

Poderosa Arma Contra el Hambre

PARTE IV—Estudios de Heterosis

En este capítulo se termina la descripción de los numerosos factores económicos y técnicos que serán determinantes de la factibilidad económica de los trigos híbridos

Por Ricardo Rodríguez, Ing. Agr.¹,
Marco A. Quiñones, Ing. Agr.¹,
Norman E. Borlaug, Ph. D.²,
e Ignacio Narváez, Ph. D.²

¹Miembros del Departamento de Cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Gobierno de México.

²Miembros del personal del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo—una dependencia mancomunada de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Gobierno de México y de la Fundación Rockefeller.

■ **LOS AGRICULTORES** que cultivan el trigo y los industriales molineros y panificadores encontrarán de interés conocer los factores que los científicos tienen que tomar en cuenta en sus trabajos para la creación de trigo híbrido, entre los que figuran, la calidad industrial, características del grano, su textura, fuerza del gluten, propiedades de amasado, características de molienda y panificación.

Además, en los párrafos siguientes se describen las consideraciones agronómicas necesarias para el desarrollo de trigos híbridos y la forma en que éstas han influido en el Programa de Mejoramiento del Trigo que lleva a cabo el

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México, con la colaboración del Centro Internacional para el mejoramiento del maíz y trigo.

Consideraciones sobre la calidad industrial en la formación de trigo híbrido:

Las consideraciones sobre calidad industrial no tuvieron importancia en el desarrollo y formación del maíz híbrido y del sorgo, ya que ambos cereales se utilizan principalmente como granos para raciones alimenticias de animales. La situación será completamente distinta en la formación de trigo híbrido,

Cuadro 4. Características del Grano, de Molienda y de Panificación de Ocho Híbridos Experimentales y de Sus

HIBRIDO O VARIEDAD PROGENITORA	Rendimiento del grano en kgs/ha	Peso hectolitrico del grano kgs/hectolitro	Textura del grano índice de perlado 1	Valor Pelshenko del grano en minutos 2	Aptitud molinera	Proteína en la harina %	Valor de sedimentación	Mixograma
LERMA ROJO 64 x SELKIRK	7033	81.9	42	36	Regular	10.9	32	5
LERMA ROJO 64A	5080	83.7	50	37	Regular	10.9	22	2
SELKIRK	2587	75.3	22	63	Excelente	10.7	44	7
PENJAMO 62 x CRIM	7363	82.2	30	38	Malo	10.8	35	4
PENJAMO 62	4987	82.7	33	32	Malo	9.6	20	1
CRIM	5293	81.3	23	140	Excelente	11.6	56	8
PENJAMO 62 x BUCK BOLIVAR	6760	83.5	29	44	Regular	10.2	32	7
BUCK BOLIVAR	4720	83.2	28	150	Bueno	12.3	55	7
BUCK BOLIVAR x CRIM	5713	82.5	26	105	Bueno	12.9	56	7
BUCK BOLIVAR x PITIC 62	7013	83.1	31	43	Regular	10.4	34	7
PITIC 62	5093	79.0	30	33	Malo	8.6	19	2
PITIC 62 x CT-244	8017	81.9	30	41	Malo	10.1	—	6
CT-244	5167	80.2	22	159	Muy bueno	12.2	48	7
PITIC 62 x CRIM	7187	81.5	30	46	Malo	10.9	38	5
SONORA 64 x CRIM	5833	82.1	25	100	Excelente	10.3	55	8
SONORA 64	3693	80.3	26	100	Excelente	11.0	54	8
GOLD MEDAL FULL STRENGTH FLOUR	—	—	—	—	—	12.2	49	7

¹ Los Trigos de Textura Dura tienen menores índices de Perlado que los trigos Blandos.

² Los trigos con Gluten Fuerte tienen generalmente valores de Pelshenko de 100 minutos o más.

³ Medida de la tenacidad de la masa.

⁴ Medida de la resistencia total del gluten. Los trigos con valores W de 400 o más, se consideran como variedades fuertes, capaces de mejorar a trigos más débiles.

Mundial

ya que este cereal se utiliza casi totalmente para alimento humano. Las industrias de molinería y panificación que dependen del trigo como su materia prima son empresas complejas. Año con año se hacen grandes gastos en investigaciones para producir trigos de buena calidad, con objeto de producir harinas uniformes y productos de panificación que satisfagan las demandas industriales y del consumidor. En las tres décadas pasadas, en la mayoría de los países exportadores de trigo se ha tenido como norma principal, la evaluación de las características de la calidad de molienda y de panificación de todos los nuevos trigos



El Dr. N. C. Borlaug, Coordinador del Programa Internacional de Mejoramiento del Trigo (izq.) explica las características de una variedad experimental a los Dres. N. Chauvi, de Pakistán; J. Ortega, de México, y A. Quahiwi, de Jordania.

Progenitores Producidos Bajo Riego en Ciudad Obregón, Sonora, México Durante el Ciclo de Cultivo 1964-65

ALVEOGRAMA PANIFICACION

Tiempo de amasado minutos y segundos	Absorción de agua	3 Valor P/G	4 Valor W	Volumen del pan en cm ³		Textura de la miga	Color de la miga	Aptitud Panadera
2:10	65	2.9	229	955	100	Excelente	95 crema -	Excelente
1:10	65	2.6	147	725	70	Regular	90 amarillo	Regular
2:40	63	5.0	268	865	90	Buena	90 crema	Muy buena
2:00	67	4.7	323	835	95	Muy Buena	100 crema -	Muy buena
1:00	60	6.0	145	700	100	Excelente	95 crema +	Regular
4:00	67	6.8	600	765	100	Excelente	95 crema +	Regular
2:20	64	9.2	318	875	100	Excelente	95 crema +	Excelente
3:20	64	9.4	358	1020	100	Excelente	95 crema +	Excelente
3:10	64	6.7	441	1025	100	Excelente	95 crema +	Excelente
2:20	64	8.5	295	870	100	Excelente	95 crema +	Muy buena
1:40	63	5.5	155	725	85	Regular	70 amarillo	Regular
2:20	63	7.0	341	910	100	Excelente	100 crema	Excelente
4:00	71	8.5	467	950	100	Excelente	95 crema +	Excelente
2:10	66	6.2	303	910	100	Excelente	95 crema	Excelente
5:10	60	8.3	493	810	100	Excelente	100 crema	Excelente
4:50	63	4.7	531	855	100	Excelente	95 crema +	Excelente
—	—	5.8	288	1055	100	Excelente	100 crema	Excelente

ILUSTRACIONES: Cortesía del Programa Internacional Cooperativo de la Fundación Rockefeller Para el Mejoramiento de la Alimentación.

En la Estación Experimental de Toluca, México, los Dres. Jacobo Ortega, Norman C. Borlaug e Ignacio Narváez (de izq. a der.) observan plantas de un trigo de ensayo, inoculadas con el hongo que produce una raza de tizón muy grave que es funesta para ciertos trigos.



experimentales, por medio de pruebas cooperativas en laboratorios gubernamentales e industriales. Únicamente aquellos trigos experimentales que satisfacen los requisitos y normas de la industria así como los del agricultor, son multiplicados y distribuidos para su producción comercial.

¿Se pueden producir trigos híbridos que satisfagan estos requisitos de calidad? En un artículo actualmente en prensa, Wilson y Villegas han mostrado que el citoplasma del *Triticum timopheevi* no afectan adversamente a varias de las características del grano y de la masa, las cuales ellos estudiaron en líneas con esterilidad masculina, en líneas de restauración y en híbridos experimentales. Por lo tanto, posiblemente no se encuentran problemas de calidad insuperables en la formación del trigo híbrido, si los programas de mejoramiento se organizan adecuadamente para tomar en consideración los aspectos de calidad.

Todo el grano cosechado de una variedad de trigo de línea pura, es idéntico desde un punto de vista genético. Este no será el caso con el grano comercial cosechado de una variedad de trigo híbrido F_1 . Dicho grano será una población de endosperma F_2 segregante. Consecuentemente, puede haber una variabilidad considerable, tanto en las propiedades físicas como químicas de los diferentes granos de una población de este tipo. Las características de molienda y panificación que manifieste dicho grano, tendrán un valor promedio para esta población heterogénea. La variabilidad en la población de endosperma desde el punto de vista de calidad, puede reducirse empleando progenitores de características de calidad similar al formar un híbrido.

En los últimos dos años, 45 híbridos F_1 y seis híbridos de generaciones avanzadas que se evaluaron para heptosis en el Programa Mexicano, también fueron evaluados para calidad.

Estas pruebas incluyeron las determinaciones del peso de grano, la textura y contenido proteínico del mismo en los híbridos experimentales, las variedades progenitoras y las variedades testigo producidas bajo las mismas condiciones. La fuerza del gluten se determinó empleando la prueba de Micro Pelshenke y la prueba de sedimentación. Las propiedades físicas de la masa se evaluaron utilizando el mixógrafo y el alveógrafo. Todas las muestras de grano se molieron en un molino Bühler, después de un adecuado acondicionamiento. En la panificación se empleó la prueba standard U.S.D.A. Todas las muestras de harina se panificaron con bromatación óptima.

Las características de calidad, de ocho de los híbridos F_1 experimentales más prometedores son comparados con las de sus progenitores y con una muestra testigo de harina Gold Medal (harina de calidad óptima para panificación), en el Cuadro 4. ⁽³⁾

Los resultados de los estudios de las características de calidad de los híbridos pueden sintetizarse como sigue:

1. *Características del grano:* a) *Peso hectolítrico:* Todos los híbridos experimentales produjeron grano de alto peso hectolítrico. En el pasado, en la formación de líneas puras ha sido imposible recuperar alto rendimiento y a la vez alto peso hectolítrico en líneas provenientes de ciertas variedades, tales como Pitic 62 y Gabo. En un

³ La evaluación de la calidad fue hecha por F. C. Chacón, A. A. Amaya y E. Villegas.

determinado número de híbridos experimentales prometedores, en el cual la Pitic 62 estaba involucrada como uno de los progenitores, el grano producido por las plantas híbridas F_1 tuvo un alto peso hectolítrico. El uso de híbridos F_1 en este caso específico, proporciona un medio de resolver el ligamiento indeseable que existe entre el bajo peso hectolítrico del grano y el alto rendimiento de Pitic 62.

b) *Textura del grano:* En los híbridos formados por una cruce entre dos líneas de textura diferente, el grano de las plantas híbridas F_1 tiene una textura intermedia entre la de los progenitores. La textura de los granos en una población de endosperma F_2 de un híbrido formado por una cruce entre variedades con texturas muy diferentes, variará grandemente. En estas condiciones será difícil acondicionar adecuadamente dicho grano para su molienda. El acondicionamiento inadecuado se reflejará en rendimientos bajos de harina y generalmente en un mal comportamiento de molienda. Algunos de los híbridos experimentales más prometedores marcados en el Cuadro 4, han mostrado deficiencia de molienda, lo cual probablemente se deba a la dificultad para obtener un acondicionamiento adecuado en una población de endosperma con texturas tan diferentes.

2. *Fuerza del gluten:* a) *Valor de Pelshenke:* El valor de Pelshenke es una medida aproximada de la fuerza del gluten, dicho valor en un híbrido formado con un progenitor de gluten débil y uno de gluten fuerte, generalmente se aproxima más al del progenitor débil. El valor de Pelshenke en los

(Continúa en la página 62)

DESMENUCE EL RASTROJO DE ALGODON CON UNA GIANT S-2M



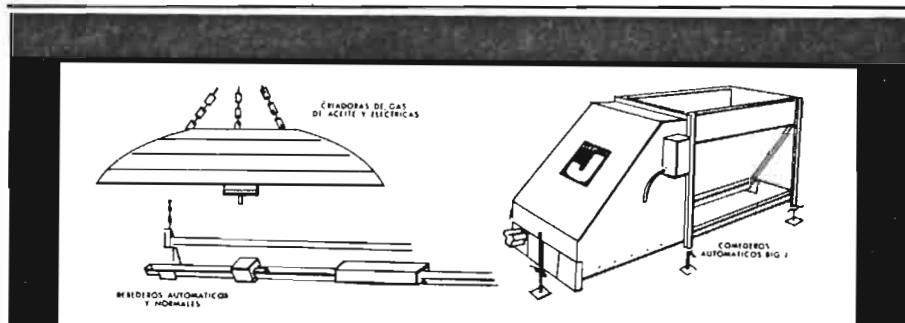
La Cortadora Rotativa Caldwell S-2M con corte de 152 cm. es lo mejor para cortar y desmenuzar tallos gruesos y altos de algodón, verde o seco. Esta máquina está equipada con dos cuchillas rectas de acero de muelles, colocadas una 12 cm. encima de la otra.

Este arreglo de las cuchillas permite hacer un desmenuzamiento más perfecto y hacer el trabajo de despeje con más rapidez. La S-2M puede convertirse en la famosa S-2 para cortar broza leñosa, simplemente removiéndole la cuchilla de arriba.

Visite al distribuidor Caldwell de su localidad, o escriba a:

E. L. Caldwell & Sons, Inc.

P. O. BOX 2050 CORPUS CHRISTI, TEXAS, E. U. A.
Para más datos marque (29) en la tarjeta.

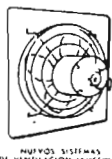


Más avicultores prósperos de América eligen JAMESWAY como equipos de calidad!

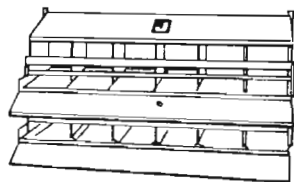
Prácticos • Duraderos • Económicos



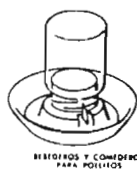
COMEDORES CILÍNDRICOS DE APETITA Y DE TUBO



MÚLTIPLES SISTEMAS DE VENTILACION (JAMESWAY)



COMEDORES CONVENCIONALES Y DE RECIPO



COMEDORES Y COMEDORES PARA POLLOS

JAMESWAY

CATÁLOGO GRATIS — *Escriba Hoy*

ASSOCIATED MANUFACTURERS INTERNATIONAL, S.A.

540 North Michigan Avenue

Chicago, Illinois 60611, U.S.A. Cable: AMINTSA

Para más datos marque (30) en la tarjeta.

híbridos estudiados fue más variable que el valor de sedimentación.

b) *Valor de sedimentación:* Los valores de sedimentación para híbridos formados con cruza involucrando un progenitor con gluten débil y un progenitor con gluten fuerte, fueron intermedios entre los dos progenitores, con una sola excepción.

3. *Propiedades de la masa:* a) *Mixogramas:* Las formas mixográficas para los híbridos formados por cruza de trigos de gluten fuerte y de gluten débil fueron intermedias entre las de los dos progenitores, con una tendencia a ser algo más cercanas a la del progenitor de gluten fuerte. El tiempo de amasado del híbrido, está también intermedio entre el de los dos progenitores.

b) *Alveograma:* El valor "W" del alveograma, que es una medida total de la resistencia del gluten, en los híbridos es intermedio entre la del progenitor fuerte y el progenitor débil.

4. *Características de panificación de los híbridos:* a) *Volumen del pan:* Cuando la panificación de los híbridos se hizo con bromatación óptima, los volúmenes de pan obtenidos alcanzaron los valores esperados, basados en el valor de sedimentación, el alveograma y la forma mixográfica. Algunos de los híbridos experimentales produjeron panes con mayor volumen y mejor textura y color que la de los progenitores. Entre este grupo estuvieron los híbridos siguientes:

1. Lerma Rojo 64A x Selkirk
2. Sonora 64 x Crim
3. Buck Bolivar x Crim

Algunos trigos de calidad de panificación inferior produjeron híbridos con calidad panificadora tan buena o mejor que la del progenitor de buena calidad. Este grupo incluye a los progenitores e híbridos siguientes:

1. Pitic 62 (mala calidad de panificación) x Crim
2. Pitic 62 (mala calidad de panificación) x CT 244
3. Pénjamo 62 (mala calidad de panificación) x Buck Bolivar
4. Pénjamo 62 (mala calidad de panificación) x Crim

5. *Características de molienda de los híbridos:* Un número considerable de los híbridos experimentales, fueron inferiores a los progenitores en sus características de molienda. Esto se debió probablemente al acondicionamiento inadecuado, resultante de la gran diferencia en textura entre los diferentes granos de la población con endospermo F₂. Estas dificultades pueden probablemente evitarse, si se utilizan progenitores con grano de textura similar para formar los híbridos. □

(Continuará)