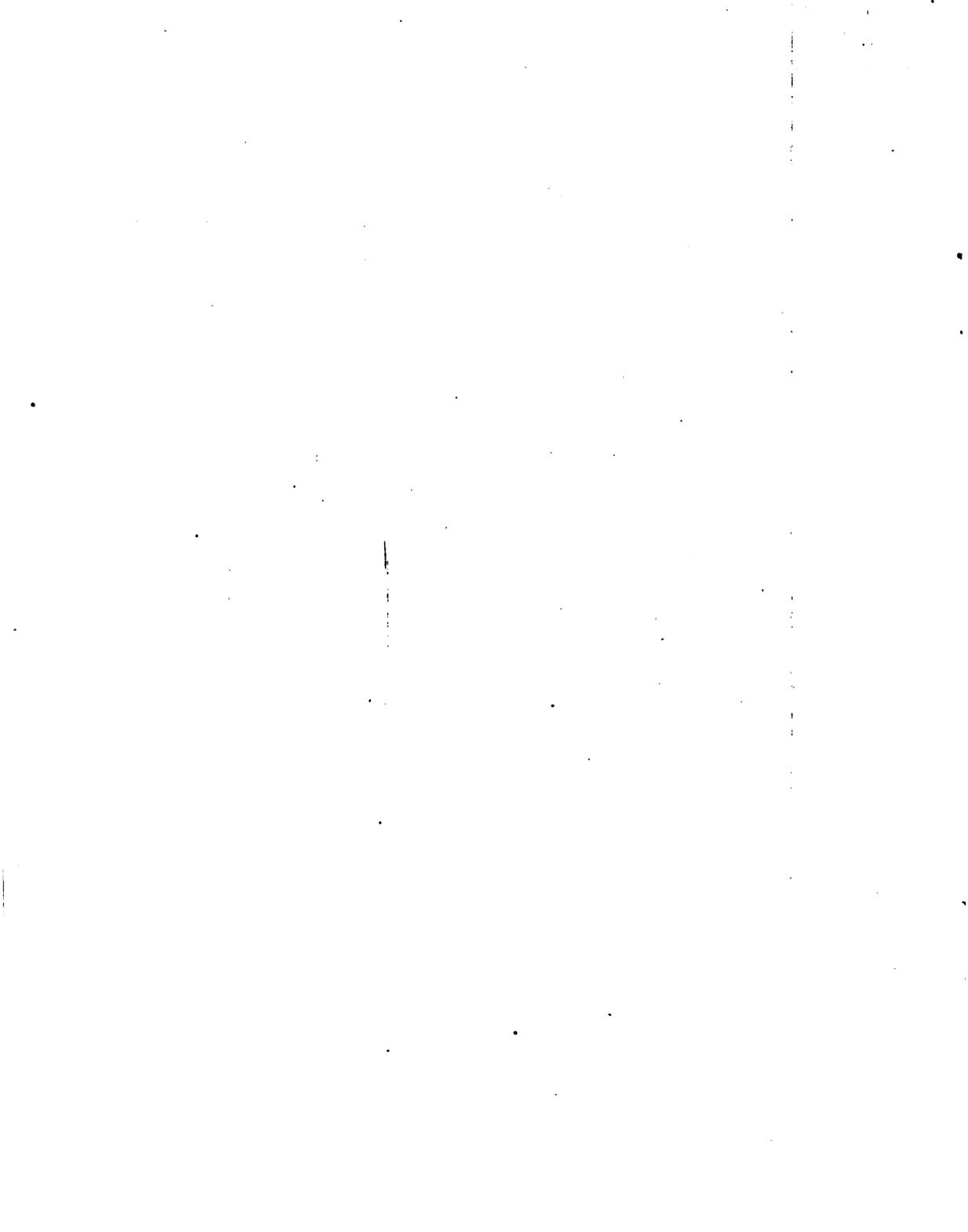
A reprodução e difusão dos Relatórios de Consultores, no âmbito restrito das Diretorias das Unidades do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, vinculado à EMBRAPA, tem como objetivo principal o de divulgar as atividades desenvolvidas pelos consultores e as opiniões e recomendações geradas sobre os problemas de interesse para a pesquisa agropecuária.

As atividades de consultoria são realizadas no âmbito do Projeto de Desenvolvimento da Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia na Região Centro-Sul do Brasil-PROCENSUL II, financiado parcialmente pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID e a EMBRAPA conforme os contratos de Empréstimo 139/IC-BR e 760/SF-BR, assinados em 14 de março de 1985 entre o Governo brasileiro e o BID.

As opiniões dos consultores são inteiramente pessoais e não refletem, necessariamente, o ponto de vista do IICA ou da EMBRAPA.

A coordenação dos Contratos IICA/EMBRAPA agradecerá receber comentários sobre estes relatórios.

Horacio H. Stagno  
Coordenador Contratos IICA/EMBRAPA



NOA-CIBA

## INFORME DE CONSULTORÍA

### PLAN DE TRABAJO

1. Nombre del Consultor: Cayo Mario Tavella
2. Proyecto que se apoya: 004.83.032-9, Introducción y crianza de germoplasma de trigo, y 004.83.031-1, Evaluación de germoplasma de trigo.
3. Período de actuación: desde el 10 de Agosto hasta el 10 de Noviembre de 1987.
4. Objetivo: asesorar a esos proyectos, cooperando en la introducción de mate rial, desarrollo de métodos de selección, y evaluación de resultados de en sayos.
5. Lugares en que se desarrollará el trabajo: UEPAE de Dourados y, eventualmente, CNPT de Passo Fundo.
6. Actividad a realizar: la descripción de actividades contenido en la propues ta de contratación debe ser modificada a causa de la transferencia de la fe cha iniciación original (1 de Julho) para el 10 de Agosto. En esta segunda fecha, la mayor parte del trabajo de selección a campo ya había sido realiza do. A juicio de este Consultor, la modificación es ventajosa ya que deja de lado el trabajo de rutina y permite dar mayor énfasis al análisis crítico del proyecto realizado en años anteriores (1983-1986), incluyendo la evalua ción de los resultados obtenidos y la corrección de algunas deficiencias en su realización práctica.

Se tratará además de usar técnicas de selección in vitro, si se consigue reu nir los materiales necesarios.

Se estudiarán los resultados conjuntos de ensayos repetidos en distintas lo calidades, con el objetivo de evaluar la real dimensión y importancia de la interacción de localidades x variedades.

Se propondrá una técnica de análisis de resultados de ensayos de variedades repetidas en años y/o localidades, que facilita la toma de decisiones cuando las relaciones de significancia estadística no son simples.

Los resultados de todos esos estudios serán presentados en un seminario cuya fecha se definirá en acuerdo con la Jefatura.

7. Resultados que se esperan alcanzar: mejorar la eficiencia del trabajo de selección, proporcionar una base técnica sólida a las actividades del proyecto de trigo en esta UEPAE, mostrar los avances logrados.
8. Personal nacional de contraparte: Drs. Paulo Gervini Sousa, Cláudio Lazzarotto, y Técnico Agrícola Mauri Rumiatto.
9. Organismos beneficiarios: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Paulo Gervini Sousa, sin cuya colaboración no hubiera sido posible esta Consultoría.

Al Dr. Amoacy Carvalho Fabricio, Subjefe de la UEPAE de Dourados.

Al Dr. Aroldo Gallon Linhares, Subjefe del CNPT.

Al Dr. José Ubirajara Garcia Fontoura, Jefe de la UEPAE de Dourados.

Al Coordinador de los Contratos IICA/EMBRAPA, Dr. Horácio H. Stagno.

Al personal de la UEPAE de Dourados.

Y muy especialmente a la Sra. Doña Ivanilde Dispatto, por la paciente y cuidadosa atención dada a la preparación de este informe, y a la Sra. Bibliotecaria, Doña Eli de Lourdes Vasconcelos, por su solícita atención y excelente servicio prestado en todas las oportunidades.

## INTRODUCCIÓN

Esta consultoría de corto plazo se produjo a continuación de otra realizada por el mismo consultor en ésta misma Unidad, entre Febrero de 1983 y Agosto de 1986. El plazo inicialmente escogido para ella, entre el 1 de Julio y el 10 de Octubre, y los términos de referencia, mostraban el interés de las autoridades en prolongar la acción anterior por una temporada de selección más. Sin embargo, las fechas se cambiaron de tal manera que vino a iniciarse el 10 de Agosto. En esa forma resultó más apropiada para una revisión de la labor realizada anteriormente, ampliarla, y aclarar algunos puntos de vista, especialmente en relación con el método de selección utilizado y algunos problemas presuntamente derivados de él.

Algunos capítulos de este informe tienen por objetivo expresar los puntos de vista del Consultor sobre problemas específicos, como se explica con más detalle en el texto.

Aún cuando el mejoramiento genético de plantas consiste principalmente en la aplicación rutinaria de una metodología especial, tanto los métodos como los objetivos requieren revisiones permanentes y ajustes a las condiciones locales. Eso debe ser objeto de una investigación paralela que siempre debe acompañar el mejoramiento y que muchas veces puede hacerse usando los mismos experimentos, mediante un trabajo de análisis que se realiza entre zafras, casi sin costo.

Los niveles de productividad media que está alcanzando el trigo en el Estado, y el aumento del área, muestran una tendencia creciente que da una visión optimista de su porvenir, justificando así el desarrollo de un programa amplio de investigación, no sólo para el mejoramiento genético sino también para otros campos.

## EL MÉTODO DE MEJORAMIENTO USANDO EN DOURADOS PARA TRIGO

El mejoramiento genético de trigo en Dourados estaba siendo hecho por el método genealógico tradicional, y por retrocruzas, en la parte correspondiente

al Programa Especial, conducido por el Dr. Ottoni de Sousa Rosa. Este tiene como objetivo incorporar resistencia a enfermedades, y mejorar el tipo de materiales muy bien adaptados, como lo son los cultivares BH 1146 y Maringá. El método se adapta muy bien, en cuanto ambos cultivares parecen difíciles de superar en suelos de campo, y también por que pone a disposición del programa común, genes de resistencia que de otra manera serían difíciles de usar, por estar incluídos en un contexto genético inadaptado. Usado como único método tendría el inconveniente de fijar un límite a las expectativas del mejoramiento; aquel marcado por el padre recurrente, que por lo menos como aspiración, no puede ser aceptado *a priori*.

En el método genealógico se inicia la selección en F2, con un número de cruzamientos de alrededor de 115 en suelos de mata, y 75 en suelos de campo. La selección de plantas individuales continuaba hasta generaciones bastante avanzadas, llegando hasta F10. Cuando se decidía reunir una parcela, pasaba a ser ensayada con diseños convencionales.

Hay dos inconvenientes en este sistema de trabajo: 1) la excesiva prolongación de la selección en plantas individuales por apreciación visual, y 2) el uso de pruebas objetivas de rendimiento sólo al final de un largo proceso, con la limitación del número de líneas impuesto por el diseño. Sólo son tomados en cuenta caracteres de alta heredabilidad, como la resistencia a las royas del tallo y de la hoja, altura de plantas, color de granos, y otros cuya importancia económica se haya demostrado. Parece una postergación exagerada por que esa parte de la selección puede quedar resuelta el F4 o F5, pasando luego a considerar prioritariamente el rendimiento, que es el objetivo más importante de todo el trabajo. Lupton y Whitehouse (1957) ya propusieron métodos que incluían pruebas de rendimiento en las generaciones iniciales, para reducir al mínimo los juicios visuales y subjetivos. En su esquema se prueban en las generaciones F4, F5 y F6 un gran número de selecciones F3. Este procedimiento reduce la posibilidad de que sea descartado un material valioso por causa de una valoración erronea.

R.A. Fischer insiste en el mismo punto, y vale la pena transcribir un párra

fo de un excelente trabajo presentado en un reciente simposio (1984). "En relación con la selección por rendimiento, parece haber acuerdo sobre que, una vez los defectos obvios, altura y tipos de madurez inadaptados, han sido eliminados de las poblaciones en mejoramiento, la selección visual en generaciones tempranas por potencial de rendimiento es inefectiva; el progreso en rendimiento se consigue con pruebas empíricas pero efectivas".

Surgen dos tipos de problemas al adaptar métodos de ese tipo: 1) se conserva cierta variabilidad genética cuando se parte de una planta individual F4 o F5, y 2) la elección de la prueba empírica que permita incluir un gran número de líneas. Ninguno de los dos plantea situaciones insolubles, ni mucho menos, ni aún considerando la tradicional exigencia de uniformidad de los institutos de certificación de semillas.

La alta uniformidad obtenida como resultado del uso del método de la línea pura, amplia y exitosamente usado a principios del Siglo, partiendo de las variedades de campo que hasta esa época usaban los agricultores, pasó de sub-producto a objetivo por pura confusión, así como la uniformidad de pelaje de las razas animales pasó de indicio de origen, a objetivo *per se*. Fué sólo mucho después, con el advenimiento de leyes especiales que protegen la propiedad de los cultivares que tuvo alguna justificación válida en ese sentido. Esto alcanzó su máximo con el advenimiento del Mercado Común Europeo y el amplio comercio internacional de cultivares. La condición negativa de la excesiva uniformidad ha sido, sin embargo, ampliamente fundamentada. Para comenzar el propio uso de múltiples líneas es un reconocimiento a la necesidad de mantener cierto grado de heterogeneidad. Jensen (1957) es terminante al decir que "La injustificada importancia adjudicada a los fuera-de-tipo en variedades líneas puras de cereales no se toma en cuenta, y sólo se refiere brevemente". "Son considerados de gran importancia para el comportamiento de los cultivos, pero en realidad no lo son; son solamente importantes para la preservación de la imagen de alta calidad de los cultivos". "Nuevas técnicas de mejoramiento de plantas, y métodos de producir variedades que utilizan, en lugar de descartar la variabilidad, sugieren que los conceptos tradicionales de pureza y uniformidad monolítica requieren modifi

caciones".

Es claro que no se pretende que la desuniformidad alcance a caracteres que dificulten las operaciones, ni aún que impidan la identificación del material. Se trata de mantener una desuniformidad genotípica encubierta por la suficiente uniformidad fenotípica, como puede obtenerse partiendo de una planta individual F4 o F5, y retirando aquellos individuos que sean notoriamente discordantes. Una de las primeras variedades semi-enanas de trigo, -Gaines- que detentó el record de productividad mundial con 14.000 kg/ha, surgió de una planta individual F3. Cuando una nueva raza de *Puccinia striiformis* quebró la resistencia de Gaines, una planta fuera de tipo - en lo referente a resistencia - dió origen a la variedad Nugaines (New Gaines).

La sección registros de cultivares de la revista Crop Science está llena de ejemplos de variedades obtenidas a partir de una planta individual de generaciones tempranas y esos registros generan por lo menos derechos intelectuales, sinó propiedad con consecuencias económicas.

Finalmente, BH 1146 es una variedad desuniforme según Taylor y Foy (1985) para un carácter de tanta importancia económica como lo es la tolerancia al a luminio, y eso no impide su cultivo y certificación.

Tampoco es tan generalizado el problema de la desuniformidad. En una inspección realizada en Indápolis, en la presente temporada de selección, en compañía de los Drs. Ottoni de Sousa Rosa, Edar Gomes y João Francisco Sartori, 32 % de las líneas F5 fueron halladas suficientemente uniformes y prometedoras; 35 % desuniformes y prometedoras, y 32 % malas, por causa de defectos que no se habían apreciado antes.

La solución al problema de la desuniformidad es obvia y simple. Aquellos materiales que la presenten en un grado que dificulte su certificación, o que contengan más de un tipo de maduración o altura, deben ser reseleccionados si son productivos, tomando un cierto número de espigas uniformes como ya fue hecho en este año, por otra parte. También debe haber un esfuerzo de todos los sectores implicados en el mejoramiento y en la certificación de semillas para adaptarse a la evolución de los métodos, que responde a una urgente necesidad,

por que el área triguera de Mato Grosso do Sul continua dependiendo de unas pocas variedades con bastantes años en la producción.

En cuanto al segundo problema, el planteado por el volumen de material a ser evaluado por rendimiento, se resuelve mediante los procedimientos ya descritos en el Informe Final de Consultoría (Tavella, 1986). Tanto el método de los testigos intercalados, que se usa en la primera etapa, como las comparaciones con la media móvil, están apoyados por abundantes referencias bibliográficas. Los resultados obtenidos en la UEPAE de Dourados por el método de la media móvil están siendo comparados con los de bloques al azar por el Dr. Paulo Gervini Sousa, y están mostrando correlaciones muy altas y significativas, aún cuando sólo un bloque sea tomado en cuenta por ese método, para confrontar con la media del mismo cultivar en el diseño convencional. Si el método de la media móvil da resultados comparables con los que se obtienen con diseños convencionales, sin duda pueden ser usados con tranquilidad cuando el objetivo consiste solamente en reducir el material a un volumen tratable en esos diseños.

La desuniformidad encontrada entre las líneas originadas por la selección en la UEPAE de Dourados no es inherente al método. Entre los materiales calificados de desuniformes hay líneas seleccionadas en el programa, a partir de plantas individuales F4, F5, o F6, pero también hay otras originadas en introducciones de colecciones; Helminthosporium Screening Nursery, International Bread Wheat Screening Nursery, y Colección B. Por otra parte, la mayor frecuencia de materiales desuniformes, y el mayor grado de desuniformidad apareció a partir de 1986, cuando en la cosecha hubo un descuido en la limpieza de la trilladora.

La única sugerencia de cambio importante que puede hacerse para reducir el volumen de trabajo, como parece ser necesario, consistiría en usar bulks con selección negativa en las primeras generaciones. Eso evitaría muchos apresuramientos a la hora de la siembra, en los que ya se ha perdido bastante material que tenía buenas perspectivas para suelos de campo.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados que se están obteniendo confirman las expectativas, ya que un buen número de líneas han pasado los dos primeros niveles de ensayos preliminares, habiendo algunas en su tercer año de evaluación,

1983 - De 117 Novas Linhagens, 37 estuvieron en Ensaio Preliminar de Linhagen (EPL) de 1º Año en 1983, 14 en ELP de 2º Año en 1986, y 8 en EPL de 3º Año en 1987.

1984 - De 394 NL, 129 estuvieron en EPL de 1º Año en 1986, 33 en EPL de 2º Año en 1987.

1985 - De 101 NL, 51 están en EPL de 1º Año en 1987.

1986 - 370 NL en 1987.

### ÉPOCA DE SIEMBRA

Hasta hace poco tiempo no se disponía de resultados experimentales sobre épocas de siembra fuera del municipio de Dourados, pero sí había una abundante experiencia empírica que bastaba para fundamentar la indicación del mes de Abril como la más apropiada para prácticamente todo el Estado, con las variedades en uso. Sin embargo, reiteradamente surgen problemas con agricultores que no han podido sembrar dentro de los plazos marcados, e insisten ante la pesquisa para que se permita la extensión de los mismos. Fundamentan su aspiración en la falta de ensayos de épocas de siembra representativos de lugares alejados de la UEPAE. Parece que no se tenía una visión clara de la gravedad de los prejuicios posibles, y por eso se trató de cuantificarlos, estimando el efecto de la fecha de la espigazón sobre el rendimiento. Se tomó la fecha de espigazón de cada cultivar o línea incluida en los ensayos como variable independiente, y su rendimiento medio como variable dependiente, en ecuaciones de regresión. Se hizo el cálculo para tres años consecutivos, 1984, 1985 y 1986, en las dos localidades donde se hacen los ensayos de variedades, la UEPAE e Indápolis, para incluir ambos tipos de suelo. Fue elegida esa variable por que representa el punto crítico del cultivo, alrededor del cual la radiación solar aprovechable y la temperatura, así como la disponibilidad de agua, serán determinantes del rendimiento (Fischer, 1984). Las ecuaciones obtenidas están en la

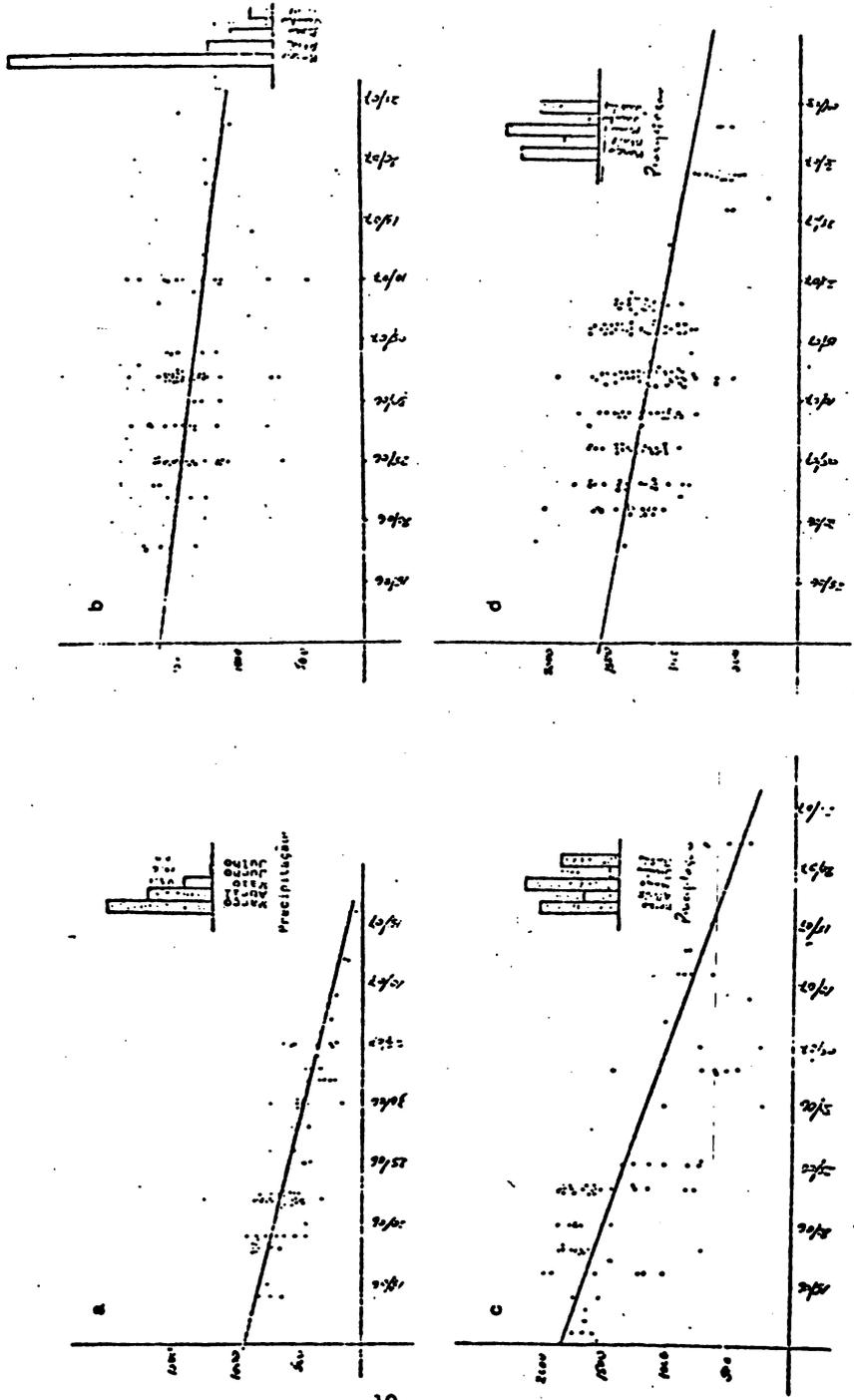
Tabla nº 1. Con la sola excepción de la de Indápolis, en el año 1985, donde los estimadores no tuvieron significancia estadística, todas las demás regresiones muestran un efecto negativo y altamente significativo del atraso en la época de espigazón que varió entre 7,791 y 33,376 kg/ha, por cada día. Asimismo, la fecha de espigazón explicó la variación del rendimiento en porcentajes que van desde el 15,34 % hasta el 64,41 % de la variación total, según indica el valor de  $R^2$  que aparece en la Tabla nº 1.

TABLA nº 1. Relaciones entre el rendimiento y la fecha de espigazón, en cultivos de trigo en Mato Grosso do Sul.

Localidad y año	n	Ecuación de regresión	$R^2$	r
UEPAE de Dourados, 1984	94	$\hat{y} = 1.130,9 - 22,2673 x$	0,64410	- 0,802574**
UEPAE de Dourados, 1985	301	$\hat{y} = 1.747,8 - 12,5049 x$	0,15338	- 0,391639**
UEPAE DE Dourados, 1986	186	$\hat{y} = 2.158,5 - 33,3759 x$	0,53570	- 0,731923**
Indápolis, 1984	304	$\hat{y} = 1.117,5 - 7,7910 x$	0,26870	- 0,412289**
Indápolis, 1985	212	$\hat{y} = 1.401,9 - 2,2858 x$	-	- 0,054700 n.s.
Indápolis, 1986	244	$\hat{y} = 1.910,8 - 16,9787 x$	0,2110	- 0,459358**

El año en que la precipitación fué menor, 1984, cuando desde Marzo hasta Julio sólo llovieron 353,5 mm (Fig. 1a), el rendimiento fué más dependiente de la fecha de espigazón, como era de esperar suponiendo que la disponibilidad de agua sea uno de los factores más críticos.

FIG. 1. Representaciones gráficas de las relaciones entre la fecha de espigazón y el rendimiento.



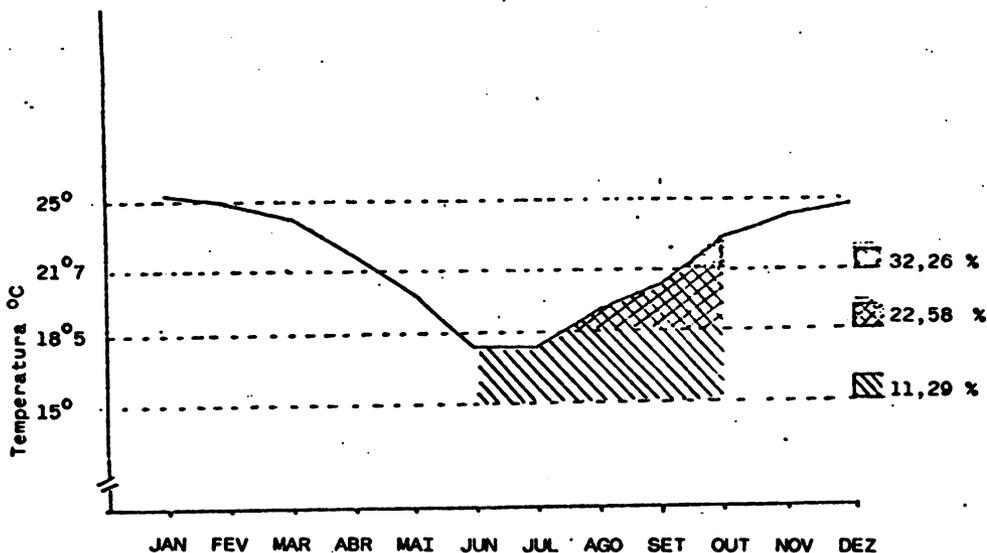
a) UEPAE 1984; b) UEPAE 1985; c) UEPAE 1986; d) Indápolis 1986.

En 1985 en cambio, cuando la precipitación total desde Marzo hasta Julio fué de 652,2 mm, el atraso en la fecha de espigazón tuvo un efecto menor, y sólo explicó el 15,38 % de la variación en rendimiento (Fig. 1b, Tabla nº 1). No resulta tan fácil explicar lo que sucedió a la UEPAE de Dourados en 1986, cuando el efecto fué de más de 33kg/ha/día de atraso, siendo que la lluvia no fué tan escasa, 452,3 mm en el período considerado (Fig. 1c). La falta de respuesta en Indápolis en 1985, donde los parámetros estimados son pequeños y carecen de significancia, puede explicarse por las pésimas condiciones del cultivo, debidas a la mala preparación del suelo. En aquellos casos en que la regresión explica el 64,41 y 53,57 % de la variación en rendimiento - UEPAE de Dourados, en los años 1984 y 1986, respectivamente -, queda poco espacio para el efecto de cultivos, al mismo tiempo que se destaca la importancia de las prácticas culturales tendientes al almacenamiento de agua en el suelo, y el respeto a la recomendación de la época de siembra.

Además del agotamiento del agua en el suelo, la elevación de las temperaturas medias a medida que avanza la primavera también tiene según Spiertz (1974), un efecto negativo importante sobre el peso del grano, y por lo tanto sobre el rendimiento. La Fig. 2, diseñada con datos del Boletín Agrometeorológico de la UEPAE de Dourados (1986), y las estimaciones del autor mencionado, muestra como aumenta el área crítica al avanzar las fechas. Tomando como base 15°, midió el efecto de la elevación de la temperatura média, determinando reducciones del peso del grano de 11,29 %, cuando alcanzó a 18°5; de 22,58 % cuando alcanzó a 21°7, y al 32,26 % cuando alcanzó a 25°C. Esta es una razón más para insistir en la siembra temprana, y más aún tomando en cuenta que ese efecto ya no tiene compensación posible, por que el número de granos es definido antes de la espigazón (Fischer, 1984).

Parece bastante claro que la tolerancia en cuanto a fechas de siembra debe eliminarse, siendo aún más estricto para la región Norte del Estado, donde es más marcada la seca invernal.

FIG. 2. Temperaturas medias del período 1972-1985, y zonas críticas para la reducción del peso del grano, según Spiertz (1974).



Fuente: Boletín Agrometeorológico 1986.

#### ENSAYOS DE CULTIVARES REPETIDOS EN DISTINTAS LOCALIDADES

En una reunión de la empresa estadual EMPAER, realizada en 1985, en esta ciudad, cada agente reclamaba como primera prioridad, la realización de un ensayo de variedades en su localidad, para cada uno de los cultivos de que se trató. Si bien no es descartable la existencia de diferencias de comportamiento de los cultivos en las distintas localidades, el primer paso debe consistir en detectarlas y en estimar su real importancia, y tomar entonces la decisión sobre una base objetiva.

TABLA 2. Resultados del análisis conjunto, de ensayos de cultivos repetidos en distintas localidades.

Cultivar	Rendimiento medio		Efectos, valor de F y significancia			
	Fátima do Sul	Indápolis	Cultivar	Localidade	Cultivar x localidade	
Intermediário de São Paulo, 1984	1.031	514	1.7519*	230,9390**	0,712 ns.	
Estadual de Cultivares para Solos de Mata, 1984	1.333	608	1.2355 ns.	90,466**	0,639 ns.	
Intermediário de Mato Grosso do Sul, 1984	1.323	692	1.5640 ns.	226,980**	0,4571 ns.	
Intermediário de Paraná "A", 1984	874	499	2.3627**	91,8627**	0,6528 ns.	
Intermediário de Paraná "B", 1984	922	344	2.4438**	241,3554**	51,1652**	
Norte-Brasileiro para Solos sem Alumínio, 1984	1.126	645	1.6785*	130,5350**	0,4936 ns.	
Centro-Sul-Brasileiro para Solos sem Al. 1ª Época, 1985	3.155	1.430	1.6061 ns.	469,7707**	1,3735 ns.	
Centro-Sul-Brasileiro para Solos sem Al. 2ª Época, 1985	2.583	1.182	1.9850*	406,3742**	0,8867 ns.	
Estadual para Solos sem Alumínio, 1985	2.463	1.346	1.4956 ns.	124,3339**	0,7867 ns.	
Intermediário Norte-Paranaense "A", 1985	2.396	1.211	0.7021 ns.	197,9381**	1,1962 ns.	
Intermediário Norte-Paranaense "B", 1985	2.902	1.258	0.5522 ns.	299,7092**	0,4644 ns.	
Sul-Matogrossense de Linhagens, 1985	2.777	1.231	0.7450 ns.	303,7293**	0,8428 ns.	
Intermediário Susceptible a Alumínio de São Paulo, 1985	2.797	1.310	0.7566 ns.	303,4559**	0,6076 ns.	
<b>Deurados</b>						
<b>Ponta Peró</b>						
Norte-Paranaense para Solos com Alumínio	1.038	1.634	4,1288**	193,3569**	1,6341*	
Final de Cultivares, 1ª Época	1.077	1.848	1,8537 ns.	209,3317**	2,1427**	
Final de Cultivares, 2ª Época	1.182	1.566	1,3081 ns.	83,5017**	0,4663 ns.	
Intermediário Sul-Matogrossense	1.194	1.773	2,6129*	78,5787**	2,3933**	
Intermediário de São Paulo, Tolerante a Alumínio	1.302	1.796	2,8649**	137,3633**	1,1629 ns.	

También existe la suposición de que, en un nivel bajo de productividad media, no podrían detectarse diferencias, e imposibilitar así la selección de cultivares de alto potencial de productividad. La situación lamentable en que se encontraba el campo experimental de Indápolis en 1985 llegaba hasta hacer dudar del valor del trabajo que allí se realizaba. Se analizaron entonces en conjunto los ensayos que contenían los mismos cultivares, allí y en Fátima do Sul, con niveles de productividad muy diferente. La Tabla nº 2 muestra resultados de varios análisis de ese tipo y se nota que la falta de interacción entre localidades y cultivares fué lo normal, aún cuando la diferencia del nivel de productividad llegó al 100 %.

Entre los ensayos de la UEPAE de Dourados y Ponta Porã, en cambio, la existencia de interacción entre localidades y cultivares fué más frecuente. Entre ambas localidades existe una diferencia de altitud de unos 300 m, posible causante de una diferencia de temperatura popularmente reconocida, que explicaría el comportamiento diferente de los cultivares.

El estudio de ensayos repetidos en localidades y/o años puede presentar alguna dificultad. La forma tradicional de presentar las medias consiste en colocarlas en orden descendente, subrayando con una misma línea o indicando con una misma letra aquellas que no difieren significativamente. Además de no ser cómoda ni fácil de apreciar, las relaciones de significancia se oscurecen por la superposición de los grupos. El análisis conjunto no siempre facilita la apreciación. En la Tabla nº 3 preparada con datos de Sousa et al. se ve que, aparte del cultivar MS 8166 que tiene una posición bien definida en ambos ensayos, las relaciones entre los demás pueden resultar confusas cuando se quiere dar a la significancia el peso que debe tener. El cultivar MS 815, por ejemplo, aparece en el ensayo de Indápolis en el primer grupo, sin diferencia significativa con el primero, mientras que en el ensayo de Fátima do Sul está en el segundo grupo, sin diferencia significativa con el cultivar colocado en segundo lugar, GD 8179. Este a su vez no difiere del primero. Otras situaciones aún más difíciles de resumir son notorias en la tabla, y más complicado aún resulta cuando se maneja un número mayor de ensayos.

TABLE 3. Médias, relaciones de significancia, índices de comportamiento de cultivares (P), índices de diferenciación de ensayos (D), e índices pronosticados sobre localidades (Ps) en el ensayo Sul-Matogrossense de Linhagens sembrado en Indópolis y en Fátima do Sul, en 1965.

Cultivar	Indópolis, MS		Fátima do Sul, MS		P	■	Cultivar	Rendimiento	■	P	Cultivar	Ps
	Rendimiento	■	Rendimiento	■								
MS 0166	1.533	9	52.94	MS 0166	3.475	14	82.35	MS 0166	67.64			
GO 8219	1.426	6	35.29	GO 8179	3.137	5	29.41	GO 8219	17.64			
PF 82225	1.414	6	35.29	MS 8123	3.021	1	5.88	PF 82225				
GO 81175	1.408	5	29.41	PF 791037	3.011	1	5.88	PF 791037				
MS 815	1.359	5	29.41	MS 8149	2.930	0	0.00	GO 81175				
GO 8144	1.354	5	29.41	MS 81129	2.910	0	0.00	MS 815				
PF 791037	1.308	5	29.41	Anahuac	2.898	0	0.00	GO 8144				
GO 8110	1.298	5	29.41	GO 8110	2.868	0	0.00	GO 8110				
MS 81129	1.276	5	29.41	Jupateco	2.769	0	0.00	MS 81129	14.70			
GO 82172	1.255	5	29.41	PF 79649	2.693	0	0.00	GO 82172				
Anahuac	1.246	5	29.41	MS 815	2.663	0	0.00	Anahuac				
PF 81190	1.214	2	11.76	PF 81190	2.630	0	0.00	GO 8179				
GO 8123	1.150	1	5.88	GO 82172	2.593	0	0.00	PF 81190	5.88			
Jupateco	1.109	0	0.00	GO 8144	2.538	0	0.00	GO 8123				
PF 76649	1.001	0	0.00	IMIA 66	2.513	0	0.00	Jupateco				
GO 8179	983	0	0.00	PF 82225	2.474	0	0.00	PF 76649	0.00			
IMIA 66	960	0	0.00	GO 8219	2.441	0	0.00	IMIA 66				
MS 8149	878	0	0.00	PF 81175	2.404	0	0.00	MS 8149				

Σ ■ 64  
0 41.83

Σ ■ 21  
0 13.73

Fasoulas (1983) propuso el uso de un índice de compartamiento de cultiva res P, que se calcula en función de las relaciones de significancia, por cuya razón representa una medida estadística objetiva y confiable. Se calcula el valor de "m" de cada cultivar, que corresponde al número de medias e las cu les supera significativamente. Ese número se lleva a porcentaje del máximo al ca nzable por medio de la fórmula  $P = 100 m / (n - 1)$ , siendo n el número de cul tivares en el ensayo. Los valores de P son promediados sobre años y/o locali dades;  $P_y$ ,  $P_s$  y  $P_{sy}$ , para facilitar la apreciación conjunta, como se aprecia en la Tabla nº 3 sin que se pierda la base objetiva. En el caso de los ensa yos incluidos aquí, aparecen dos grupos bien definidos, con un sólo cultivar en el primero, MS 8166, y tres en el segundo, GD 8219, PF 82225, y PF 791037.

Cuando los ensayos son repetidos en un mayor número de localidades o años la utilidad del método es más notoria que en este caso tan simple.

El índice de diferenciación D también es útil por que permite comparacio nes entre ensayos para identificar los lugares donde se consigue mejor dife renciación entre cultivares. En el caso presentado, el ensayo de Indápolis a pesar de tener un nivel medio de productividad más bajo que el de Fátima do Sul, permite mejor diferenciación. El índice D también se basa en las relacio nes de significancia, y se calcula mediante la fórmula  $D = 200 \Sigma m / (n - 1)$ .

## RESISTENCIA A LAS ROYAS EN EL MEJORAMIENTO

Las royas del tallo y de la hoja son, en casi todas las regiones trigue ras, las enfermedades más importantes por su efecto negativo sobre la produc ción. Es también uno de los temas más tratados en la literatura científica, y de los que más se sabe. Sin embargo, en cada nueva región es necesario obser var los hechos con sentido crítico, buscando la mayor eficiencia del trabajo de mejoramiento. En Mato Grosso do Sul hay evaluaciones de daños hechas por Sonego y Moraes (1983) pero se necesita continuidad en las observaciones.

Durante los años 1983 a 1986 se observaron ataques de royas del tallo y de la hoja, de variada intensidad, con iniciación tardía respecto al desarrollo

del cultivo. Las fechas de observación de las primeras pústulas fueron: el 5 de Julio, en 1983; no se observaron en 1984; el 15 de Julio en 1985, y el 4 de Julio en 1986. Por referencias de Sonogo y Moraes (1983), se sabe que en 1982 se registró una traza de ambas royas - del tallo y de la hoja - el 12 de Julio. El mismo autor refiere ataques más tempranos en años anteriores.

La iniciación de los ataques de ambas royas es muy dependiente de las condiciones climáticas, además de las combinaciones de virulencia y susceptibilidad del huésped y del parásito. Dice Loegering (1967) que "las epidemias severas de roya resultan de una secuencia de acontecimientos". "El organismo debe invernar; los urédosporos deben ser transportados localmente, y a largas distancias; el hongo debe tener ciertos genes para patogenicidad; los esporos deben llegar y posarse sobre el trigo en vegetación, que tenga ciertos genes para reacción, y deben sucederse una serie de condiciones climáticas". "Pueden ocurrir muchas combinaciones de esos acontecimientos, y si una es desfavorable, puede impedir la ocurrencia de la epidemia o, por lo menos reducir su intensidad".

Las condiciones climáticas son:

1. Presencia de agua libre, - lluvia u orvallo - sobre las hojas, por lo menos por 6 a 10 horas, para que los esporos germinen.
2. La germinación se produce mejor en la obscuridad y a temperaturas de 15,6 a 21°C.
3. La penetración se produce mejor con luz, y a temperaturas entre 23,9 y 26,7°C.
4. Después que la penetración haya ocurrido, la enfermedad avanza mayor a temperaturas entre 21,1 y 29,4°C, cuando las plantas disponen de agua en abundancia.

Noches frescas, con agua libre en forma de orvallo, seguidas de mañanas soleadas con temperatura en ascenso son ideales para el desarrollo del hongo.

Períodos prolongados de seca, o tiempo fresco, húmedo y nebuloso, no son conducentes al desarrollo de una epidemia.

Estas condiciones se refieren a la roya del tallo. Para de roya de la hoja

los requerimientos no son tan estrictos, aunque en general se favorece con temperaturas ligeramente más bajas.

La excelente información meteorológica disponible en la UEPAE de Dourados permite explicar la falta de desarrollo de las royas en 1984 y 1985. En el mes de Junio de 1984 hubo orvallo en los días 3, 20, y 21. Las temperaturas mínimas medias - que se producen en las primeras horas de la mañana, más o menos simultaneamente con el orvallo, sólo fueron favorables a la germinación de los esporos en la primera fecha, cuando alcanzaron a 16,6°C. En los días 20 e 21 fueron de 11,8 y 14,4°C, respectivamente, insuficiente para la germinación. Si el día 3 hubieran habido esporos sobre las hojas y hubieran germinado, la temperatura media del día no hubiera sido suficiente para la penetración.

En el mes de Julio se produjo orvallo en los días 8, 10, 11, y 25. Sólo en el día 8 la temperatura de la mañana alcanzó al nivel que permite la germinación, pero posteriormente fué baja para la penetración. También faltó luminosidad, pues hubo niebla seca. En los días 10, 11 y 25 las temperaturas de la mañana fueron de 12,8, 15,1 y 7,8°C, respectivamente, siendo entonces imposible la germinación. Recien el día 11 de Agosto hubieron condiciones favorables a la penetración - 23,7°C - pero ya era tarde para que se desarrollara una epidemia de importancia.

En Junio de 1985 se produjo orvallo en seis ocasiones, pero en ningún caso la temperatura alcanzó los niveles necesarios para la germinación de los esporos y progreso de la infección. En el mes de Julio se produjo orvallo en nueve ocasiones, pero siempre acompañado de bajas temperaturas. Recien el 7 de Agosto se produjo una combinación parcialmente favorable de humedad y temperatura.

Las condiciones en el campo pueden haber sido algo diferentes pero no tanto porque, se produjo algun ataque muy limitado sin que llegara a ser una epidemia importante.

Vale la pena seguir observando las fechas de iniciación de los ataques y el desarrollo de la enfermedad para tener una idea clara del peso que la re

sistencia a las royas realmente merece en la selección. El cultivar BH 1146 sembrado a mediados de Abril, espiga normalmente a mediados de Junio. En las mismas condiciones, Maringá lo hace una semana después que BH 1146, mientras que Lorena lo hace una semana antes. Tomando en cuenta determinaciones hechas por Calpouzos et al (1976) Tabla 4, el daño potencial en esas condiciones sería mínimo, lo que señala la posibilidad de usar el escape como estrategia de control, con ventajas adicionales debidas al mejor uso del agua almacenada en siembra tempranas, y del escape a las altas temperaturas que reducen el desarrollo del grano (Spiertz, 1974).

Otro factor aleatorio en la iniciación de las epidemias ya mencionado es el transporte de los esporos desde otras regiones, ya que parece difícil que pase el verano en Mato Grosso do Sul, donde necesitaría de tres generaciones de trigo guacho, auto resemebradas, vegetando en condiciones de alta humedad y temperatura. Según comunicación del Dr. Edson Iorcesky, las royas aparecen en Brasilia en la primera quincena de Junio, en trigo regado. El plazo de alrededor de 20 días entre esa fecha y su aparición en Dourados puede estar señalando que esa región provee el inóculo inicial, lo que sugiere aún otra vía más de ataque.

La exageración en la presión de selección puede conducir a la eliminación de líneas con tipos de reacción medianamente resistente, o con pocas pustulas, tolerancia, desarrollo diferido de la enfermedad, etc, que pueden tener otras virtudes. Por lo pronto, la permanencia de los cultivares BH 1146 y Maringá, no superados por aquellos obtenidos por retrocruza en el Programa Especial aún cuando se les haya transferido resistencia, pone en duda la necesidad de la severidad que se usa en la selección. Desde hace años, mucho antes de que Van der Plank les diera nombre y desarrollara una teoría, muchos mejoradores buscan tipos de resistencia amplia, como los descritos por Hart (1931). No son fáciles de hallar, pero cuando eso sucede, surgen esos cultivares sorprendentes que perduran en cultivo por largos años, como Marquis, H 44, Hope, Thatcher, Selkirk, Litoral, BH 1146, Maringá, Tarariras, Siete Cerros o Sonora 64, o sobreviven como progenitores por generaciones.

**TABLA nº 4.** Tabla para computar el porcentaje de pérdida de rendimiento de trigo por causa de la roya del tallo. (De Calpouzos et al., 1976).

Percentage de severidad de la enfermedad en la diferentes estorías del cultivo.

Boot	Flower	Milk	Early dough	Late dough	Ripe	Loss from stem rust (%)
-	-	-	-	Tr	5	0,0
-	-	-	Tr	5	10	0,5
-	-	Tr	5	10	25	5
-	Tr	5	10	25	40	15
Tr*	5	10	25	40	65	50
5	10	25	40	65	100	75
10	25	40	65	100	100	100

#### TRIGO IRRIGADO

Este consultor no intervino en los trabajos que se hacen en la UEPAE de Dou rados sobre ese tema, pero es evidente que hay un problema serio para cuya so lución se puede hacer una contribución.

Los niveles de rendimiento no superan a los buenos de secano, y aún a veces son inferiores. También se registra un grado de vuelco muy elevado, que es con siderado causa de la falta de respuesta.

El riego está siendo aplicado de manera de mantener el suelo próximo a su capacidad de campo durante todo el ciclo, desde el nacimiento hasta unos cua tro días antes de la cosecha, pero el trigo es una especie de regiones semi-áridas, y no se favorece con esas condiciones. Ni para maíz serían buenas. La caña de azúcar posiblemente se favoreciera con ella, hasta el momento de ini ciar la madurez, como también cultivos destinados a producir forraje, como la alfalfa.

Se sabe desde hace muchos años que el trigo necesita agua alrededor de la

floración, 30 mm antes de su iniciación, dice Papadakis (1954). En el Estado de Washington, USA, Schlehuber y Tucker (1967) determinaron que no se produce beneficio regando trigo en primavera, antes del encañamiento, a menos que haya crisis de humedad, hasta el punto de presentar marchitez o enrollamiento de las hojas. Por otra parte, en países más húmedos, donde llueve en exceso durante la primavera, el rendimiento se correlaciona negativamente con los excesos en el balance hídrico en el período de desarrollo y espigazón. En la región Este de los Estados Unidos de Norte América, donde se producen trigos de invierno, existe también una correlación negativa y significativa entre el rendimiento y las precipitaciones excesivas de invierno e inicio de la primavera, según Lamb (1967).

Una rápida revisión de la literatura sobre el tema en la biblioteca de la UEPAE de Dourados mostró la existencia de muchas publicaciones que referían observaciones coincidentes en cuanto a la conveniencia de mantener un porcentaje de agua disponible bastante más bajo que el se está usando, salvo al acercarse la espigazón y durante las primeras etapas del llenado del grano. Nuñez (1960) habla de déficits mínimos aceptables para el trigo irrigado.

Schlehuber y Tucker (1967) indican las siguientes necesidades totales de agua (transpiración + evaporación) para el trigo en Kansas:

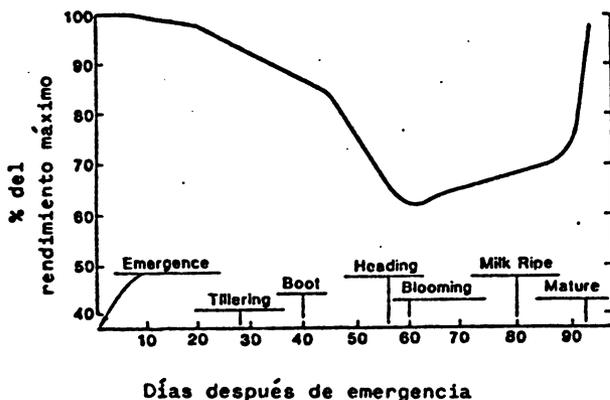
- Principios del crecimiento a encañazón..... 2,746 mm/día
- Encañamiento hasta hinchazón de la vaina\*..... 4,064 mm/día
- Hinchazón de la vaina hasta floración..... 6,35 mm/día
- Floración a grano lechoso..... 8,83 mm/día
- Grano lechoso hasta pasta\*\*..... 7,62 mm/día
- Pasta a madurez..... 3,81 mm/día

\* Emborrachamiento

\*\* Massa

Kirkham y Kanemasu presentan una gráfica que se reproduce en la Fig. 3, donde se muestra el efecto del déficit de agua en las distintas etapas del ciclo. Crisis para trigo significa una caída bastante importante en la disponibilidad

FIG. 3. Efecto de las crisis de agua en los distintos estadios de crecimiento, sobre la reducción del rendimiento en granos del trigo.



De Kirham x Kanemaşu

de agua. O'Leary et al. (1985) consideran que la evaporación real cae por debajo de la evaporación potencial, - aquella que se produciría si la humedad no fuera limitante - sólo cuando el nivel de agua disponible llega al 30 %. La relación entre el rendimiento potencial y el real es igual a aquella que se encuentra entre la evaporación potencial y la real, según Rasmussen y Hanks (1978), de acuerdo con la fórmula:

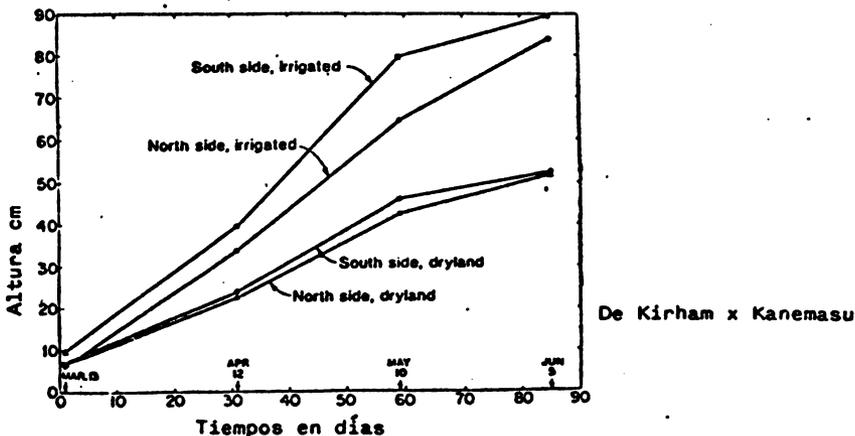
$Y/Y_p = T/T_p$  donde  $Y$  es el rendimiento real,  $Y_p$  el potencial,  $T$  la transpiración real, y  $T_p$  la transpiración potencial. Es decir que la relación entre el rendimiento real y el potencial sólo difiere de 1 cuando la relación entre evaporación real y potencial se hace menor que 1. Como ya se ha dicho, esto ocurre recién cuando el nivel de humedad es menor al 30 % del agua disponible.

También hay resultados experimentales nacionales y locales, obtenidos por Silva (1986) en esta UEPAE, y por Azevedo (1986) en el CPAC, cuya coincidencia con las informaciones de la literatura multiplican su confiabilidad.

Parece que la tendencia a usar agua en exceso es bastante generalizada. Eckert et al. (1978) relatan lo que sucede en Pakistán, por causa de que los agricultores consideran sólo la parte más superficial del suelo para la apreciación de su estado de humedad. "Casi universalmente, los agricultores Pakistanies creen que la zona de las raíces varia entre 15 y 25 cm de profundidad". "En consecuencia, tan pronto como la superficie se seca, el cultivo es regado". "El resultado es riego excesivo, tanto en frecuencia como en cantidad de agua, que es aplicada es mayor cantidad que lo que puede almacenar la zona de raíces". "Los rendimientos se reducen por esa causa, y el nitrógeno es lixiviado".

Los problemas del trigo bajo irrigación están siendo atribuidos a falta de cultivares apropiados, especialmente en lo referente a la extremada resistencia al vuelco que sería necesaria en condiciones tan favorables al desarrollo vegetativo; alta humedad, alta fertilidad y temperatura. Kirkham y Kanemasu (1983) muestran el efecto del riego y la luminación sobre el crecimiento, en una figura que se reproduce a continuación.

FIG. 4. Altura de trigo de invierno regado y de secano, en surcos enfrentando al Norte y al Sur, sobre camellones Este-Oeste.



Parece claro que el problema del vuelco en el trigo regado tiene relación con el sistema de irrigación.

Sin perjuicio de buscar las variedades más resistentes al vuelco, el primer paso para mejorar la eficiencia del riego debe darse en el sentido de adaptar técnicas probadas.

Nunca es necesario alcanzar niveles de casi-saturación, ni aún durante la espigazón, y es peor el exceso en el crecimiento - además de innecesario - que una cierta deficiencia en el período de máxima demanda, como dice Nuñez (1960). También debe tomarse en cuenta el almacenaje en el suelo, que por sí permite rendimientos elevados, superiores a 3.000 kg/ha, como se ha visto en el esta blecimiento del Sr. Orlando Gressler, próximo a la UEPAE.

Se ha supuesto que el almacenaje profundo no tiene valor por la extremada pobreza en elementos minerales hallada en horizontes inferiores (McMahon, 1984), pero la planta puede almacenar elementos como fósforo y nitrógeno cuando explora el horizonte superficial, que después puede translocar al formar el grano. Aún cuando la solución de suelo sea realmente pobre en las camadas profundas, el agua que de ellas puede extraer le permitiría completar el ciclo y usar los nutrientes almacenados en las hojas y en los macollos estériles.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El método de mejoramiento que está siendo usado para trigo en Dourados está produciendo buenos resultados y sólo requiere ajuste de detalle para mejorar la uniformidad de las líneas, sin comprometer su posible capacidad homeostática.
2. La desuniformidad constatada en líneas seleccionadas y cultivares introducidos no es inherente al método de selección.
3. Hubo progreso por selección, habiendo 22 líneas de 1983 en ensayos preliminares de segundo y tercer año y 33 de 1984 en ensayos preliminares de segundo año, además de las que se encuentran en ensayos de primer año.
4. Debe mejorarse la eficiencia del trabajo de campo para evitar accidentes que causan pérdida de líneas, mezclas, y variación en el tamaño de las parcelas.

5. Puede ser necesario reducir el volúmen de material procesado por el proyecto, sin que eso implique reducir las posibilidades de progreso, lo que puede hacerse mediante el uso de bulks o S.S.D., hasta F4.
6. El mejoramiento genético debe ser acompañado del mejoramiento de las prácticas culturales, especialmente en lo referente al manejo del suelo para aumentar el almacenaje de agua.
7. Los resultados experimentales obtenidos en la propia UEPAE y en otras Unidades experimentales del país, así como las referencias de la literatura deben ser tomadas en cuenta en las recomendaciones y en la elaboración de investigación.
8. Como sugerencias de orden práctico:
  - El uso de equipos simples, como el modelo traído de La Estanzuela, para la limpieza de granos, economizará tiempo y mano de obra.
  - Las balanzas deben colocarse sobre mesas firmes, dentro de un cuarto cerrado, y prohibir su traslado.
  - Seria conveniente construir una pequeña área techada, sin paredes, para trillar, limpiar, y clasificar granos, evitando la contaminación de los ambientes donde se gardan equipos delicados.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, J.A. de. 1986. Aplicações de diferentes tensões de água no solo ao longo do ciclo fenológico da cultura. In: Ata da Reunião sobre trigo irrigado, Dourados, MS, 24-26 de Fev.. EMBRAPA-UEPAE de Dourados. 237-249.
- EMBRAPA-UEPAE de Dourados, 1985. Boletim Agrometeorológico. Dourados, MS. 50p.
- CALPOUZOS, L., ROELFS, A.P., MADSON, M.E., MARTIN, F.B., WELSH, J.R. & WILCOXON, R.D. 1976. A new method to measure yield losses caused by stem rust in spring wheat. Technical Bull. 307. Agr. Exp. Sta. Univ. of Minnesota.
- ECKERT, J.B., CHAUDHRY, N.M., and QURESHI, S.A. 1978. Water and nutrient response of semi-dwarf wheats under improved management in Pakistan. Agron. J. 70(1):77-80.

FASOULAS, A.C. 1983. Rating cultivars and trials in applied plant breeding. *Euphytica* 32(3)|939-943.

FISCHER, R.A., 1984. Physiological limitations to produce wheat in semitropical and tropical environments, and possible selection criteria. In: Wheats for more tropical environments. A proceedings of the International Symposium, 1984. Mexico, CIMMYT-UNDP. p.209-30.

HART, HELEN, 1931. Morphological and physiological studies on stem rust resistance in cereals. USDA Tech. Bull. 266.

JENSEN, N.F. 1965. Population variability in small grains. *Agronomy J.* 57:153-162.

KIRKHAM, M.B., and KANEMASU, E.T. 1983. Wheat. In: Crop-Water Relations Ed. by I.D. Teare and M.M. Peet. John Wiley and Sons. 547p.

LAMB, C.A. 1967. Physiology. In: Wheat and wheat improvement. Ed. by K.S. Quinsenberry and L.P. Reitz. American Society of Agronomy Inc., publisher. Madison, Wisconsin, USA. 560p. 181-220.

LOEGERING, W.Q., JOHNSTON, C.D., & HENDRIX, J.W. 1967. Wheat rusts. In: Wheat and wheat improvement. Ed. by K.S. Quinsenberry & L.P. Reitz. American Society of Agronomy, Inc., publisher. Madison, Wisconsin.

LUPTON, F.G.H., & WHITEHOUSE, R.N.H. 1957. Studies on the breeding of self-pollinated cereals 1. Selection methods in breeding for yield. *Euphytica* VI, 169.

MCMAHON, M. 1984. The Cerrados: Future wheat production prospects and limitations. In: Wheat for more tropical environments. A proceeding of the International Symposium. Sept. 2-28, Mexico, DF. UNDP-CIMMYT.

ÑÚÑEZ, E.R. 1960. Variaciones en la humedad del suelo durante el ciclo del trigo en El Bajío, y su influencia en varias características del cultivo. Fol. Tec. 38 Sec. Agric. Ganad. Mexico, 62p. *Field Crops Abstracts* 14(1) Abs.nº 9.

- O'LEARY, G.J., CONNOR, D.J., and WHITE, D.H. 1985. A simulation model for wheat crop. *Agricultural Systems* 17(1):1-26.
- NÚÑEZ, E.R. 1960. Variaciones en el humedad del suelo durante el ciclo.
- PAPADAKIS, J. 1954, v.2. *Ecología de los cultivos; ecología especial*. Buenos Aires, Ministério de Agricultura y Ganadería, R.A.
- RASMUSSEN, V.P., and HANKS, R.J. 1978. Spring wheat model for limited moisture conditions. *Agron. J.* 70(6):940-44.
- SCHLEHUBER, A.M., & TUCKER, B.B. 1967. Culture of wheat. In: Wheat and wheat improvement. Ed. by K.S. Quinsenberry & L.P. Reitz. American Soc. Of Agronomy, Inc. publishers. Madison, Wisconsin.
- SILVA, C.A.S. da, 1986. Aplicações de diferentes tensões de água no solo em diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo. In: Ata da Reunião sobre Trigo Irrigado. Dourados, MS, 24-26 de Fev.. EMBRAPA-UEPAE de Dourados. 231-236.
- SONEGO, O.R., & MORAES, A.G. de. 1983. Controle químico das ferrugens da folha e do colmo do trigo no estado de Mato Grosso do Sul. EMBRAPA. UEPAE de Dourados, 28p. Circular Técnica 6.
- SPIERTZ, J.H.J. Grain growth and distribution of dry matter in the wheat plant as influenced by temperature, light energy and ear size. *Neth. J. Agric. Sci.*, 22:207-20, 1974.
- TAVELLA, C.M. 1986. Informe final de consultoría. IICA/EMBRAPA-UEPAE de Dourados, 33p.
- TAYLOR, G.H., & FOY, CH.D. 1985. Mechanisms of aluminum tolerance in Triticum aestivum L. (Wheat). 11 Differential ph induced by spring cultivars in nutrient solutions. *Amer. J. Bot.* 72(5):702-706.

## Programa II. Geração e Transferência de Tecnologia

O Programa de Geração e Transferência de Tecnologia é a resposta do IICA a dois aspectos fundamentais: (i) o reconhecimento, por parte dos países e da comunidade técnico-financeira internacional, da importância da tecnologia para o desenvolvimento produtivo do setor agropecuário; (ii) a convicção generalizada de que, para aproveitar plenamente o potencial da ciência e da tecnologia, é necessário que existam infra-estruturas institucionais capazes de desenvolver as respostas tecnológicas adequadas às condições específicas de cada país, bem como um lineamento de políticas que promova e possibilite que tais infra-estruturas sejam incorporadas aos processos produtivos.

Nesse contexto, o Programa II visa a promover e apoiar as ações dos Estados membros destinadas a aprimorar a configuração de suas políticas tecnológicas, fortalecer a organização e administração de seus sistemas de geração e transferência de tecnologia e facilitar a transferência tecnológica internacional. Desse modo será possível fazer melhor aproveitamento de todos os recursos disponíveis e uma contribuição mais eficiente e efetiva para a solução dos problemas tecnológicos da produção agropecuária, num âmbito de igualdade na distribuição dos benefícios e de conservação dos recursos naturais.

## INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA

O Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) é o organismo especializado em agricultura do Sistema Interamericano. Suas origens datam de 7 outubro de 1942, quando o Conselho Diretor da União Pan-Americana aprovou a criação do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas.

Fundado como uma instituição de pesquisa agrônômica e de ensino; de pós-graduação para os trópicos, o IICA, respondendo às mudanças e novas necessidades do Hemisfério, converteu-se progressivamente em um organismo de cooperação técnica e fortalecimento institucional no campo da agropecuária. Essas transformações foram reconhecidas oficialmente com a ratificação, em 8 de dezembro de 1980, de uma nova convenção, que estabeleceu como fins do IICA estimular, promover e apoiar os laços de cooperação entre seus 31 Estados membros para a obtenção do desenvolvimento agrícola e do bem-estar rural.

Com um mandato amplo e flexível e com uma estrutura que permite a participação direta dos Estados membros na Junta Interamericana de Agricultura e em seu Comitê Executivo, o IICA conta com ampla presença geográfica em todos os países membros para responder a suas necessidades de cooperação técnica.

As contribuições dos Estados membros e as relações que o IICA mantém com 12 Países Observadores, e com vários organismos internacionais, lhe permitem canalizar importantes recursos humanos e financeiros em prol do desenvolvimento agrícola do Hemisfério.

O Plano de Médio Prazo 1987-1991, documento normativo que assinala as prioridades do Instituto, enfatiza ações voltadas para a reativação do setor agropecuário como elemento central do crescimento econômico. Em vista disso, o Instituto atribui especial importância ao apoio e promoção de ações tendentes à modernização tecnológica do campo e ao fortalecimento dos processos de integração regional e sub-regional.

Para alcançar tais objetivos o IICA concentra suas atividades em cinco áreas fundamentais, a saber: Análise e Planejamento da Política Agrária; Geração e Transferência de Tecnologia; Organização e Administração para o Desenvolvimento Rural; Comercialização e Agroindústria, e Saúde Animal e Sanidade Vegetal.

Essas áreas de ação expressam, simultaneamente, as necessidades e prioridades determinadas pelos próprios Estados membros e o âmbito de trabalho em que o IICA concentra seus esforços e sua capacidade técnica, tanto sob o ponto de vista de seus recursos humanos e financeiros, como de sua relação com outros organismos internacionais.

Esta publicação foi reproduzida na Gráfica do Escritório do IICA no Brasil, em Brasília, em janeiro de 1988, numa tiragem de 200 exemplares.

Responsáveis pela reprodução: Jadir José dos Santos e Murillo Sodré da Silva.

Interessados em receber mais exemplares deste  
e de outros Relatórios de Consultores poderão  
solicitá-los a:

Coordenação dos Contratos IICA/EMBRAPA  
Escritório do IICA no Brasil  
Caixa Postal 09-1070  
Brasília, DF. 71.600

Tel. (061) 248-5477





INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA  
SHIS QI 5 CONJ. 9 BL. D COMERCIAL LOCAL, CAIXA POSTAL 09-1070, BRASÍLIA, D.F. BRASIL  
TEL. (061) 248-5477 - TELEX 611959 INAG-BR - CORREIO ELETRÔNICO 1536.