

LA CALIDAD EN LOS TRIGOS



JAIME VADILLO VERDUGO

Semillas Agrícolas, S. A.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

SECRETARIA GENERAL DE ESTRUCTURAS AGRARIAS

LA CALIDAD EN LOS TRIGOS

El trigo, a grandes rasgos, es un cereal cuya importancia económica mundial puede ser comparada a la del petróleo. El trigo está considerado como el principal elemento básico en la dieta de carbohidratos y proteínas de muchos millones de seres humanos y del que depende su existencia.

Hoy en día hay programas internacionales dedicados al adiestramiento de científicos de muchos países subdesarrollados. Así se intenta combatir la escasez de alimentos en dichas áreas y desarrollar programas nacionales que permitan poner en práctica los conocimientos existentes, tanto en sistemas de laboreo como en los métodos de cultivo o en la mejora en la selección de materiales. Todo esto en un marco paradójico, ya que estamos en un mundo donde los excedentes de alimentación son una constante de máxima preocupación para los países desarrollados, mientras que en otras áreas no sólo es prácticamente imposible producirlos, sino incluso transportarlos por falta de comunicaciones.

ANTECEDENTES HISTORICOS, ORIGEN Y CITOGENETICA

Retrocediendo en la historia hay documentos que indican que ya se conocía este cereal hace unos 10.000 años. Se empezó a utilizar su grano para sembrarlo hace unos 5.000 años por algunas tribus de Oriente Medio que habían pasado de nómadas a sedentarias, llegando al Occidente europeo unos 500 años a. C. Ya en nuestra Edad Moderna y con los viajes de descubridores y conquistadores se llevó el trigo hasta las tierras americanas, donde se aclimató perfectamente.

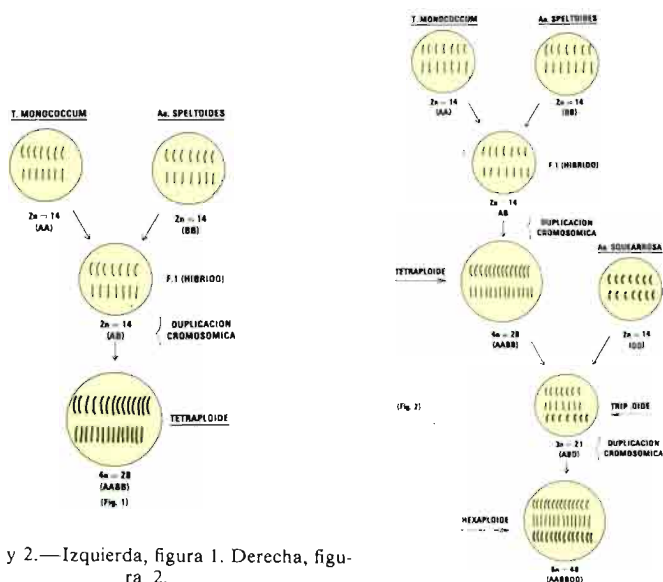
El origen citogenético del trigo constituye un claro exponente de cómo ha evolucionado desde sus primeras formas del tipo

Triticum monococcum y *Triticum dicoccum* que eran recogidas por el hombre hace más de 10.000 años. Estos trigos tenían espigas muy frágiles que al madurar no se sostenían, sino que caían al suelo y sus granos, que estaban vestidos, se dispersaban. Siglos más tarde se descubrió un tipo de espiga en la que al madurar se desprendía el grano de sus cubiertas, probablemente fue el origen de los trigos desnudos que el hombre empezó a cultivar y que se difundió desde Oriente en todas direcciones.

Las especies del género *Triticum* y sus parientes más cercanos se dividen según sus juegos cromosómicos en Diploides ($2n = 14$), Tetraploides ($2n = 28$) y Hexaploides ($6n = 42$), respectivamente.

Las especies pertenecientes al grupo de los Tetraploides se originaron aparentemente por «aloploidía», es decir, por combinaciones entre dos especies Diploides con posterior duplicación cromosómica (fig. 1).

Las especies Hexaploides se originaron a partir de la adición de un tercer genomio a una especie Tetraploide (fig. 1) al cruzarse con la especie Diploide, *Aegilops squarrosa*, y posterior duplicación cromosómica (fig. 2).



Figs. 1 y 2.—Izquierda, figura 1. Derecha, figura 2.

ESPECIES DEL GENERO «TRITICUM» DEPENDIENDO DE SU «PLOIDIA»

Diploides ($2n = 14$)

T. monococcum (AA): Espelta Menor o Escaña, primera forma de trigo originaria al parecer de Turquía. Es una especie cultivada.

T. esveltoides (BB): Especie silvestre.

T. esquarrosa (DD): Especie silvestre.

Secale cereale (EE): Centeno de gran importancia económica en amplias zonas del mundo (Extremo Oriente, Oriente Medio, Rusia y Europa principalmente).

Tetraploides ($2n = 28$)

T. dicoccum (AABB): Escaña doble, especie cultivada cuyo origen se establece en Asia y su principal área es Oriente Medio y Rusia.

T. turgidum (AABB): Trigo de tallo sólido redondillo cuyo origen parece ser de Oriente Próximo y su área de desarrollo es la cuenca del Mediterráneo y Abisinia.

T. durum (AABB): Trigo duro cristalino de color ámbar y rojo utilizado para la fabricación de «pastas alimenticias». Su origen se establece en Abisinia y Oriente Próximo y su área de desarrollo en los países mediterráneos del medioeste, sudeste de Europa, Sudáfrica, Norteamérica y Argentina.

T. polonicum (AABB): Trigo de Polonia; su área de desarrollo está en el norte de Africa.

T. timopheevi (AAGG): Trigo silvestre que en sus cruces con trigos normales produce «androesterilidad citoplásmica».

Hexaploides (6n = 42)

T. spelta (AABBDD): Espelta Mayor o escanda. Su origen se establece en Oriente Medio e incluso en Europa, y su área de desarrollo se encuentra en Alemania y Turquía.

T. compactum (AABBDD): Trigos compactos, buenos y harinosos; tiene su origen en el Suroeste de Asia y su área de desarrollo está en USA.

T. aestivum (AABBDD): Trigo «Harino-panadero» destinado prácticamente en su totalidad al consumo humano. Ha sido y sigue siendo objeto de innumerables especulaciones por infinidad de científicos del mundo entero para mejorar tanto sus rendimientos, en zonas áridas o fértiles, como su calidad panadera. Su origen se cree que es Oriente Medio y sus áreas de máximo desarrollo son Europa, Asia, África y América.

DIFERENTES ASPECTOS EN LA CALIDAD DE LOS TRIGOS

Definir el concepto calidad, que a primera vista parece tan sencillo, resulta demasiado complejo a la hora de evaluar y medir los variados intereses por los que ha de pasar el grano, que a mi juicio pueden enumerarse los siguientes:

Para el agricultor la calidad de un trigo viene definida por su potencial de rendimiento y apetencia del mercado a la hora de agilizar la entrega de la cosecha.

Para que su trigo tenga buen potencial de rendimiento lo primero que deberán hacer los productores es proveerse de «semilla con garantía» o «semilla precintada por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero», procurar que en las parcelas concurren los «factores de multiplicación», según la fórmula $a \times b \times c$, en la que:

a) = es el mayor número posible de espigas por m² (500-600). Para esto se debe conocer el tanto por ciento de poder germinativo, el peso de 1.000 granos,

y la capacidad de ahijamiento del trigo que se va a sembrar, así como el estado de preparación del suelo, a fin de establecer una densidad de siembra adecuada.

b) = define el logro de espigas que tengan el mayor número de espiguillas y que, a su vez, éstas sean de máxima fertilidad y culminen produciendo un mayor número de granos por espiga. Es decir, el índice de fertilidad.

c) = peso medio del grano.

Para el industrial molinero la calidad de un trigo viene determinada por cualidades, tales como:

- Mayor poder de absorción de agua.
- Mayor rendimiento en harina.
- Mayor peso específico en kilos por hectólitro.
- Buen contenido en proteínas
- Bajo contenido en cenizas.
- Ausencia de parásitos y enfermedades fúngicas (caries, carbones, *Helminthosporium*).
- Ausencia de malas hierbas, semillas extrañas y grano partido.

Para el industrial panadero la calidad se manifiesta expresada por las condiciones plásticas de las harinas, de modo que produzcan:

- Masas blandas.
- Masas elásticas o extensibles.

Detrás de la palabra «calidad» hay todo un proceso de mejora genética cuyo fin primordial es aunar o reunir en un mismo «genotipo» todos o la mayor parte de los genes que determinan cada uno de los diferentes caracteres para los que se está seleccionando, tales como:

- Mayor rendimiento.
- Mejor adaptación a los medios adversos.
- Mejor contenido en proteínas.

- 
- Mejor calidad de las mismas.
 - Mejor calidad del gluten.
 - Mayor contenido en pigmentos de betacarotenos en los trigos duros.
 - Mayor vitrosidad.
 - Mayor resistencia o tolerancia a enfermedades.

Como cada carácter puede estar controlado por uno o varios genes, y son diversos los parámetros a estudiar en la selección, se pueden deducir las enormes dificultades que surgen a la hora de obtener un trigo que reúna algunos de estos caracteres. Pero no por ello el empeño es menor; ha habido muchos científicos que han dedicado sus esfuerzos a esclarecer los secretos de la genética y gracias a los científicos actuales se han dado saltos de gigante en la mejora.

DETERMINACION DE LA CALIDAD

Los medios más utilizados para determinar la calidad en los trigos están clasificados en dos grandes grupos de análisis.

Análisis físicos, que se realizan mediante la ayuda de elementos mecánicos, como son:

- Farinógrafo.
- Alveógrafo.
- Elastómetro.
- Índice de caída.
- Índice de maquinabilidad.
- Glutómetro.

Análisis químicos, mediante los que se obtienen determinaciones de

- Proteínas (Kjeldahl).
- Gluten (SDS).
- Actividad enzimática (I. Maltosa).
- Sedimentación (I. Zeleny).
- Pigmentos (β -carótenos).
- Índice de caída (Hagberg).

El conocimiento de los procesos de ambos grupos de análisis proporciona una idea de los recursos con que hay que contar y los factores que se valoran en las ofertas de partidas bien clasificadas y tipificadas.

Cuadro 1. COMPOSICION APROXIMADA DEL TRIGO Y DE LOS PRODUCTOS DE LA MOLINDA

TRIGO		HARINA AL 72 POR 100 DE EXTRACCION *	
	Porcentaje (peso/peso)		Porcentaje (peso/peso)
Humedad	12	Humedad	14
Almidón	68	Almidón	66
Proteínas	14	Proteínas	12
Fibra	2	Fibra	0,2
Grasa	1,9	Grasa	0,9
Azúcares	2,3	Azúcares	2,0
Cenizas	1,8	Cenizas	0,5

* Harina de granulometría útil para panificación, de cualquier trigo.

LAS PROTEINAS EN EL TRIGO

Su composición aproximada contiene cinco elementos en las siguientes proporciones:

	%
• Carbono	50 — 55
• Hidrógeno	6,5 — 7,5
• Nitrógeno	15 — 19
• Oxígeno	22 — 27
• Azufre	0 — 3,5

Son compuestos orgánicos cuaternarios de alto peso molecular constituidos por cadenas de aminoácidos con radicales que poseen grupos aminos, NH_2 , y grupos carboxilos, COOH .

Las proteínas son los elementos esenciales en toda célula viva. Se han encontrado por métodos fisicoquímicos cinco fracciones proteicas en el trigo.

- Una albúmina.
- Una globulina.

- 
- Una proteosa.
 - Una prolamina (gliadina).
 - Una glutelina (glutenina).

Las tres primeras revisten poca importancia y se presentan en pequeñas cantidades, siendo las más importantes y las que son objeto de investigación preferente las gliadinas (solubles en alcohol del 70 por 100) y las gluteninas (solubles en soluciones acuosas) desde el punto de vista de la calidad del gluten para panificación y repostería.

INTERES POR EL ESTUDIO DEL GLUTEN EN EL TRIGO

De una manera muy simple, el gluten se puede definir como el complejo de proteínas insolubles en agua que se forman por eliminación del almidón de la harina mediante lavado (glutómetro), dando una masa gomosa más o menos extensible.

Correlación gluten-calidad

Independientemente del contenido en proteína bruta de un trigo, los elementos que dan idea sobre la calidad del mismo y la definen son las gliadinas y fundamentalmente las gluteninas. Son dos proteínas de almacenamiento en el endospermo del grano del trigo que se presentan en agregados de peso molecular muy grande, compuestas de subunidades probable y primariamente ligadas por puentes «disulfuro» que aparentemente configurarán mayor o menor extensibilidad a la masa.

No todas las «subunidades de gluteninas» tienen «cisteínas» en sus extremos y, por lo mismo, no son capaces de formar enlaces y puentes «disulfuro». De hecho solamente unas cuantas las tienen, menos de una docena de las analizadas hasta la fecha. Datos recientes indican que la presencia de «subunidades de glutenina» justifican, como mínimo, un 70 por 100 de la calidad harino-panadera de los trigos.

Es difícil establecer una relación gliadina/glutenina que defina mayor o menor calidad de un trigo; lo que sí es cierto es que esta proporción está en equilibrio.

EL GLUTEN Y SU RELACION CON LA FUERZA DE LA MASA

Además de lo expuesto anteriormente entran en juego otros componentes, como son el contenido en almidón y azúcares fermentables, que producen mediante fermentación de la masa dióxido de carbono CO_2 .

Dependiendo de:

- El poder de gasificación de la harina durante la fermentación.

- El poder de retención del gas producido en el seno de la masa y la extensibilidad y deformación de la misma; esto proporciona una idea de lo que en teoría se denominan trigos de masas fuertes y trigos de masas débiles.

FARINOGRAFO

Con la ayuda de este aparato podremos tener idea de las características físicas de las diferentes harinas en relación a su capacidad de absorción de agua. Esta absorción depende, indudablemente, de la calidad del gluten, la resistencia a la degradación del mismo por efecto del tiempo de amasado en el aparato cuando la curva cruce la línea de los 500 UF (unidades farinográficas) o cuando la masa se hace pegajosa al prolongar el tiempo del ensayo.

Esquemáticamente, el farinógrafo registra en forma de banda más o menos ancha (D) (figura 3) la fuerza que se requiere para accionar las palas de un mezclador que gira a velocidad constante a través de una masa de consistencia inicial fija y durante un tiempo fijo. Al final de dicho período se puede observar el grado de debilitamiento de la masa (E) tomando como referencia la línea de 500 UF que, dependiendo de la degradación mencionada, se pueden apreciar: masas débiles de escasa absorción de agua muy degradables al amasado (figura 4); otras de consistencia media con buena absorción de agua y poca degradación (figura 3), y masas de alta consistencia y gran estabilidad, con muy baja o nula degradación de la masa al no bajar en el tiempo fijado por debajo de las 500 UF (figura 5).

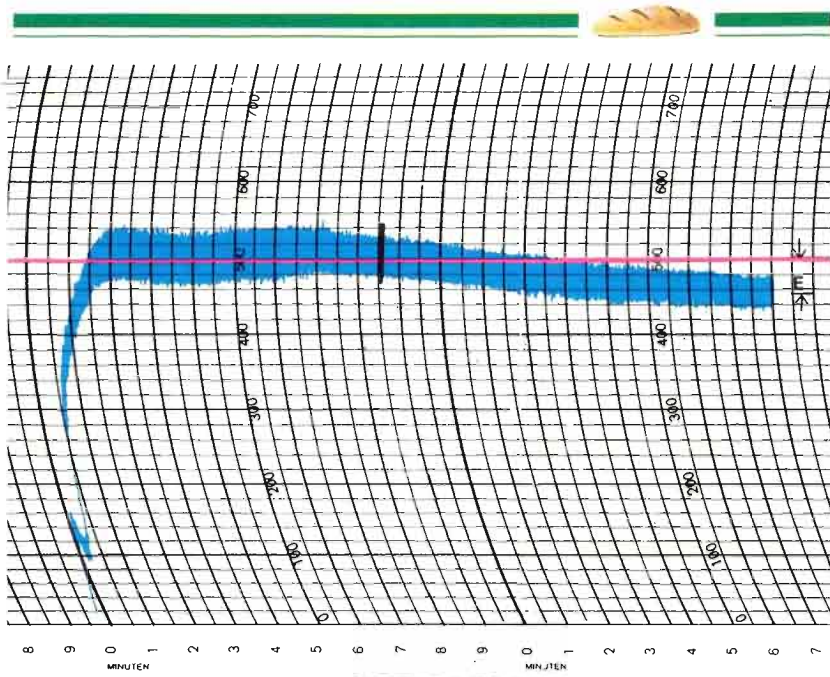


Fig. 3.—Representación gráfica de harinas de fuerza media.

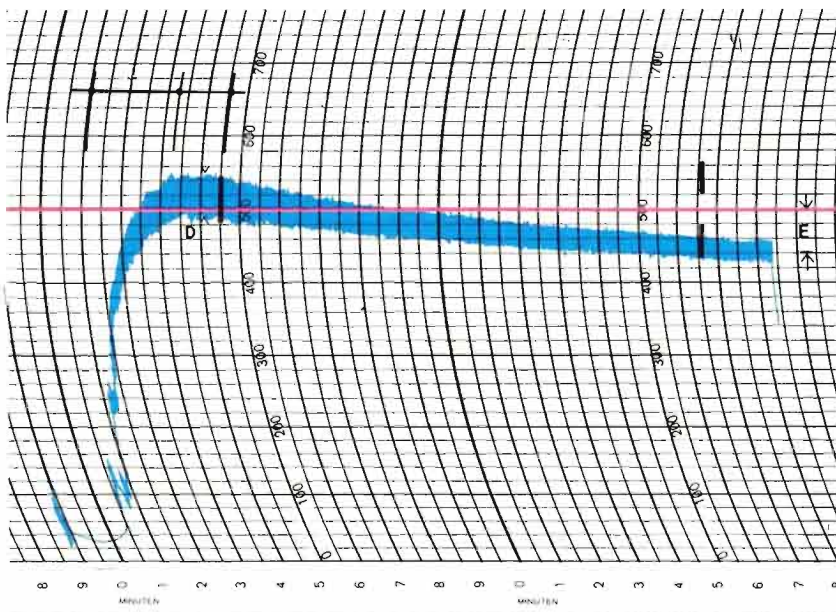


Fig. 4.—Representación gráfica de harinas de fuerza débil.

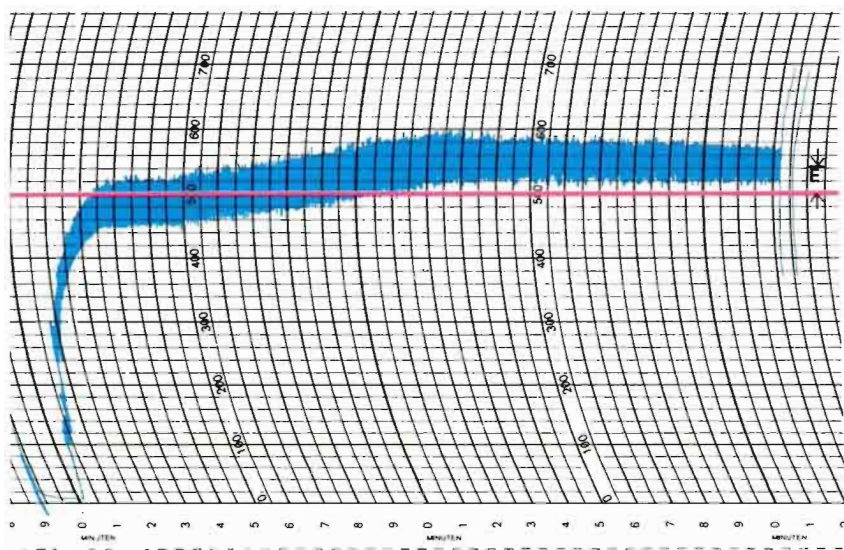


Fig. 5.—Representación gráfica de harinas de gran fuerza.

ALVEOGRAFO

Con la ayuda de este aparato se pretende simular el comportamiento de una masa, al formarse en su seno infinidad de alvéolos como consecuencia de la producción de dióxido de carbono durante la fermentación panaria. Por desdoblamiento de los azúcares fermentables de la harina, y dependiendo de la calidad de las mismas según el contenido de gliadina y gluteínas, el dióxido de carbono quedará atrapado, o no, en la malla proteínica.



En el mencionado ensayo del alveógrafo la masa se extiende «bidimensionalmente», dando lugar a la formación de un alvéolo creado al inyectar un determinado volumen de aire en una lámina de masa obtenida en condiciones perfectamente normalizadas. El volumen de aire inyectado a una presión fija hace distenderse a la masa en un globo o alvéolo. Las características de mayor o menor extensibilidad y grado de deformación de las

paredes de este alvéolo quedan registradas en unos gráficos cuya observación permite hacer una clasificación de las distintas masas procedentes de otras tantas harinas.

CARACTERISTICAS DE LAS MASAS

El tipo de gráficos obtenidos y su interpretación es el siguiente:

P = Es el valor medio de las alturas máximas de las cinco placas de masas utilizadas para el ensayo.

L = Valor medio de las longitudes máximas de las cinco placas de masas tomadas desde el punto (0).

p = Valor medio de las alturas tomadas desde el punto de caída justo en el momento de romperse el alvéolo y que da por finalizado el ensayo.

G = *Coficiente de dilatación* es el valor medio de los volúmenes de la bureta graduada empleada en mandar un volumen correspondiente de aire que hace dilatarse a la masa, produciendo el mencionado alvéolo, hasta el momento en que éste rompa.

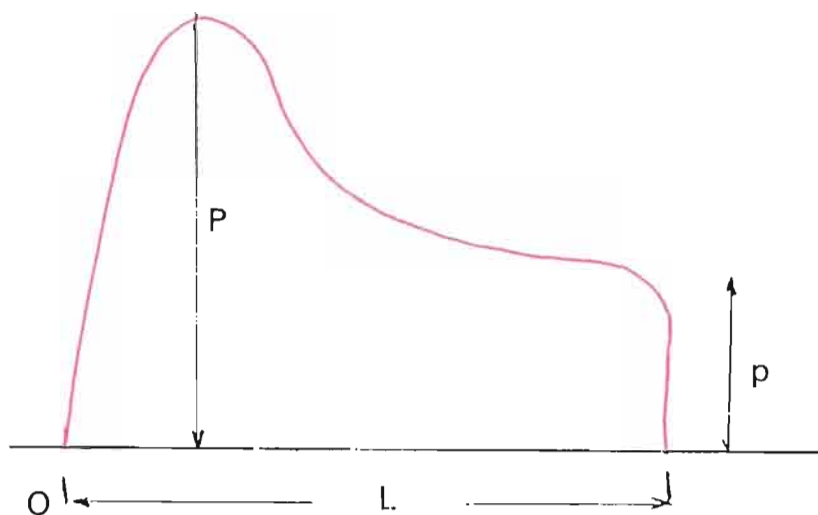


Fig. 6.—Forma general de la representación gráfica de un alveograma.

W = Es el trabajo de la deformación de la masa y que queda reflejado por el cálculo de la superficie (S) de cada curva que nos da el aparato. Los resultados vienen expresados en ergios, según la fórmula:

$$W = \frac{132 \cdot G^2 \cdot S}{L}$$

CLASIFICACION DE LAS MASAS

Conocidos cada uno de los índices que nos determina un alveograma, podemos clasificar a las masas de una forma muy generalizada en los siguientes grupos (figura 7):

1. Harinas de masa FUERTE y TENAZ.
2. Harinas de masa FUERTE y EXTENSIBLE.
3. Harinas de masa DEBIL y TENAZ.
4. Harinas de masa DEBIL y EXTENSIBLE.

Gracias a este ensayo las industrias harineras pueden extraer cualquier tipo de harina que solicite la industria de panificación, siempre que los trigos estén perfectamente tipificados y almacenados. De esta manera y mediante mezclas se pueden obtener «tipos de harinas» que satisfagan a cualquier tipo de producto de la industria panificadora.

LOS AZUCARES EN LA FERMENTACION

Ya hemos visto anteriormente la importancia de las proteínas en la formación de un buen gluten y que éstas estén en cantidad y calidad suficientes en la masa para que la «malla proteica» pueda retener la máxima cantidad de CO_2 que se va a producir durante la fermentación.

Durante el proceso de fermentación se producen una serie de reacciones enzimáticas. Estas son el origen del desdoblamiento de los almidones en azúcares más sencillos gracias al grupo de enzimas α y β amilasa presentes en la harina y que, en un principio y dependiendo del porcentaje en peso de azúcares

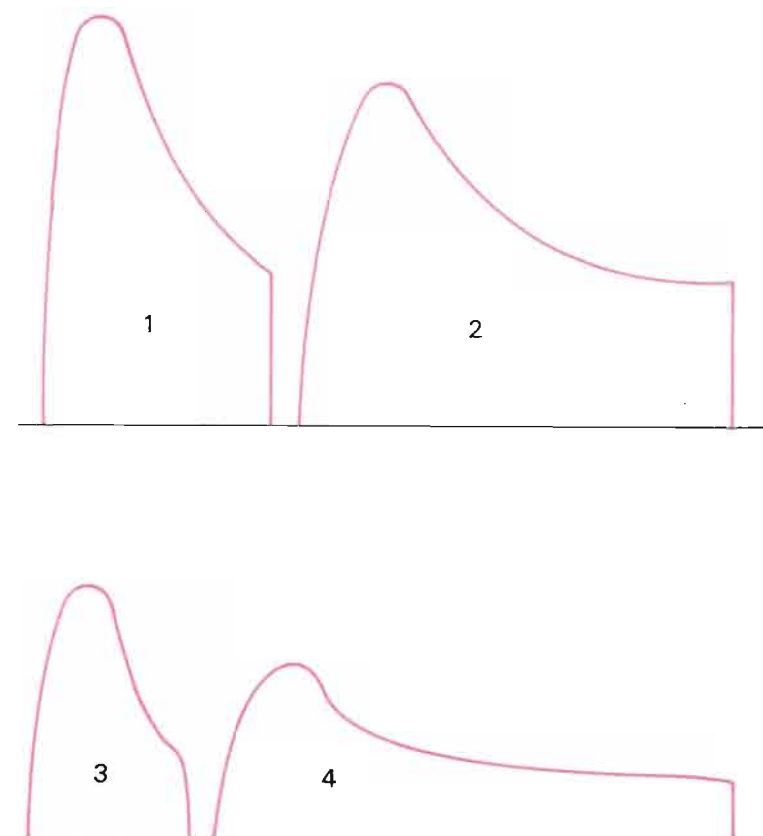


Fig. 7.

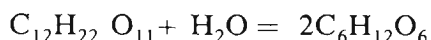
fermentables presentes en cada harina (índice de Rumsey), se producirá al principio de la fermentación una cantidad importante de CO₂, produciéndose en la masa gran cantidad de «alvéolos» que harán subir de tamaño a la masa. Si el porcentaje de azúcares desdoblados es grande, se seguirán produciendo alvéolos y la masa seguirá subiendo; por el contrario, si el porcentaje es bajo, las masas quedarán «planas» y no subirán.

En ambos casos, y como a medida que avanza el tiempo en la fermentación la producción de alcohol y carbónico va disminuyendo, es necesario añadir a la harina una determinada

cantidad de «levadura prensada» o de otro tipo de «destilería», durante el proceso de amasado, con la finalidad de desdoblar más azúcares en alcohol y CO₂, cuando ya las enzimas de la harina son insuficientes.

Un grupo de investigadores estudió la relación entre la actividad diastásica de la harina y su concentración en iones hidrógeno. Encontraron que la producción de azúcar fermentable era máxima a temperatura de 27 °C y pH de 4,7 y llegaron a la conclusión de que la temperatura es un factor de gran importancia en la regulación de la actividad enzimática durante el periodo de reposo.

La maltosa no es fermentable, pero la maltasa de la levadura la desdobla en dos moléculas de glucosa que fermentan fácilmente:



OTRAS DETERMINACIONES DE LA CALIDAD

El mejorador de trigos, que tiene que manejar gran cantidad de materiales dentro de su programa, necesita resultados de la máxima fiabilidad en todos los parámetros de calidad, con la mínima cantidad posible de materia prima.

Índice de sedimentación Zeleny

Con este método se consigue parcialmente fiabilidad y empleo de mínima materia prima. Este índice mide la capacidad de hinchamiento de las proteínas en una solución acuosa de ácido láctico. Al hincharse las partículas de proteína disminuye su velocidad de sedimentación; cuanto más lenta es ésta mayor será la calidad de las mismas.

Se ha comprobado que existe una alta correlación entre este índice Zeleny y el contenido en proteínas, pero no con los análisis de alveogramas y farinogramas. Es, sin embargo, un parámetro de la calidad rápido y repetible estadísticamente, lo que ha servido de base para poder determinar bonificaciones o



Fig. 8.—Destilador para la determinación de proteína.

penalizaciones de trigos en Estados Unidos. En España, y con los trigos actuales, no hay grandes diferencias en lo que se refiere a la respuesta a este tipo de análisis, salvo en trigos muy definidos, pero es fácil prever que en adelante y a medida que nos integramos en la CEE muchos trigos tendrán que subir su techo de calidad para ser competitivos a nivel internacional, por lo que dicho análisis tendrá el lugar y el valor que le corresponde.

Índice de sedimentación S.D.S.

Actualmente se está estudiando el uso de este otro método de análisis que también está relacionado con la sedimentación. Está publicado por la «Cereal Chemistry», volumen 56, número 6, páginas 582 a 584. Utiliza el sodio lauril sulfato y ácido láctico. La ventaja sobre el método Zeleny es que se realiza con trigo molido de granulometría un milímetro en vez de harina y, según parece, determina la calidad de las proteínas por sus componen-

tes aminoácidos específicos para la calidad de gluten, probablemente por ser capaz de separar subunidades de glutenina de alto y medio peso molecular que contengan en su cadena «cisteínas», únicas capaces de formar puentes «disulfuro».

Este método puede llegar a determinar no ya el contenido en proteínas, sino su valor cualitativo, permitiendo extraer de grandes poblaciones individuos con caracteres óptimos de buen gluten y que de alguna manera, y a falta de muchos análisis en los próximos años que lo justifiquen, parece ser que la interrelación de sus resultados con los análisis farinográficos y alveográficos sean más lógicos y fáciles de interpretar.

INDICE DE CAIDA O DE HAGBERG

Este método, también denominado «falling number», determina la actividad de la α -amilasa utilizando almidón como soporte. Se fundamenta en la gelificación básica de una suspensión acuosa de harina en un baño de María hirviendo, y la medición subsiguiente del tiempo de licuación de almidón por acción de la α -amilasa; este principio coincide con la acción química que ocurre durante el proceso de panificación.

Cuando la enzima α -amilasa se encuentra presente en una concentración demasiado elevada, el almidón es atacado por ella, resultando un pan de miga pegajosa y de poca consistencia. Sin embargo, cuando hay una deficiencia enzimática se ve reflejada por un valor excesivamente alto del «falling number» y el pan resultaría demasiado seco.

Las aplicaciones más importantes que justifican la utilización de este método tienen relación con el tema del almacenamiento de cereales con arreglo a sus diferentes calidades, especialmente si se trata de cereales que están germinados, por coincidir las cosechas con periodos de lluvias y exceso de humedad, que provocan un aumento de su actividad α -amilasa.

Resumiendo, se puede decir que la calidad de las harinas utilizando el índice «falling number» se puede clasificar según el cuadro 2.

Cuadro 2. CLASIFICACION DE HARINAS POR EL INDICE DE CALIDAD

CALIDAD DE LAS HARINAS	Número F. N. *
Harinas con un exceso de actividad α -amilasa y, por consiguiente, procedentes de trigos germinados o de cosechas en épocas lluviosas	De 90 a 150
Harinas con un óptimo comportamiento para panificación	De 220 a 280
Harinas con buen comportamiento para panificación	De 280 a 350
Harinas que darían panes con disminución de volumen .	De 400 a 650

* F. N. = «Falling number».

IMPORTANCIA DE LOS TRIGOS DE FUERZA EN ESPAÑA

La situación de España como miembro de la CEE hace que, en lo referente al cultivo de estos «trigos de fuerza», revista una gran importancia, ya que al estar los trigos libres de «fronteras y aranceles comunitarios» pueden entrar en el libre comercio de la CEE, con el atractivo de tener precios más altos y competitivos con el resto de los trigos que producen los demás países comunitarios. Por su situación geográfica, España es zona privilegiada para producirlos, con las mismas cualidades que los trigos de fuerza procedentes de EE. UU. y Canadá, anteriores mercados de acopio por determinados países comunitarios.

La demanda de estos trigos en el mercado nacional comparado con la del Mercado Común Europeo es muy baja, menos de un diez por ciento. El industrial panadero no puede fabricar pan con dichas harinas al tener que darles un tiempo de fermentación más largo y cambiar a otro tipo de «hornadas», lo que desequilibraría su economía al elevarse los gastos. Buena parte de este porcentaje se utiliza en fabricaciones de panes especiales y repostería y el resto en mezclas con harinas de mala calidad para sacar masas panificables.

El que estos trigos se cultiven en gran escala en nuestro país sería de gran interés económico para el sector cerealista, ya que vería incrementados sus ingresos al unirse una mayor demanda junto a un mayor precio.

Para llevar a cabo este cambio bastaría con conocer su comercialización a nivel comunitario.

Comercialización

Con el pensamiento puesto en el Mercado Europeo, la filosofía de la comercialización pasa por lo que se llamarían Asociaciones de Agricultores Exportadores de Grano. Se basan en lo siguiente:

Canales de comercialización. Su conocimiento requiere personal cualificado que sepa desarrollar estudios de mercado en los países comunitarios y que pueda canalizar información para ser traducida a niveles de producción y rentabilidad del producto para hacer posible el objetivo deseado.

Centros de producción. Serían aquellas áreas naturales adecuadas para la multiplicación del grano, previamente acordado con los mercados de compra, de aquellas variedades que reúnan las condiciones de calidad tipo que se exijan (figura 9).

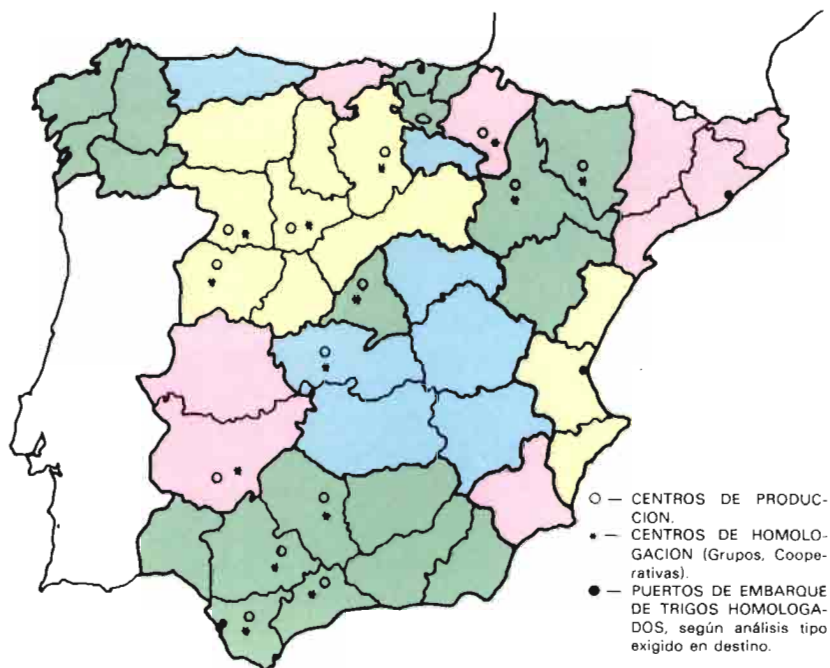


Fig. 9.—Distribución en España de los centros de producción, centros de homologación y puertos de embarque de trigos homologados.



Centros de homologación. Una vez que se espera cosechar las variedades a exportar, y como no todos los lotes cosechados tendrán la calidad exigida, lo que habrá que hacer es saber, primeramente mediante análisis, las diferentes calidades de las diferentes muestras a exportar; una vez conocidas éstas podremos hacer las mezclas necesarias para obtener la calidad tipo que exija el comprador y, una vez lograda ésta, llevarla a destino.

Puerto de embarque. Sería el punto de salida de la mercancía ya homologada para que no surja ningún problema en la recepción. Por grandes áreas de cultivo se puede pensar los puertos de Cádiz, para Andalucía y Extremadura; Bilbao, Barcelona y Valencia, para Navarra, Aragón, Castilla-León, Castilla-La Mancha y otras. Dichos puertos cuando se trate de exportaciones por vía marítima, o desde los mismos centros de homologación cuando sea por vía terrestre.

EL TRIGO EN LA FABRICACION DE LA PASTA

Hasta ahora la mayor parte de lo aquí expuesto estaba referido a los trigos harineros. Pero no se debe olvidar, dentro del grupo de los denominados Tetraploides ($4n = 28$), la especie *Triticum durum* vulgarmente denominados trigos duros o semoleros, ya que aunque su área de cultivo sea bastante inferior que la dedicada al trigo harinero, no dejan de tener una gran importancia económica, ya que son la base industrial, como materia prima, para la fabricación de fideos, espaguetis, macarrones, sémolas y otros.

La calidad de los trigos duros

De igual forma que podemos diferenciar por su calidad a los trigos harineros, dado su comportamiento en las industrias de panificación y elaboración de diversos productos alimenticios, lo mismo se hace con los trigos duros basándose en los parámetros de calidad ya estudiados.

Los parámetros más importantes para valorar la calidad de los trigos duros son:

- Alto rendimiento en grano kilos por hectárea.
- Alto peso específico kilos por hectolitro.
- Alto contenido en proteínas.
- Elevado índice de vitrosidad del grano que dará como resultado un mayor rendimiento en sémolas de buena granulometría.
- Bajo contenido en cenizas.
- Buena absorción de agua.
- Buena resistencia de la pasta ya elaborada al «Tiempo de sobrecocción», sin que el espagueti se haga pegajoso y esté duro.
- Buena resistencia del «spaguetti» a la rotura por excesiva extensibilidad de la masa en el proceso de secado.
- Buen estado sanitario del grano, exento de enfermedades que afecten al grano (*Septoria*, *Helminthosporium*, etc.) sin descartar las que afectan al rendimiento.

El ideal de cualquier mejorador es reunir en un solo genotipo todos los caracteres que contribuyen a la calidad, pero esto es muy difícil, lo que no quiere decir imposible.

Creemos que utilizar en un plan de mejora el método de «Selección recurrente» puede conducir, en un corto plazo de tiempo, a relativos éxitos. Se basa en «barajar» constantemente los genes, buscando de alguna manera el que las frecuencias de las combinaciones génicas favorables para cada carácter sean mayores en la población.

Las respuestas y la selección o pruebas de la *descendencia* pasan durante años por sucesivos cribados, para cada carácter de mejora, tanto en los campos de ensayo de rendimiento como en laboratorio, con presiones de selección no superiores al diez por ciento, lo que conlleva manejar miles de individuos en «F.2» procedentes de los cruces llevados a cabo en campos e invernaderos.

Los «campos trampa» para determinación de la tolerancia o susceptibilidad a enfermedades están localizados en lugares de máxima incidencia a la propagación de las «Epifitias», poten-



Fig. 10.—Izquierda, preparación de espiga para cruces. Derecha, cruzamiento ya efectuado.

ciándolas aún más al efectuar sobre los mismos sucesivas inoculaciones. Esto permite eliminar todos aquellos individuos que sean susceptibles desde generaciones tempranas, para que no pasen al circuito de la mejora y entresacar líneas avanzadas que en su futura comercialización estén libres de enfermedades.

Futuro de los trigos duros

Parece fácil pensar, y así me atrevo a decirlo, que nuestra entrada en la CEE puede tener «pros» y «contras» para los cereales, ya que al ser la Comunidad excedentaria en materia de trigos, y porque en nuestros pagos los costes de producción son más altos y los rendimientos más bajos. Pero hay que señalar que nuestro suelo y nuestro clima son ideales para producir trigos de la máxima calidad, que los países más productores no los pueden ofrecer. Por ello, que debemos pasar en breve, incluso antes de que seamos miembros de pleno derecho en 1992, a ser el país que suministre los trigos considerados de calidad, para sustituir en parte los importados directamente desde EE. UU. y Canadá.

Es necesario aprender a disponer de las semillas más idóneas para cada área de cultivo; a reunirse en cooperativas fuertes que puedan ofrecer sus productos trigueros bien homologados y adaptados a la demanda de los mercados internacionales, sin olvidar nuestra demanda interior. Con esta sencilla pero laboriosa actividad se pueden hacer mucho más rentables nuestros campos de cultivo, ya que son más altos los precios de los trigos de calidad en los mercados europeos. A partir de 1992, nuestros trigos duros circularán por los mercados europeos libremente y justo en ese momento es cuando podemos desarrollar todo nuestro potencial.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid