

Híbridos centeno - trigo y trigo - centeno (1)

por A. BUCHINGER (2)

Las hibridaciones entre trigo como madre y centeno como padre, o sea, los híbridos trigo-centeno, ya eran conocidos desde 1875 (A. S. WILSON) y desde entonces habían sido obtenidos innumerables veces con resultados positivos por varios investigadores y asimismo se había encontrado híbridos naturales de esta clase, en gran número. Al contrario encontramos que las primeras noticias referentes a un híbrido pretendido como positivo, entre centeno como madre y trigo como padre, o sea un híbrido centeno-trigo, datan recién del año 1922 (E. F. GAINES y F. STEVENSON), es decir, de casi medio siglo más tarde. A pesar de los mayores empeños no ha sido posible obtener hasta 1925 sino uno más, o si queremos estar más seguros, el primer híbrido verdadero centeno-trigo (N. A. TIUMIAKOFF y N. G. MEISTER). Finalmente en 1930, ha resultado por tercera, respectivamente por segunda vez, la hibridación centeno(♀) × trigo (♂) hecha esta vez por el autor. Sobre ésto versará el siguiente informe.

Después de cuatro años de infructuosas tentativas para obtener híbridos centeno-trigo y de haber hecho hibridaciones de diversas especies de centeno por diversas especies de trigo en múltiples combinaciones, me ha resultado uno, hibridando centeno de invierno "Champagner" (*Secale cereale* L.) tomado como madre, con trigo de invierno "Bohara" (*Triticum vulgare* Vill.) tomado en calidad de padre. En una espiga de centeno he obtenido cuatro granos, provenientes éstos, de la feliz fecundación de cuatro flores. La espiga correspondía a una planta que estaba entre los individuos que más tardíamente habían florecido entre los que formaban la "parcela Champagner", respectiva, mientras que la planta de trigo que originó el polen utilizado, se contaba entre los más vigorosos y precoces individuos de la "parcela Bohara", sin embargo

(1) Publicado en "Der Züchter", Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik. Año 3. N° 11; Berlín, Noviembre 1931. Texto alemán, págs. 329-333. Traducido al castellano por Helmut Hirsch.

(2) Estación Experimental Agrícola de Linz a.D. Austria. "Ein Roggen-Weizen und Weizen-Roggen Bastard".

en ambos casos, eran las espigas que primero granaron. Esto es importante para el resultado de hibridaciones dificultosas, porque las espigas de los padres utilizados no deben solamente florecer simultáneamente, sino encontrarse también en un estado similar de desarrollo, ya que, al lado del proceso total, es también muy significativa la marcha aislada de las diversas fases; a su debido tiempo, casi coincidieron las épocas de floración de los progenitores.

De los cuatro granos, que teniendo el color característico de los de centeno, no se diferenciaban entre sí, dos se habían desarrollado totalmente con un peso por grano de 0,038 gr., dándonos con ésto un indicio casi seguro de no haber resultado, mientras que los otros dos con un peso unitario de 0,019 gr., por ser chuzos, dejaban entrever su carácter de híbridos. No obstante, después de sacar cuidadosamente los cuatro granos de la espiga, fueron colocados todos, en el germinador de varillas de vidrio por mi inventado.

El aparato de varillas de vidrio se ha mostrado excelente durante varios años de ensayo, en los que ha sido utilizado como germinador para semillas de híbridos especialmente raros y valiosos, sobre todo de los de la familia de las gramíneas. Principalmente se usa para trabajos en condiciones ascépticas, ya que este aparato facilita enormemente la absorción del agua por las semillas, siendo ésto condición imprescindible para la germinación y desarrollo posterior de embriones de híbridos complicados.

Una vez germinados los granos, fueron colocadas las jóvenes plantitas en macetas, y éstas, para defenderlas de los pájaros, en jaulas apropiadas, controlándose y observándose continuamente. Para el desarrollo posterior es además importante observar lo siguiente:

Algunas experiencias todavía no publicadas, demuestran que las fuerzas de absorción de híbridos obtenidos por cruzamiento de géneros o de especies distintas, son más bajas que las de los padres, y que poseen en este sentido, una menor energía vital que éstos. Es preciso tener en cuenta este hecho, desde el momento que será necesario prestar la mayor atención a una de las más importantes propiedades fisiológicas, esto es, a la economía del agua en dichos híbridos, para evitar pérdidas a menudo irreparables. Tampoco tuvo que ser olvidada, durante el invierno, la menor resistencia a las heladas, que está relacionada con la menor fuerza de absorción. Por la observación de diversas medidas de prevención fué posible llevar las plantas hasta la cosecha.

Las plantas se desarrollaron igualmente muy bien desde un principio y pasaron el invierno en buenas condiciones. El comienzo cálido y seco del verano de 1931 trajo consigo una mayor activación del ciclo vegetativo de las hojas y tallos; referente a ésto no hubo

diferencias apreciables entre las cuatro plantas. Hasta poco antes de la floración se mantuvo a la par, el desarrollo de los híbridos con el de las plantas de centeno, pero desde entonces aparecieron diferencias más o menos marcadas: Los híbridos comenzaron a florecer 2-4 días más tarde que el progenitor femenino (centeno) y 6-8 días antes que el progenitor masculino (trigo), comportándose por lo tanto en lo que a ésto se refiere, como más próximos al centeno, pero, mientras que las flores de los padres marchitaron después de poco tiempo, las flores de los híbridos duraron — con las glumas muy extendidas — mucho más. Los híbridos recíprocos, trigo-centeno, mostraron como siempre sucede en casos análogos, por la larga apertura de las flores, un fuertísimo ataque de cornezuelo (*Claviceps purpurea*), de modo que nuestros híbridos centeno-trigo estaban expuestos también a este peligro. Mientras que el gineceo (de los híbridos centeno-trigo) parecía estar bien desarrollado, no se producía la dehiscencia de las anteras. La larga apertura de las flores unida a la esterilidad del polen, eran, junto con otras características de las que más tarde se tratarán, un indicio seguro de una hibridación positiva. Los tallos (cañas) de los dos híbridos centeno-trigo llevaban igual como los del centeno, a continuación del raquis de la espiga, pelos claramente visibles. En esta característica era pues el centeno el dominante, mostrando igualmente la mayoría de los híbridos trigo-centeno, una presencia de pelos sobre los tallos florales. Con esto no quiere decirse que la falta de pelos significaría por principio, una hibridación sin resultado, desde el momento que existen variedades de centeno, que no muestran debajo de la espiga pubescencia alguna; pero cuando el híbrido lleva pelos (sobre el tallo floral), es ésto un indicio infalible más, de la presencia de “sangre de centeno”, desde el momento que no existe trigo alguno con tallos florales pubescentes. Pero por otro lado se encuentran, cosa que he podido comprobar personalmente en mis experiencias, al lado de descendientes de centeno con pelos, individuos con ellos, pero también plantas que se caracterizan por la completa ausencia de los mismos. También había entre mis híbridos trigo-centeno, una gran cantidad de ellos con tallos florales completamente desnudos y ésto, a pesar de que el polen utilizado provenía siempre de plantas con pelos. Sobre el hecho de que los híbridos trigo-centeno no precisan tener infaliblemente tallos pubescentes, llamó ya la atención JESENKO (1913). Finalmente he observado también que asimismo en los híbridos trigo-centeno pubescentes, los tallos que llevaban las espigas que en último término se habían desarrollado, tenían muy pocos, o presentaban una completa ausencia de pelos (aunque ésto no puede generalizarse para todos los casos) a pesar de que en lo demás no mostraban diferencia alguna.

CUADRO 1°

PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS LUBRIDOS CENTENO-TRIGO Y TRIGO-CENTENO Y DE SUS PADRES

Columna	Nº:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		No. de plantas examinadas	Tallos florales pubescentes en %	Aristas	No. de cañas (Macollaje)	Largo de las cañas en cm.	No. de nudos por caña	Largo de las espigas en cm.	Número de espiguillas por espiga	Densidad de las espiguillas	Número de flores por espiguilla	Esterilidad basal de las espigas	Producción de granos en % por espiga en la G ₁ S (F ₁)	Peso por grano en gramos de la G ₁ S (F ₁)	Poder germinativo en %	Granos híbridos resultados en %	Desarrollo espontáneo de granos en % y por planta en la G ₂ S (F ₂)	Peso unitario de los granos de la G ₂ S (F ₂) en gr.	Granos desarrollados espontáneamente derivan en un 79% de plantas con tallos florales pubescentes
Centeno		300	92.0	Sí	3,6	133,3	4,6	11,3	32,6	30,8	2,0	0,5	—	0,035	98	—	—	—	—
F. Centeno x trigo		2	100.0	Sí	6,2	60,3	3,3	6,9	12,2	20,5	3,8	0,25	3,33	0,019	100	50,0	—	—	—
Trigo		300	0.0	No	5,0	68,4	3,6	7,4	13,0	20,2	2,7	0,6	—	0,042	97	—	—	—	—
F. Trigo x centeno		254	88.2	Sí	9,3	63,9	3,4	8,1	14,1	20,1	4,1	0,1	33,45	0,020	91	99,4	0,5	0,031	79

Con una observación puramente superficial se parecían los híbridos centeno-trigo, — durante la floración, — más al trigo y una vez maduros, más al centeno; ésto es fácilmente explicable: La espiga de trigo se nos aparece más ancha que la del centeno, ahora bien, durante la floración se presenta la espiga del híbrido igualmente ancha, y por lo tanto más parecida a la del trigo, pero después de ella, por la esterilidad, se angosta y en consecuencia se asemeja al centeno, semejanza que se acentúa aún más por las aristas características que lleva éste. Una observación tan superficial como ésta, con parecidos solamente aparentes, no alcanza naturalmente para una caracterización y es completamente insuficiente. Los valores del cuadro siguiente enseñarán que el híbrido centeno-trigo es en importantes características morfológicas más parecido al trigo, y con su híbrido recíproco casi idéntico; con esto los resultados de MEISTER y TIUMIAKOFF son corroborados. GAINES y STEVENSON encontraron las características del centeno (φ) en la F_1 como muy predominantes; probablemente no les habrá resultado la hibridación.

De este cuadro puede deducirse lo siguiente: Se examinaron 300 plantas de cada uno de los progenitores, de los híbridos trigo-centeno



Parte inferior de una espiga del híbrido F_1 centeno (φ) trigo (σ) mostrando el tallo cubierto visiblemente con pelos. Además se puede observar las glumas, semejantes a las del trigo. Escala: Aproximadamente el doble del tamaño natural

254, mientras que de los híbridos centeno-trigo había desgraciadamente sólo 2 plantas a disposición. Como especie de centeno utilicé el "Centeno de invierno Champagner", que realmente no es ya el "Champagner" puro, por haber sido cultivado durante muchos años al lado



Forma de las espigas de los híbridos. Las tres espigas de la izquierda corresponden al híbrido F_1 centeno-trigo y las de la derecha al híbrido F_1 trigo-centeno. En ambos grupos, la primera espiga de la izquierda (corta, ancha, muy aristada) está en estado de floración, estando las otras dos en estado "maduro". (Aproximad.

1/3 del tamaño natural).

de otras especies; con todo, se mostró bastante uniforme y netamente diferenciado de las demás. Como especie de trigo fué empleado el "Trigo de invierno Bohara". Este es un trigo de invierno proveniente de Bohara, del grupo *vulgare*, mútico, (respect. mucronado) de espigas color castaño, muy precoces y bastante susceptible a las royas. Ya en 1920 ha tenido H. FIRBAS éxito con hibridaciones trigo-centeno, utilizando este trigo. El hace figurar al trigo traído de un viaje de estudios de Bohara, a la Escuela Superior para Cultivos del suelo, en Viena, no como una raza pura, sino como una población de diversas formas, aristadas, medio aristadas y múticas, de las cuales las múticas no serían constantes sino que se dividirían ulteriormente en aristadas y en múticas. Pero desde entonces fueron cultivados solamente tipos múticos (respect. mucronados) y de glumas castañas, de modo que probablemente este trigo ya no represente la primitiva y ex-



Espigas de los híbridos y de sus padres, (vistos de frente). De izquierda a derecha: centeno, híbrido F_1 centeno-trigo, híbrido F_1 trigo-centeno, trigo. (Aproximad. $\frac{1}{3}$ del tamaño natural).



Espigas de los híbridos y de sus padres, (vistos de perfil). De izquierda a derecha: Centeno, híbrido F_1 centeno-trigo, híbrido F_1 trigo-centeno, trigo. (Aproximad. $\frac{1}{3}$ del tamaño natural).

huberante mezcla de líneas, sino que será sin duda mucho más puro aunque todavía no del todo.

Los valores que representan el largo de las cañas, el de las espigas, etc., son tan bajos, tanto en los padres como en los híbridos recíprocos, porque todas las plantas crecieron sobre una tierra de mala constitución, pobre en substancias nutritivas y seca; pero todos los resultados son comparables entre sí ya que todas han sido sembradas y crecido en condiciones completamente análogas. Mencionaremos aquí al mismo tiempo, que no solamente fueron medidos los tallos primeramente desarrollados, sino todos mientras se desarrollaron normalmente, es decir completamente. Esta es una de las causas del por que otros investigadores obtuvieron en parte para sus híbridos trigo-centeno, cifras de comparación más altas que yo. Por ejemplo, las especificaciones sobre el vigor híbrido (heterosis), en los caracteres largo de las cañas y largó del raquis, como las encontramos en OEHLER, E., precisamente se deberían a la causa de no haber abarcado a todas las cañas. No es compatible hablar por un lado del vigor híbrido respecto al macollaje y por otro no tomar en cuenta en las observaciones siguientes, sino a una parte de los tallos (a sus espigas) correspondientes a ese macollaje. Por eso, cómo más arriba ya he mencionado, no he considerado para mis cálculos sino a los tallos, ocupados ciertamente sólo con espigas normalmente desarrolladas, pero no he tomado en cuenta sino a éstos, al referirme al macollaje.

Las características mencionadas en el cuadro no serán aquí sino brevemente tratadas: Vemos por la columna N° 2 que de 100 plantas de centeno, ocho carecían de pelos debajo del raquis de la espiga (sobre el tallo floral), mostrando con esto una característica sobre la que ya antes ha sido llamada la atención. Correlativamente también encontramos, que solamente un 88,2% de los híbridos trigo-centeno llevaban pubescencias sobre los tallos florales. Ambos híbridos centeno-trigo llevaban igualmente pelos.

En cuanto a la dominancia del centeno por la presencia de aristas en los híbridos recíprocos, ver col. 3. Respecto al macollaje, (ver col. 4), es manifiesto el vigor de los híbridos; el macollaje del híbrido trigo-centeno, es mayor que el del híbrido centeno-trigo. En las características: Largo de las cañas, número de nudos por cañas, largo de las espigas, cantidad de espiguillas por espiga y densidad de las espiguillas, (ver cols. 5-6-7-8 y 9) son los híbridos recíprocos entre sí y con el trigo, iguales. Para el cálculo de la densidad D de las espiguillas, fué utilizada la fórmula de Neergard (1887):

$$D = \frac{\text{Número de espiguillas} \times 100}{\text{largo del raquis en mm.}}$$

Referente a la comparación de mis resultados con los de otros autores, indico el resumen de Bleier y los resultados más recientes de Oehler. Las diferencias que se observan entre los diversos autores podrían ser causadas en primer término, por una desigual interpretación del material, como anteriormente ya ha sido mencionado.

En la característica, cantidad de flores por espiguilla, (ver col. 10), constatamos nuevamente el vigor del híbrido. Marcadamente baja es en los híbridos la esterilidad y la cantidad de espiguillas basales mal o nada desarrolladas, comparada con la de los padres (ver col. 11). En las dos últimas características citadas se parecen mucho los híbridos recíprocos. Pero, contrariamente, no es igual en ellos la facultad de engendrar los granos, porque mientras que en los híbridos, centeno Champagner por trigo Bohara, la producción de granos por espiga no fué, en la primera generación sexual G_1S (F_1) — sobre la espiga madre — sino del 3,33%, era, en la hibridación recíproca, esto es, trigo Bohara por centeno Champagner diez veces mayor y a saber, de un 33,45% (ver col. 12). Con una mayor población del mismo trigo, y utilizando una mezcla de polen de centeno, obtuvo Firbas una producción de granos del 15,84%, esto es más o menos la mitad del por ciento por mí obtenido.

Aún más pronunciado que la diferencia en la facultad de engendrar los granos, de los híbridos recíprocos, es el hecho de que híbridos trigo-centeno casi siempre resultan, mientras que los híbridos centeno-trigo casi nunca (hasta hoy 3, resp. 2 veces). N. G. MEISTER y N. A. TIUMIAKOFF señalan que han obtenido en 1925 con *Secale* por *Triticum* una producción de granos del 2,5%, y con las mismas especies, pero recíprocamente, sobrepasaron el 60%; coinciden pues, en principio, los resultados de ellos y los míos.

El peso de cada grano (ver col. 13) de la primera generación sexual, (G_1S) era en los híbridos recíprocos aproximadamente el mismo y correspondía más o menos a la mitad del de los padres. El poder germinativo de las semillas de los híbridos (ver col. 14) era muy bueno; fué controlado y producido sobre varillas de vidrio. En qué proporción las semillas de la G_1S (F_1) eran verdaderamente semillas híbridas, pudo ser investigado recién, (cuando se prescinde de una investigación citológica), en el año siguiente. En la hibridación centeno por trigo habían resultado un 50% y en la de trigo por centeno un 99,4% de las semillas (ver col. 15). Un desarrollo espontáneo de los granos de la segunda generación sexual, G_2S , (F_2) se produjo en un 0,5% por planta en los híbridos trigo-centeno (ver col. 16); si esta espontaneidad se debía a una auto-fecundación (debido a que en casos aislados se habrían abierto excepcionalmente las anteras), o sino, a una rehibridación con uno de los padres (por polinización cru-

zada, favorecida por la larga apertura de las flores de los híbridos) no puede ser afirmado tan fácilmente, pero es muy probable que las semillas hayan sido engendradas por una natural rehibridación con trigo o con centeno, antes con el primero que con el segundo. Al contrario, una rehibridación natural o artificialmente realizada de los híbridos centeno-trigo con sus padres quedó sin resultado alguno.

El peso término medio por grano, de los cosechados en la G_2S , (F_2) era mayor que el de la G_1S , (F_1) y alcanzó casi el peso de los granos de centeno (ver col. 17). Los granos desarrollados espontáneamente provenían en un 79% de plantas cuyos tallos florales llevaban pelos (ver col. 18). Lo curioso es que, si bien estos granos estaban repartidos dentro de la espiga, se hallaron en su mayoría en el tercio inferior, y hasta, en una espiguilla, en la tercera flor; se encontraron además preferentemente, en las espigas largas y angostas, con espiguillas escasas en flores y en aquellas que en la base de la espiga presentaban 1-2 espiguillas mal desarrolladas, parecidas a las espiguillas estériles homólogas de la base de la espiga, que se encuentran en el trigo. Parece aparentemente, que en las plantas más parecidas a las del trigo la formación de los granos se produce en una más fácil y en mayor escala. Aquellos híbridos cuyas espiguillas se encontraban en un buen estado de desarrollo hasta la base de la espiga, presentaban generalmente un mayor desarrollo vegetativo, con un mayor macollaje, etc.; por otra parte, las espigas producidas en último término son generalmente más cortas, más densas, con espiguillas de números excepcionales de flores, con hojas hasta una pequeña distancia de la base de la espiga y en general poseen caracteres híbridos más llamativos y desarrollados. Sobre éstos y otros resultados será tratado más detalladamente en un trabajo futuro.

RESUMEN

El autor ha tenido éxito en la hibridación entre centeno como madre y trigo como padre, o sea, un híbrido centeno-trigo. Este, no se diferencia en caracteres morfológicos importantes del híbrido recíproco trigo-centeno, muy distinta es, empero, la posibilidad de su obtención.

B I B L I O G R A F I A

BLEIER, H.:

Genetik und Cytologie teilweise und ganz steriler Getreidebastarde. Bibliographia Genetica ('s-Gravenhage) 4,321 (1928).

BUCHINGER, A.:

Der Keimapparat mit Glasstäben (Glasrost). Intern. Landw. Inst., 5. Int. Kongr. f. Samenkontrolle, Rom, Nr 7 (1928).

BUCHINGER, A.:

Die Zusammenhänge zwischen Saugkraft und plasmatischer Vererbung. Genetica ('s-Gravenhage) 12,539 (1930).

FIRBAS, H.:

Über die Erzeugung von Weizen-Roggen-Bastardierungen. Z. Pflanzenzüchtg 7,249 (1920).

GAINES, E. F., a. F. J. STEVENSON:

Rye wheat and wheat ryd hybrids. J. Hered. 13,81 (1922).

JESENKO, F.:

Über Getreide-Speziesbastarde (Weizen-Roggen). Z. Abstammungslehre 10,311 (1913).

MEISTER, G. K., AND N. MEISTER,

Wheat rye hybrids. Contr. from the Saratow Agric. exp. Station, 1924.

MEISTER, N. G., AND N. A. TIUMIAKOFF:

Rye wheat hybrids of the F_1 generation in direct and reciprocal crosses. J. Expr. Landw. im SO des europ. Ruszl. 4,88 (1927).

MEISTER, G. K.:

Das Problem der Speziesbastardierung im Lichte der experimentellen Methode. Versuchsstation für Pflanzenzüchtung in Saratow Verh. d. 5. Intern. Kongr. f. Vererb. 2, (1927).

OEHLER, E.:

Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei Weizen-Roggen-Bastarden. Z. Züchtg A 16,357 (1931).