







MINISTERIO DE AGRICULTURA

MÉTODOS
de ANALISIS
de
TRIGOS y HARINAS
por el CENTRO *de*
CEREALICULTURA



SECCION DE PUBLICACIONES
PRENSA Y PROPAGANDA

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE TRIGOS Y HARINAS





MINISTERIO DE AGRICULTURA

F.L. - 35/1

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE TRIGOS Y HARINAS

POR EL

CENTRO DE CEREALICULTURA

del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas

INGENIERO DIRECTOR:

D. FELIX SANCHO PEÑASCO

LABORATORIOS DE APLICACIONES TECNOLÓGICAS Y DE CITOLOGÍA Y GENÉTICA

D. FERNANDO SILVELA

Ingeniero Agrónomo

D. VICENTE BOCETA

Ingeniero Agrónomo

D. PABLO CASASECA

Ldo. en Ciencias Químicas

D. FEDERICO COMAS

Perito Agrícola

9.6/7:543 05

00 669.6/7.

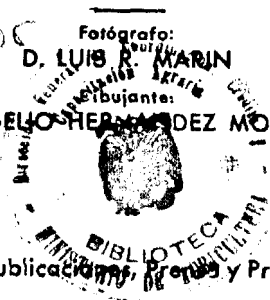
- 17791

Fotógrafo:

D. LUIS R. MARIN

Dibujante:

D. ROGELIO HERNÁNDEZ MORALES



Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda



PRESENTACION DEL TRABAJO

Preténdese con esta publicación reunir en un texto, que pueda servir de guía a los laboratorios agrícolas provinciales, para la unificación de los métodos de análisis de productos cereales, investigaciones y trabajos diversos; unos ya publicados en Hojas Divulgadoras del Centro (muchas de ellas agotadas), otros que fueron objeto de informes a la Dirección general de Agricultura, algunos de ellos inéditos.

Aprovechando el atento ofrecimiento del Servicio de Publicaciones Agrícolas se presta así al país un señalado y utilísimo servicio; reuniendo en un cuerpo de doctrina métodos y consejos, enseñanzas y técnicas, referencias bibliográficas y legislativas de aplicación práctica en materia de Represión de Fraudes y análisis de primicias materias y productos transformados de industrias agrícolas (granos, harinas, piensos, pan); todo ello fruto de ininterrumpida experiencia adquirida en la especialidad desde la creación, en 1927, de la Estación de Cerealicultura, debida al ilustre Ingeniero D. Marcelino de Arana y Franco, caído por Dios y por España durante nuestra Cruzada.

Se ha procurado entresacar todo aquello que

pueda tener aplicación más adecuada a los laboratorios agrícolas provinciales no dotados generosamente de material, y menos aun del específicamente propio de los Centros de Cerealicultura, y, desde luego, se presenta la publicación como un trabajo del Centro, en el que de una manera más o menos directa y personal han intervenido los que prestan servicio en los Laboratorios de Aplicaciones Tecnológicas del Trigo y de Citología y Genética, cuyos nombres van citados en el encabezamiento y para quienes me complazco en consignar aquí el agradecimiento del Centro de Cerealicultura por la colaboración que han prestado a sus trabajos.

FELIX SANCHO PEÑASCO

I

GENERALIDADES

SOBRE RECONOCIMIENTO DE TRIGOS Y HARINAS

La harina de trigo debe ser suave al tacto; al cogerla con la mano, debe tener *cuerpo*, pero sin formar una masa que se aglomere, pues esto indicaría que está húmeda. La cantidad de agua no debe exceder del 17 por 100. Normalmente, 11 a 16 por 100, según regiones.

Olor y sabor agradables, sin resabio de rancia o moho; sabor poco perceptible, nunca ácido ni amargo, ni francamente dulce. Las harinas rancias tienen: o gran proporción de salvado, o son viejas, o están mal conservadas. Las harinas amargas suelen contener harinas de semillas adventicias al trigo (anisete, alholva). Las dulces proceden de trigo germinado (por la acción de las diastasas germinativas, el almidón se transforma en azúcar y el glúten se altera). Por efecto de la acidez de la harina, el glúten también se altera; al obtenerlo aparece como "cortado".

La harina puede contener pequeñas arañas (ácaros) y gusanos si se conservó mal.

Bien conservada la harina gana con el tiempo, se añeja. Por lo regular, las harinas recién hechas

tienen calidad panadera sensiblemente inferior a las que llevan meses de conservación. A los seis meses, la calidad panadera suele ser óptima en las harinas blancas. Las harinas únicas se conservan menos, y las integrales menos aún. La harina de trigo con mezcla de harina de maíz se enrancia muy pronto, porque el maíz rebasa en contenido de materia grasa el duplo de la riqueza del trigo.

COLOR.—Los trigos duros dan harinas blanco-amarillentas (Alaga, Senatore Capelli). Las harinas de pastelería también son blanco-amarillentas. Las harinas panaderas son mejores cuanto más blancas. La blancura es un “factor de calidad” en la harina panadera, y, por consiguiente, en el trigo, así como el color amarillo ámbar es un factor de calidad en los T. Durum, porque se precisa así en la preparación de macarrones, pastas para sopa, etc.

Las harinas inferiores son grisáceas.

La harina panadera se blanquea artificialmente con peróxido de nitrógeno y otros agentes oxidantes; pero esta operación la prohíbe la Legislación española. En cambio, es una operación corriente en algunos países, como, por ejemplo, los Estados Unidos de América del Norte, donde se producen harinas blanquísimas que proceden de trigos oscuros, que son, por lo general, los trigos de más fuerza.

PRUEBAS DE LA HARINA.—Al tacto, olor, sabor y color.

Apretada entre papeles, debe dar una superficie mate, de grano fino, sin puntos negros (caries, car-

bón), ni pardos (salvados), ni que aparezcan arañas al hacer presión sobre la harina. (Ensayo de Pékar.)

HUMEDAD.—Calentados 10 granos de harina en estufa a 105° durante unas cuatro o seis horas, no deben quedar en menos de 8,5. Conviene repetir pesadas hasta obtener, aproximadamente, peso constante.

LAVADO DE LAS HARINAS: GLUTEN.—Se observa primero la capacidad de absorción de agua, que debe ser del 55 por 100. Hay harinas tan flojas que no llegan al 50. El gluten debe ser amarillento o gris claro, de olor agradable y cierta consistencia algo elástica, aunque hay glútenes que se estiran muy poco, sin romperse—glútenes cortos—, como el manitoba, que son los mejores.

El gluten malo es oscuro, de coloración café con leche o gris oscuro; algunas veces recuerda mucho en color y consistencia a la masilla de vidriero. En cambio, el color gris perla, el blanco hueso, nácar, etc., es muy bueno.

La cantidad de gluten húmedo en la harina oscila generalmente de 16 a 36 por 100. El límite inferior, cuando no se alcanza, da lugar a harinas no panificables “directamente”. Es el límite mínimo que autoriza la ley; en trigos corresponde al 13 por 100.

Para pasar de la riqueza en gluten de un trigo a la de la harina se añade a la primera el 25 por 100 de su valor, o sea su cuarta parte.

Ejemplo: Un trigo candeal tiene el 20 por 100 de gluten húmedo. ¿Qué porcentaje de gluten ten-

drá, aproximadamente, la harina de dicho trigo producida al 80 por 100 de extracción?

$$\text{Solución: } 20 + \frac{20}{4} = 25.$$

Inversamente, para pasar del porcentaje en gluten de una harina de extracción corriente a la del trigo de que procede, precísase restar del primer número el 20 por 100 de su valor, o sea la quinta parte.

Ejemplo: Una harina de trigo candeal del 80 por 100 de extracción tiene una riqueza en gluten de 25 por 100. ¿Qué riqueza aproximada en gluten tendrá el trigo de que procede?

$$\text{Solución: } 25 - \frac{25}{5} = 20.$$

El 20 por 100 de gluten húmedo en el trigo es, por cierto, una cifra muy corriente; es, en los trigos comerciales españoles, el límite de separación entre los trigos ricos y pobres en gluten. Cuando la riqueza en gluten del trigo rebasa el 20 por 100 debe considerarse glutinoso y amiláceo cuando no alcanza dicha cifra límite.

Algunos trigos y harinas sobrepasan el límite máximo de gluten húmedo señalado, o sea el 36 por 100 (catalán de monte). Al 36 por 100 de gluten en la harina corresponde aproximadamente el 29 por 100 en el trigo.

Sin embargo, es mucho más importante que la cantidad de gluten la calidad específica de éste, que

•

se conoce por la prueba de fermentación o ensayo de Pelshenke, que consiste en mezclar, formando una bola, la harina con una suspensión de levadura panaria (levadura prensada Danubio, por ejemplo) en agua al 10 por 100. Los glútenes de alta calidad específica dan lugar a bolas que flotan en un vaso con agua, sin romperse, más de treinta y cinco minutos, y dan bolas que se aplastan y extienden en formas lenticulares (manitoba, grandal y de monte de Coruña y Lugo, zona alta de Guipúzcoa, Northern Spring y trigos tempranos de verano Janetzkis, trigos argentinos: Rosafé, etcétera). Ejemplo de ello es el vaso número 71 de la figura 1.

Veinte gramos de trigo molido en forma que pase por el tamiz número 24—un milímetro entre mallas—se amasan con 11 c. c. de la suspensión de levadura. Esta masa se divide en cuatro bolas. El agua de los vasos debe ocupar algo más de la mitad de su capacidad y debe estar a 32° , o bien corregir los resultados. Las correcciones son del orden siguiente:

Indíces obtenidos a temperaturas próximas a 32° y comprendidos.	Corrección por cada grado de temperatura. (Las correcciones aditivas corresponden a temperaturas superiores a 32°.)
(Tiempo, en minutos, transcurrido entre la introducción de la bola en el vaso y su disgregación)	
Entre 20 y 25 minutos	± 2 minutos
" 25 y 40 "	± 3 "
" 40 y 50 "	± 4 "
" 50 y 70 "	± 5 "

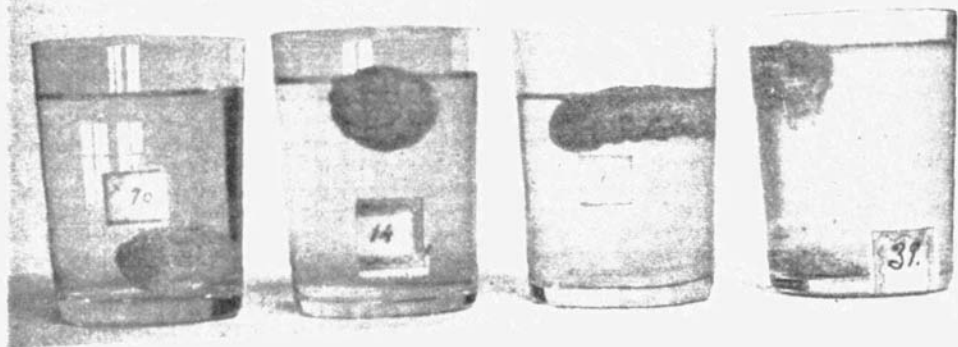


Foto 1 (L. Martín).—Detalles del proceso de la fermentación en trigo molido: Vaso núm. 70, bola recientemente sumergida en el agua. Vaso núm. 14, en el periodo de flotación, que comienza a los doce a quince minutos, a 32°. Vaso núm. 71, forma lenticular que adoptan los trigos de fuerza (índices altos). Vaso núm. 39, modo típico de disgregación de trigos de bajo índice (candeales, catalán de monte, semoleros, etc.).

La calidad específica del gluten es, según definición de Pelshenke, el cociente de dividir el índice de fermentación por el tanto por ciento de gluten seco. La calidad específica del manitoba es *may* alta, porque el numerador es *may* alto. Por esta razón, con cantidades del orden del 10 al 20 por 100 de manitoba en las mezclas se obtienen harinas de fuerza satisfactoria (alto grado de tolerancia a fermentaciones prolongadas), y otro tanto ocurriría, aunque en mayor escala, con mezclas de nuestros buenos trigos nacionales (grandal y de monte de Coruña y Lugo y zonas altas de Guipúzcoa). En cambio, ciertas harinas, como las del catalán de monte, se estiman más bien por la cantidad de gluten.

La producción de trigos de alta calidad panadera es actualmente en España del máximo interés. Muchos son los sucedáneos que pueden utilizarse como panificables en mezcla con harina de trigo: centeno, maíz, arroz, patata, batata, etc.; pero es condición *preciosa*, para que la masa ligue y esponje en el horno, partir de la base de trigos llamados de "fuerza" en los términos comerciales. Estos trigos merecen un sobreprecio considerable en los mercados internacionales.

El gluten seco es, aproximadamente, la tercera parte del húmedo. La relación gluten húmedo a gluten seco varía de 2,5 a 3,3, según la calidad o poder de imbibición de agua del gluten. Cuanto mayor es el cociente gluten húmedo a gluten seco, mejor es la calidad del trigo. El gluten debe determinarse *en el trigo directamente* moliendo fina-

mente, de modo que la totalidad pase a través del tamiz número 24 (un milímetro entre mallas) y sin tamizar la harina. Se considera que hay concordancia entre determinaciones duplicadas cuando discrepan en menos del 2 por 100 del gluten. Por ejemplo: No serían concordantes las siguientes: Primera determinación, 20 por 100 de gluten húmedo; segunda determinación, 20,5 por 100. En semejante caso se recurre a un tercer análisis del gluten.

La determinación del gluten es la más interesante en un laboratorio de cerealicultura, porque es la que mejor diferencia y caracteriza las harinas (figura 2).

Por lo mismo que son *muy subjetivas* las apreciaciones cualitativas, nos permiten, mejor que ningún otro procedimiento de análisis, darnos cuenta por "nosotros mismos" del *partido* que podemos sacar en panificación de la harina que se nos ofrece en estudio, o del trigo que se está seleccionando y puede servir de punto de partida en trabajos de hibridación o se somete a ensayos en "campos de reacción" para observar su comportamiento en diferentes condiciones de clima y suelo.

Es un complejo el gluten cuyas características de cohesión y consistencia sólo se presentan en el trigo. Para distinguir una harina de trigo de una de centeno, cebada, maíz, etc., no hay mejor prueba que la prueba del gluten. Adiciones de harina de otros cereales a la harina de trigo trascienden en disminuciones de porcentajes en gluten en las mezclas, más que proporcionales a las cantidades

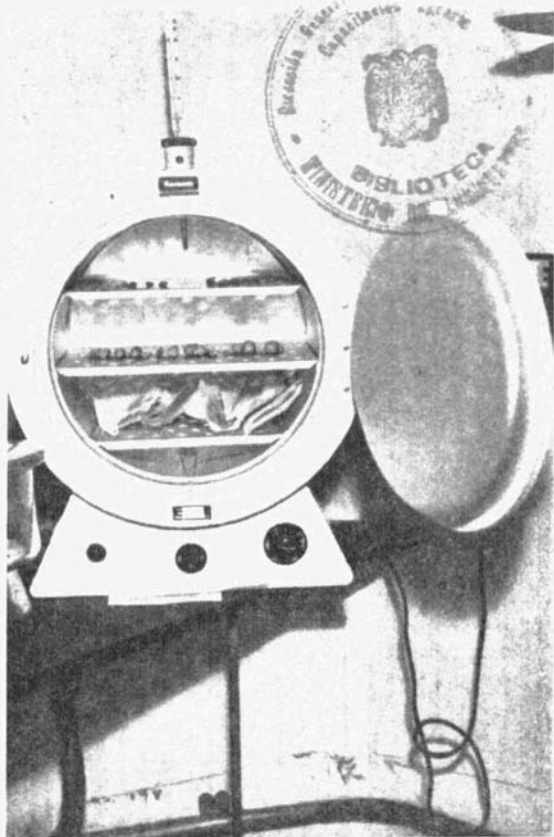


Foto 2 (L. Marín).—Estufa eléctrica con regulación automática de temperatura para la desecación del gluten, salvado, etc.

mezcladas. Por ejemplo: En mezclas de harina de maíz a harinas de trigo en cantidades superiores al 40 por 100 se hace ya casi imposible extraer algo de gluten. Cuando se logra, resulta "deleznable".

El "lavado" de las harinas para obtener el gluten debe hacerse sobre un tamiz para evitar pérdidas. Si se emplea el número 120, siguiendo la norma trazada por P. Antón (véase *Hoja Divulgadora* número 9, del Instituto de Cerealicultura), el residuo que queda sobre el tamiz puede expresar, una vez seco, el contenido en envoltentes o cubiertas (salvado desprovisto de endospermo o harina y proteínas solubles e insolubles), que guarda relación aproximada con el grado de extracción de la harina.

Al escurrir el gluten húmedo hay que tener en cuenta que si éste es pegajoso—indicio de mala calidad—, se escurre mal y se obtienen falsas relaciones de gluten húmedo a gluten seco. Operando, pues, a mano no son de fiar las relaciones gluten húmedo a gluten seco.

Las determinaciones del gluten (proteínas insolubles) deben cotejarse siempre con las de proteína, por ser el contenido de ésta el tope máximo del gluten y porque la correlación entre unos y otros valores proporciona valiosas indicaciones para juzgar de la calidad de trigos y harinas y de su estado de conservación.

El factor de calidad de orden físico más importante en el trigo es el peso específico aparente o peso del hectolitro, que debe hallarse sobre la

muestra tal como viene y sobre el trigo limpio. La discrepancia no debe ser mayor de dos kilos y medio por hectolitro, que es el margen correspondiente al máximo de 3 por 100 de impurezas que autoriza el S. N. T.

El peso del trigo limpio debe ser siempre mayor que el del trigo muestra. Lo contrario revelaría que el trigo contiene materias inertes, como polvo, arena, etc.

El trigo comercial contiene, naturalmente, impurezas, no es un producto Merck, y hay que examinar los trigos, por consiguiente, con "criterio comercial", concediendo márgenes de tolerancia en cuanto a tizón, grano dañado, grano enfermo, materia inerte e impurezas, teniendo en cuenta que no todas éstas son igualmente perjudiciales. El mayor perjuicio lo ocasionan las impurezas de difícil separación mecánica (por tener forma y densidad análoga a la del grano de trigo) y que dan a las harinas mal sabor y mal olor.

He aquí, a mi juicio, las causas más corrientes de depreciación en los trigos comerciales, con expresión del margen de tolerancia que la práctica aconseja aceptar en cada caso.

TRIGOS DEPRECIABLES

1. Las partidas que contengan más del 5 por 100 de trigo de clase diferente, en cuanto a conducción de la molienda.

2. Los trigos *enrabillados* en forma que se

perciba claramente en la mercancía olor a niebla o tizón.

Aquellos que, aun no estando manchados, por no haberse roto los granos de niebla, caries o tizón (carbón, bejino, alcor, morón, etc.), contienen más de 28 granos enteros de niebla por 250 gramos de trigo limpio. En términos vulgares, cinco o más granos de niebla por puñado de trigo.

3. Los “infectados” con bulbillos de “ajo del trigo” en cantidad superior a dos bulbillos verdes—o su equivalencia en bulbillos secos—por kilogramo de trigo.

4. Los que contengan anisete o alholva en proporción superior a 40 semillas por kilogramo de trigo. En términos vulgares, dos o más por un puñado de trigo.

5. Las partidas de trigo picado de gorgojo, palomilla, etc., en proporción superior al 5 por 100.

6. Las dañadas por la parpaja (cabeza de trillo, “San Pedrito”, paulilla, garapatillo, etc.) en cantidad superior al 3 por 100.

7. Las que contengan insectos vivos perjudiciales al grano almacenado.

8. Las que contengan trigo germinado o mojado en proporción superior al 2 por 100.

9. Las de trigo “recalentado” o “fermentado” en granero en proporción superior al 2 por 1.000

Enteramente distinto debe ser, desde luego, el criterio comercial del agrónomo. Pequeñas can-

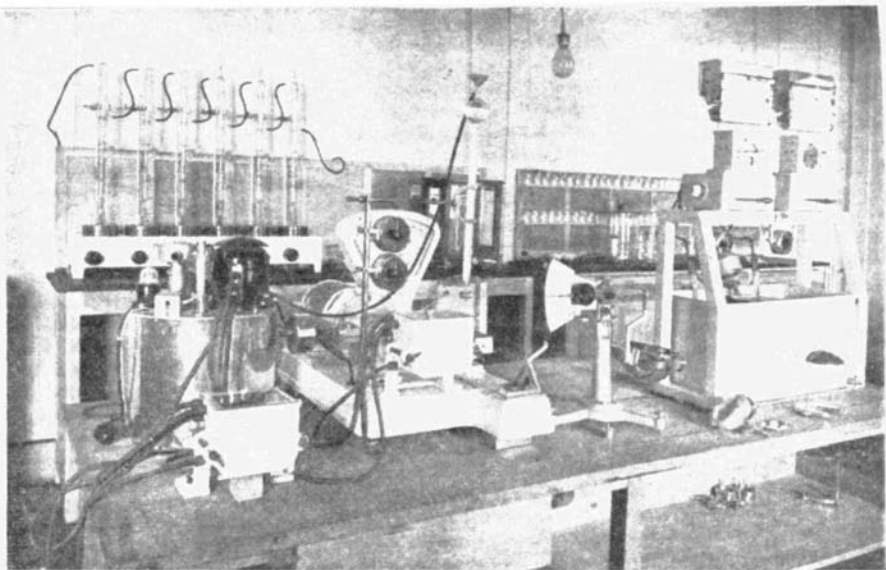


Foto 3 (L. Marín).—Vista del laboratorio de farinografía del Centro de Cerealicultura.

tidades de tizón cubierto no tienen importancia industrialmente y, en cambio, para siembra debe rechazarse el trigo *ligeramente* tizonado. Otro tanto ocurre con el "trigo abortado" (*Anguillulina tritici*), inadmisibile en trigos para siembra.

II

EL PESO ESPECÍFICO Y LA CALIDAD DEL TRIGO

Es cosa bien sabida que el peso específico es el mejor índice de calidad del trigo; hasta tal punto, que ya tradicionalmente, los buenos compradores compraban el trigo al peso y había primas para la mercancía que pesara mucho en fanega.

Se oye hablar a los labradores de que el peso legal de la fanega es: en Zamora, las 94 libras y en Palencia las 92, y esto ya indica que hay variedad de clases y de calidad en el comercio.

El mejor índice de calidad es el peso específico o peso de la fanega, o, como ahora se dice, el peso del hectolitro; y esto es así, porque un peso de hectolitro alto refleja, condensa y resume muchas cosas: trigo bien granado, bien "gozado", como dice el agricultor, producido en terreno fértil y bien abonado; trigo sano, libre de ataques de roya, de parpaja o sampedrillo y de granos de morrón o niebla, limpio de malas semillas, seco, bien conservado en granero. Cualquiera de estos factores al convertirse en negativo hace disminuir el

peso del hectolitro de trigo y, por tanto, la calidad comercial; pesan menos de lo normal los trigos mal granados, los que proceden de tierras mal labradas, poco abonadas o esquilgadas, los atacados por la roya—porque están desnutridos—, los infestados de semillas de malas hierbas, que todas pesan menos que el trigo y suelen ocupar mucho volumen; los trigos húmedos o parcialmente germinados, los averiados (agorrojados o apolillados) y los añejos, que simplemente a consecuencia del proceso respiratorio a que, como materia vegetal viva, está sometido el grano de trigo, experimentan mermas. De tal modo influyen todos estos factores, que es curioso observar a los *peritos* o prácticos en trigos cuando cogen un puñado del montón o de la parva: se fijan mucho más en el aspecto externo, de conjunto, de la mercancía, que en la propia impresión física del peso.

Adoptar el peso específico como *índice de calidad del trigo* es, pues, asunto en el que todos estamos conformes; no ocurre otro tanto cuando se trata de concretar el procedimiento para averiguar de una manera cierta y exacta dicho peso. Todo el mundo sabe que en la cubicación o aforo del grano contenido en una panera influye sensiblemente el modo de manejar la pala y el rasero...

Según Pelshenke,

El peso del hectolitro aumenta con:

Velocidad de caída del grano,

Disminuye con:

Carga lenta del recipiente.
Deslizamiento del grano contra las paredes.

Verticalidad en la caída de la vena árida.

Sacudidas.

Buena granazón.

Superficie lisa del grano.

Grano de forma oval.

Mezcla de granos de diversos tamaños.

Grano córneo.

Grano partido.

Pequeñas semillas adventicias.

Impurezas de gran peso específico (tierra, chinás, etcétera).

Grano seco.

Grano desmedrado, desnutrído.

Grano arrugado.

Grano redondo.

Grano harinoso, amiláceo.

Grano germinado.

Corzuelo y paja.

Cubiertas y vainas de malas hierbas.

Tizón o carbón cubierto y cornezuelo.

Grano agorgojado.

Grano húmedo.

La dificultad sube de punto cuando se contrastan mediciones hechas por varios operarios; pero, aun en el supuesto de que fuera siempre el mismo el operador, no tiene duda que *la propia densidad del trigo* (su peso. específico real) ha de tener influencia sobre el fenómeno de *encalcamiento*, *asentación* o *apelmazamiento*, que, forzosamente, tiene que traducirse en cifras más elevadas de lo debido en el caso de trigos más densos que los de tipo medio e inversamente en el caso de trigos vanos.

Para salvar este inconveniente se han construído aparatos ingeniosos, fundados en principios diversos; en unos se toma una cierta cantidad del trigo cuyo peso por hectolitro se quiere hallar; por ejemplo, 100 gramos, y por el volumen que ocupa en un vaso graduado, donde se recoge, se averigua el peso del hectolitro por lectura directa sobre el mismo vaso (aparato Nílema); en otros

aparatos, para averiguar el peso por hectolitro de una muestra de trigo, se llena primero con el trigo un volumen determinado; por ejemplo, un litro o un cuarto de litro; se pesa y por lectura en una tabla se tiene el peso del hectolitro. No hay que olvidar que todos los aparatos que dan el peso del hectolitro basado en el peso de un litro, un cuarto de litro, etc., tienen *sus tablas de corrección, que hay que aplicar para evitar un error*, que, si bien es despreciable cuando se trata de cereales de peso normal, trasciende a cifras de consideración y significación cuando se opera con cereales de alto peso específico o muy livianos.

En efecto, para la necesaria correlación o referencia al peso del hectolitro por medición directa de las determinaciones que se hagan con los aparatos de capacidades distintas que se ofrecen al comercio es necesario dotar a los aparatos de sus correspondientes tablas de corrección, que han de calcularse experimentalmente, para eliminar los errores que necesariamente se originan por razón de las diferencias, insuperables, entre los valores experimentalmente obtenidos para un hectolitro de grano y los calculados, multiplicando los pesos de las capacidades menores de un hectolitro por el número de veces que estas capacidades se contienen en el hectolitro.

Estas diferencias nacen:

a) De la diferente presión a que se encuentra sometido el grano según la capacidad de los distintos recipientes utilizados.

b) De la diferencia en superficie de las pare-

des del recipiente empleado para la medida del grano, junto a las cuales el grano se sitúa y apoya en condiciones diferentes de las que prevalecen en el resto de la masa.

Todos los aparatos ideados para determinar el peso específico con regular exactitud tienen en común lo siguiente:

- 1) Una tolva o embudo, situado a una cierta altura, invariable, del recipiente donde cae el grano.

- 2) Un orificio de salida de esta tolva, calibrado, y cuya apertura se produce por un mecanismo de disparo; y

- 3) Un recipiente, de capacidad no inferior a un cuarto de litro, donde se recibe el grano que cae de la tolva.

En la práctica, estas condiciones se ven con frecuencia incumplidas y son muchos los aparatos en uso—entre ellos, una romanita para un decilitro de trigo, que se ve mucho en las fábricas de harinas—que dan resultados *disparatados*.

El peso específico es un dato muy interesante en las transacciones comerciales y sirve hoy de base para la fijación de las extracciones harineras en los trigos; su determinación con exactitud, siquiera relativa, es algo complicada en la práctica comercial; en el laboratorio requiere ser hecha con minuciosidad. Es un dato en cierto modo *convencional*, como se desprende de este artículo y, por esta razón, siempre que se consigne el peso específico en un dictamen debe decirse el procedimiento que se ha seguido para la determinación,

A continuación se presenta, a título de ejemplo, la tabla de los pesos específicos que dieron en el aparato "Nilema 100 gramos" algunos trigos comerciales de la provincia de Palencia, de la cosecha de 1937.

CLASE DE TRIGO	Peso del hectolitro	Peso de la fanega (55,5 litros)		OBSERVACIONES
	Kgs.	Kgs.	Lbs. (de 460 grs.)	
Rojo basto de Cervera, ...	73,00	40,51	88,00	3 por 100 de impureza corriente.
El mismo trigo	75,00	41,62	90, $\frac{1}{2}$	Limpio de impurezas.
Empedrado de Cevico de la Torre	75,68	42,00	91, $\frac{1}{4}$	3 por 100 de impureza corriente.
El mismo trigo	77,64	43,09	93, $\frac{1}{2}$	Limpio de impurezas.
Rojo corriente de Cisneros.....	75,79	42,06	91, $\frac{1}{2}$	3 por 100 de impureza corriente.
El mismo trigo	77,58	43,06	93, $\frac{1}{2}$	Limpio de impurezas.
Rojo más fino, de Cisneros.....	76,50	42,46	92, $\frac{1}{4}$	3 por 100 de impureza corriente.
El mismo trigo.....	79,50	44,12	96	Limpio de impurezas.
Blanquillo de Alba de Cerrato ..	79,18	43,94	95, $\frac{1}{2}$	3 por 100 de impureza corriente
El mismo trigo	80,25	44,54	96, $\frac{3}{4}$	Limpio de impurezas.

De esta tabla se deducen las tres consecuencias siguientes :

1.^a Que en los trigos nomales y comerciales de tasa S. N. T. de la provincia de Palencia, el peso legal de la fanega oscila de 88 a 97 libras y el promedio es, por consiguiente, del orden de 92.

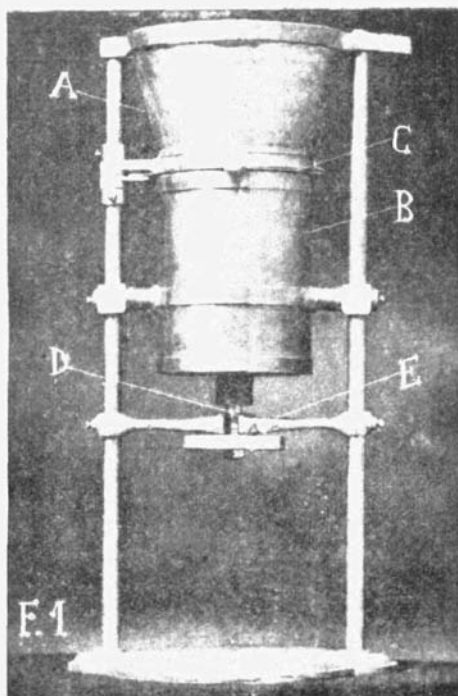
2.^a Por cada 1 por 100 de impureza corriente que lleve el trigo se merma el peso específico en 0,66 kilogramos por hectolitro.

3.^a Aparte de otras circunstancias (clase, condición en que se encuentra la mercancía) hay algo "específico" en cada trigo, relacionado con la variedad, que hace sentir su influjo en el peso por unidad de volumen, extremo muy importante a tener en cuenta, especialmente cuando se trata de escoger trigos "selectos" con destino a siembra.

El Servicio Nacional del Trigo ha distribuído recientemente entre los Servicios provinciales un aparato, oficialmente reconocido por él y contrastado por el Centro de Cerealicultura, de patente española, que, con el nombre de Cerealómetro, se ofrece al comercio para la determinación del peso del hectolitro de los cereales. Fundado en la idea de llenar la capacidad de un recipiente cilíndrico de un cuarto de litro de cabida con trigo que, procedente de una tolva, se hace entrar en el cilindro, reposando sobre una superficie plana que le hace descender lentamente, sin sacudidas, elimina el encalcamiento y da números bajos para el peso del hectolitro

He aquí los límites entre los que oscila, general-

DESCRIPCION DEL APARATO CEREALEMETRO CASTILLA



A, Tolva tronco-cónica o recipiente para el trigo antes de ser medido. B, Recipiente cilíndrico de un cuarto de litro de capacidad. C, Lámina de acero que separa ambos recipientes. D, Vástago-guía de un pistón que discurre por el interior del cilindro. E, Freno que actúa sobre el vástago del pistón.

mente, el peso del hectolitro de los cereales más corrientes en el comercio:

	Peso mínimo	Peso máximo	Peso medio
Centeno	59	80	72,5
Trigo (vulgare) (candeales, gejas, etc.) ...	64	84	• 76,5
Idem (durum) (recios o semoleros o claros) ..	67	88	81
Cebada de primavera de dos carreras	58	77	67,5
Idem id. de cuatro carreras	50	68	59
Idem de invierno	53	70	60
Idem desnuda	75	86	80
Idem mondada	58	60	59
Avena común	33	61	52
Idem desnuda	67	77	73
Maíz	69	78	74

En las naciones que no se rigen por el sistema métrico decimal, el peso específico se expresa en distintas unidades y es interesante conocer las equivalencias de los más importantes países exportadores e importadores.

En Inglaterra, Canadá y Australia el peso específico se expresa como el peso en libras de un busel Imperial, mientras que en los Estados Unidos la unidad de volumen es el Winchester busel, que también se designa por U. S. busel.

Como el busel Imperial tiene una capacidad de 2.218,19 pulgadas cúbicas y el busel Winchester 2.150,42, se deduce que el último es 0,969 del primero. El busel Winchester es, por consiguiente,

aproximadamente, 3 por 100 más pequeño que el Imperial.

Puesto que el hectolitro = 2,7512 busels Imperiales y 1 kg. = 2,20462 libras, los pesos en kilogramos por hectolitro se convierten en libras por busel Imperial multiplicando por 0,8013. Inversamente, para pasar de libras por busel Imperial a kilos por hectolitro, se multiplica por 1,248.

Véanse las tablas números 1, 2, 3 y 4.

DETERMINACIONES FISICOQUIMICAS EN CENTROS CON ESCASO MATERIAL.

Si bien es cierto que el trabajo de investigación exige, aparte de una preparación personal concienzuda y escrupulosa, la existencia de Centros dotados generosamente de material de laboratorio, es posible en muchos casos, con un poco de buena voluntad, coadyuvar a la labor principal desde un laboratorio mal dotado, obteniendo datos provisionales que permitan una primera ojeada sobre un conjunto de muestras en estudio, aprovechando preciosamente el tiempo y los medios, no sólo en bien de una utilidad científica inmediata, sino para una propia formación técnica, que haya de tener, en su día, un ulterior desarrollo.

Quiero por esto, en las líneas que van a seguir, hacer una indicación somera de aquellas determinaciones de índole físicoquímica que pueden llevarse a cabo, siquiera sea con resultados sólo aproximados, en condiciones de penuria material, que podrían calificarse de extremadas. Y no sería poco meritoria la labor de una persona, por aida-

da que pudiera creerse, que quisiera aplicar sus esfuerzos, de una manera sistemática y ordenada, a cooperar en un trabajo de previa clasificación que se presenta como ingente y que necesita la colaboración de todos.

Para empezar con las determinaciones de naturaleza puramente física, citaré, en primer término, la del peso específico. Aunque no se disponga más que de una probeta graduada y una varilla de vidrio, es posible llegar a resultados admisibles tomando un peso determinado de grano limpio (por ejemplo, 20 gramos) e introduciéndolo en la probeta, en la que previamente se ha colocado agua hasta una altura anotada con toda exactitud. Se eliminan ahora con el agitador, cuidadosa y rápidamente, las burbujas de aire adheridas a la superficie de los granos y se lee la nueva altura alcanzada por el agua de la probeta. La diferencia entre las dos lecturas corresponde al volumen real del grano, y dividiendo el peso empleado por dicho volumen se tiene la densidad. Una comparación de los resultados obtenidos con una pequeña serie de trigos cuyo peso específico se conozca por determinaciones exactas, puede dar lugar a unas tablitas de corrección que sirvan para aproximarse más a los números verdaderos.

Otro dato interesante entre las características de un trigo es el peso del millar de granos. Nada más simple que contar 1.000 granos de una muestra de trigo limpio y determinar su peso; únicamente ha de tenerse cuidado de no seleccionar los granos (hay tendencia a elegir los de mayor tama-

ño), sino tomarlos al azar, para que el conjunto sea verdaderamente representativo de la muestra. También se puede partir de un peso dado de trigo (de 15 a 25 gramos), contar el número de granos y calcular el peso del millar.

La determinación de las impurezas de las muestras que entran en el laboratorio se hace tomando, por ejemplo, 100 gramos de trigo sucio y separando con unas pinzas escrupulosamente todos los constituyentes distintos del grano normal. Se suelen especificar, además del peso total de impurezas, los siguientes grupos: tierra y piedras, corzuelo, gluma y pajas; semillas extrañas (con expresión de las unidades encontradas para cada especie; trigo atizonado; granos partidos, mermados y raquíuticos, etc.

La proporción de cubierta en el grano se determina con facilidad por el método de Lowig, poniendo a germinar un peso dado de grano sobre arena calcinada o sobre papel de filtro; después de ocho a catorce días, cuando las reservas del grano se han consumido, se separan las cubiertas con unas pinzas, se lavan sobre un tamiz y se desecan en la estufa hasta peso constante. Para evitar la putrefacción y el enmohecimiento durante la germinación es conveniente una previa maceración del grano.

En las harinas se puede determinar la cantidad de salvado, sin grandes complicaciones, por el método de Zeitler: Se hace una papilla con 3 a 5 gramos de harina y un poco de agua y luego se diluye hasta 100 c. c. Se calienta a 80° agitando conti-

nuamente, se agregan 5 c. c. de sosa cáutica al 15 por 100 y se mantiene la temperatura a 80° durante unos minutos. Se añade luego medio litro de agua caliente y se deja sedimentar el salvado; se decanta el líquido y se vuelve a lavar por un filtro tarado, se lava con agua y se deseca. El peso del residuo desecado corresponde al salvado contenido en la muestra.

Otro ensayo interesante y sencillo, que puede hacerse en las harinas, es el denominado prueba de Pékar, que permite comparar dos o más harinas en cuanto a su blancura y color, pureza y grado de extracción. Basta para realizarlo una tabla de madera lisa, de 25 a 30 cm. de largo por 10 a 12 de ancho, sobre la que se coloca una pequeña cantidad de harina, que se aplasta con una placa de vidrio, en forma de un rectángulo, de unos 3 centímetros de base por 5 de altura. Se preparan en la misma forma las demás harinas que se comparan, disponiendo los prismas de harina unos a continuación de otros, sin espacios intermedios, pero conservando neta la línea de separación. Las diferencias entre unas y otras harinas se hacen todavía más visibles introduciendo la tabla, en posición inclinada, unos momentos en agua hasta que cesa el desprendimiento de burbujas de aire, sacándola luego con precaución y dejando escurrir. Para poder tener a la vista los resultados obtenidos en la observación en seco, puede limitarse la sumersión en agua a la mitad inferior del prisma de harina. Con un poco de práctica, el método de Pékar permite hacer una estimación comparativa de las

muestras, de la que pueden deducirse consecuencias muy interesantes.

No puedo entrar aquí en el detalle de las determinaciones de gluten húmedo y seco, que personas que conocen el asunto más a fondo que yo pueden describir con toda minuciosidad; pero es indudable que se trata de operaciones que, en cuanto al material necesario, están al alcance del laboratorio más modesto. Por mucho que influya el factor personal en los resultados cuantitativos y por muy subjetivas que sean las apreciaciones cualitativas, las determinaciones de gluten han sido y siguen siendo excelente punto de apoyo para juzgar de la calidad de trigos y harinas. A título de curiosidad y por su sencillez, quiero citar el método que consiste en mezclar la harina en ensayo con harina de centeno o fécula de patata. La cantidad de gluten obtenida operando así es menor que la que correspondería a la proporción de harina de trigo empleada para la mezcla, y la disminución observada es tanto mayor cuanto peor es la calidad de la harina problema (fig. 4).

Índice importantísimo sobre la calidad de un trigo es el obtenido mediante el método de fermentación de Pelshenke. El trabajo del Ingeniero Director de este Centro, del Ingeniero encargado del Laboratorio de Aplicaciones Tecnológicas y del Colaborador del Instituto de Investigaciones Sr. Lascaray (*Boletín del Instituto de Investigaciones Agronómicas*, año I, núm. 2, pág. 143), que establece la variación funcional del índice con la temperatura, permite prescindir, en caso necesario,

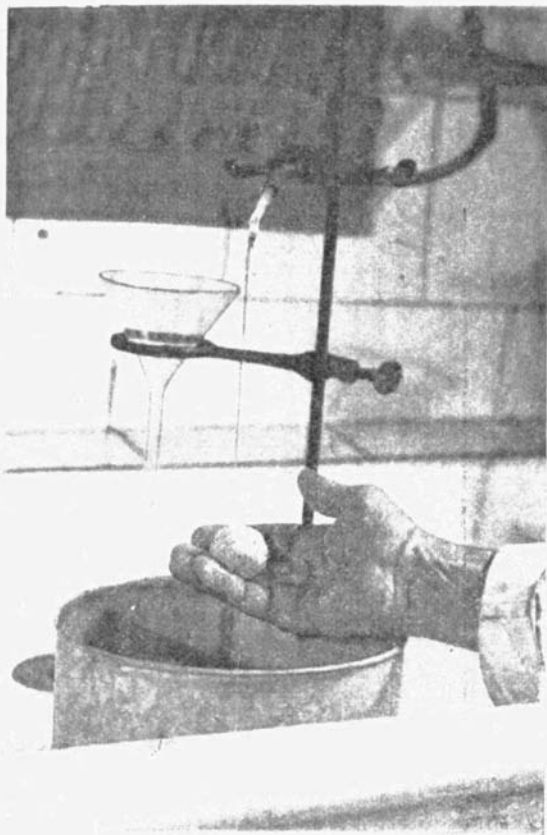


Foto 4 (L. Marín).—Las determinaciones de gluten son excelente punto de apoyo para juzgar de la calidad de trigos y harinas.

de la cámara de fermentación y operar a las temperaturas ordinarias. En estas condiciones, con unos vasos, un termómetro y una pastilla de levadura, de fácil adquisición, es posible obtener en buenas condiciones un dato de tanta trascendencia para juzgar de la calidad de un trigo, como es el índice de Pelshenke (fig. 5).

El conocimiento de la humedad de una muestra es necesario para poder referir todos los resultados a una humedad determinada o a sustancia seca. Como el concepto de humedad en trigos y harinas es convencional, nosotros operamos siempre a 130° durante una hora; pero si los medios de trabajo no permitieran conseguir temperatura tan elevada, puede trabajarse a temperaturas más bajas, del orden de 100° hasta peso constante, indicando en este caso, al expresar los resultados, la temperatura a que se ha operado. Aunque el ideal es emplear cápsulas de cierre perfecto, en casos extremos pueden obtenerse números bastante aproximados, incluso con cápsulas abiertas, pesando rápidamente después de enfriadas en un desecador.

Tampoco exige grandes medios materiales la determinación de cenizas. La experiencia de este Centro trabajando en condiciones precarias de material originadas por la guerra ha demostrado que se pueden conseguir resultados muy satisfactorios con una lamparilla de alcohol y una cápsula plana de porcelana. El peso del residuo carbonoso que suele quedar adherido a la cápsula por la imperfecta combustión del alcohol es del orden de un miligramo, y el error que se comete operando en

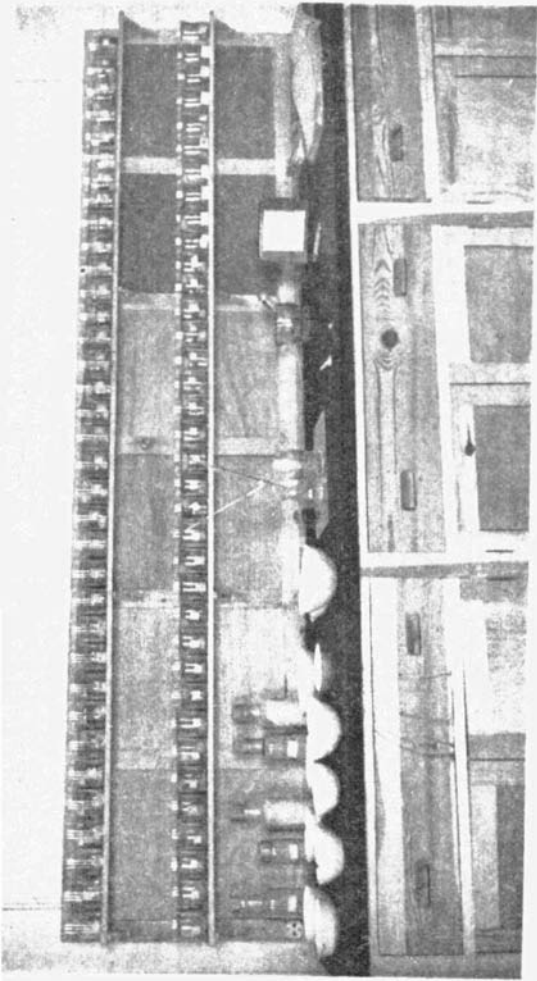


Foto 5 (L. Marin).—Para trabajos en serie se procede, a la temperatura ambiente, a determinar los índices de fermentación, que luego se corrigen.

esta forma no excede, en la mayoría de los casos, de 0,1 por 100.

Por último, cuando no se dispone de un Soxhlet, puede recurrirse, para la determinación de la materia grasa, a un tubo de vidrio estirado en punta en su parte inferior, en el que se coloca un tapón de algodón en rama, sobre el que se vierte una cantidad pesada (3 a 5 gramos, por ejemplo) de la muestra, previamente desecada, cubierta con otro pedazo de algodón. Se llena el tubo ahora con éter anhidro y se tapa con un tapón de corcho, muy apretado, de modo que el éter gotee lentamente sobre una capsulita u otro recipiente análogo colocado debajo, hasta que evaporadas dos o tres gotas sobre una superficie limpia no dejen residuo alguno. Se evapora el éter de la cápsula a calor suave, se completa la desecación en la estufa y se pesa; descontando el peso de la cápsula vacía se tiene la cantidad de grasa. En esta determinación es preciso partir de sustancia seca para evitar la acción disolvente del agua contenida en la muestra sobre compuestos distintos de la materia grasa.

En las líneas que preceden no se ha tratado, naturalmente, de dar normas analíticas detalladas, que exigirían más espacio y detenimiento, sino de hacer ver hasta qué punto pueden aprovecharse las circunstancias más desfavorables para colaborar, en la medida de lo posible, en la resolución del problema trigüero, que a todos y, con todos, a España, tanto interesa.

IV

COMPOSICION LEGAL DE LA HARINA Y DEL PAN INTEGRAL.—LO QUE DEBE ENTENDERSE POR GRANDES FRAGMENTOS DE SALVADO

MINISTERIO DE AGRICULTURA.—Orden de 27 de julio de 1939 señalando las características de la harina y el pan integral.

“Ilmo Sr.: Teniendo en cuenta los estudios realizados por el Instituto de Cerealicultura e informe del Servicio Nacional de Sanidad respecto a las características que debe presentar la harina de extracción integral, así como el pan elaborado con la misma, he acordado que la composición legal de dicho producto debe reunir los siguientes requisitos:

Harina integral.—Definición: Deberá entenderse por “harina integral”, sin otro calificativo, el producto íntegro de la molturación del trigo industrialmente puro (previa separación de impurezas en las operaciones de limpia y complementarias), que ofrecerá un marcado buen aspecto, sin

ser áspera al tacto ni presentar grandes fragmentos de salvados a la vista (1).

Composición de las harinas integrales: Deben contener un dieciséis por ciento (16 por 100), como máximo, de agua; de cinco y medio a doce y medio por ciento (5,5 a 12,5 por 100), de gluten seco; de catorce a treinta y ocho por ciento (14 a

(1) El buen aspecto, la suavidad y el tamaño de los fragmentos son términos a los que, forzosamente, ha de atribuirse elasticidad, y la apreciación sólo puede darla la práctica y la comparación con harinas integrales tipo, modelo de elaboración reconocida generalmente como buena.

Por lo que concretamente concierne a los fragmentos de salvado, cabría recurrir a alguna norma general, basada en la tamización.

Por ejemplo, tamizando en seco 50 gramos de harina integral durante diez minutos, no debe quedar sobre el número 40 más de 6,5 grs., si se trata de harina obtenida en fábrica de cilindros, ni más de 7,5 grs., si procede de molino de piedras.

Análogamente, si se recogen sobre un tamiz número 120 las partículas de salvado que arrastra el agua en la determinación del gluten, la cantidad recogida y desecada a 130° durante dos horas no debe exceder, según P. Antón, del 15 por 100 del peso de la harina integral que se ha tomado para la determinación del gluten.

Otro procedimiento más sencillo consistirá en tamizar la harina integral a través del número 100. Si lo que queda sobre el tamiz se asemeja a alguno de los subproductos conocidos por los nombres de "tercerilla", "cabezuela", "menudillo" o "salvadillo", es que no hay grandes fragmentos de salvado. Si recuerda, por el contrario, al "salvado grueso", "tástara" o "salvado de hoja", revelaría la presencia de grandes fragmentos de salvado en la harina integral. (Nota del Centro de Cerealicultura.)

38 por 100) de gluten húmedo, dos enteros y dos décimas por ciento (2,2 por 100) como máximo, de cenizas (referidas a materia seca); de 2 a tres por ciento (2 a 3 por 100) de celulosa, cuarenta y cinco centésimas por ciento (45 por 100) como máximo, de acidez expresada en ácido láctico, referida a materia seca y determinada sobre el extracto acuoso (1).

Pan integral.—Definición: El nombre de pan integral se referirá solamente al producto obtenido por la cocción de una masa mecánicamente formada con mezcla de harina integral, agua potable y sal común, fermentada mediante levadura.

Elaboración: El pan integral (único autorizado en la actualidad para el general consumo) ha de elaborarse con harina integral de las condiciones

(1) Las cifras normales para harinas integrales deben oscilar dentro de los siguientes límites:

Humedad	10,00 a 16,50 por 100
Gluten húmedo	14,00 a 38,00 "
Idem seco	5,50 a 12,50 "
Relación gluten húmedo a seco	2,60 a 3,10
Salvado sobre tamiz 120 (P. Antón)	11,00 a 16,00 por 100
Cenizas (referido a materia seca)	1,50 a 2,20 "
Cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10 por 100, referido a materia seca	Inferior a 0,30 "
Acidez, expresada en ácido láctico, referida a materia seca y determinada sobre el extracto acuoso (método A. O. A. C.)	0,20 a 0,45 "

(Nota del Centro de Cerealicultura.)

antes especificadas, y por lo que concierne a la buena cocción, aspecto, color y sabor deberá ser de calidad presentable.

Composición: La proporción de agua deberá estar comprendida entre el treinta y el treinta y cinco por ciento (30 a 35 por 100) para el pan de flama (único permitido actualmente). La proporción de cenizas, referidas a pan seco, incluyendo la sal, deberá resultar comprendida entre tres y medio y cuatro y medio por ciento (3,5 a 4,5 por 100). La acidez máxima expresada en ácido láctico, referida al pan seco y determinada sobre el extracto acuoso, puede alcanzar la cantidad de medio por ciento (0,5 por 100).—Dios guarde a V. I. muchos años.—Burgos, 27 de julio de 1939.—Año de la Victoria.”

V

CARACTERISTICAS DE LAS HARINAS DE TIPO UNICO ELABORADAS SOBRE LA BASE DE UN RENDIMIENTO EQUIVALENTE AL PESO DEL HECTOLITRO DE TRIGO INCREMENTADO EN EL 10 POR 100

El problema de la fiscalización de la industria harinera, cuando se pretende establecer tipos comerciales en cuanto a rendimiento, no ha sido aún resuelto de un modo enteramente satisfactorio.

Tres clases de procedimientos son los principales:

Uno de ellos, el método Pekar. Consiste en hacer la prueba de este nombre con la harina y comparar el aspecto de las superficies alisadas de la harina con otras muestras tipo, cuyo rendimiento se conoce. La existencia de pequeños fragmentos de salvado se hace más patente sumergiendo los montoncitos o rectángulos de harina que se comparan, en agua, agua ligeramente acidulada o soluciones diluidas de pirocataquina recientemente

preparadas. Sólo después de secas a una temperatura uniforme deben compararse las superficies.

PESO ESPECÍFICO APARENTE.— Otro procedimiento consiste en basarse en el peso específico aparente. Tiene el inconveniente de que es difícil de controlar el peso específico del trigo del que procede una harina; es muchas veces imposible en la práctica. Además, la correlación entre el peso específico aparente y el rendimiento en harina es admisible circunscribiéndose a una variedad; generalizando no lo es. No puede haber paridad, por ejemplo, entre el rendimiento de un trigo manitoba y el de un trigo semolero, los dos pueden muy bien pesar 82 kgs. por hectolitro y, sin embargo, al primero no se le sacarían arriba de 78 kgs. de harina única blanca por 100 kgs. de trigo, y del segundo se pueden obtener muy bien 85. He aquí la razón de que tomando por base el peso específico para regular el rendimiento de los trigos en harina se obtengan en el mercado—aun cumpliendo lo legislado—clases tan diversas como se vienen observando.

En España, en Francia y en otros varios países se basa el rendimiento en el peso específico aparente, porque es un procedimiento que no exige, como el que trataremos después, contar con laboratorios más perfectos.

VALORACIÓN DE LA HARINA POR SU CONTENIDO EN CENIZAS.—En Alemania y en Italia se valoran las harinas por su contenido en cenizas. El tanto por ciento de cenizas en la harina es, efectivamente, un módulo de calidad, puesto que existe una

estrecha correlación entre el rendimiento del trigo en harina y la riqueza de éstas en materias minerales o cenizas. Es, desde luego, una característica que se controla fácilmente contando con laboratorios apropiados, que no precisan ser muy perfectos; la determinación de las cenizas es relativamente sencilla en la práctica. En Alemania se fija una determinada clase de harina, denominándola por un número, que es el que expresa su contenido en cenizas, y se concede una amplitud en la desviación de esta cifra, por arriba y por abajo, dentro de un margen, que es tanto mayor cuanto menor es la capacidad de molturación o producción diaria de la fábrica.

RESUMEN

En las condiciones actuales, establecidos los rendimientos o producidos harineros sobre la base del peso del hectolitro (10 por 100 a mayores) no es posible pretender uniformidad de clases en el mercado. Forzosamente han de admitirse márgenes amplios en las características de las harinas únicas. He aquí los que se proponen:

Humedad	10,00 a 16,50 por 100	
Gluten húmedo	15,00 a 43,00	"
Idem seco	6,00 a 14,00	"
Salvado sobre tamiz 120 (técnica P. Antón)	Inferior a 11,00	"
Cenizas (referido a materia seca)	0,77 a 1,50	"
Cenizas insolubles al ácido		

clorhídrico al 10 por 100 (re-		
ferido a materia seca)	Inferior a	0,30 "
Acidez, expresado en ácido láctico, referida a materia seca y determinada sobre el extracto acuoso por el método		
A. O. A. C.	Inferior a	0,45 "

NORMAS ANALITICAS Y EJEMPLOS PRACTICOS

CRITERIO PARA JUZGAR DEL PORCENTAJE DE EXTRACCIÓN QUE PUEDE ATRIBUIRSE A UNA MUESTRA DE HARINA.—Se debe recurrir:

1.º Al ensayo Pekar, propuesto por Hankoczy.
Aplástese la harina problema junto a la harina tipo, sobre una superficie lisa de madera, con una espátula, formando un estrato en plano inclinado de unos 3 mm. de espesor en su parte más ancha. Después se sumerge en agua fría, ligeramente acidulada (mejor en solución al 1 por 100 de pirocatequina), durante un minuto. Deséquese a 100º. La parte de salvado "moteado", o sea la celulosa, aparece teñida de violeta si se usa la pirocatequina; però, en realidad, basta para apreciar las "cubiertas" con sumergir los estratos de harina en agua de la fuente o simplemente aplastar la harina con la espátula o entre papeles, en seco.

2.º *Humedad*.—Sobre una muestra media de 2 a 3 gramos, a 130º una hora o bien 110º duran-

te seis horas, empleando estufa de aire (1). Si no se dispone de regulador se vigila la temperatura. Lo oficial es operar a 130° una hora (método propuesto por la Asociación Americana de Químicos Cerealistas). La humedad normal de la harina es del 13 por 100. Puede elevarse hasta 16; pero a partir de 15 por 100 las condiciones de conservación son malas (fig. 6).

3.^o *Canizas*.—Para la incineración de la harina debe tenerse presente lo siguiente:

a) Las determinaciones deben hacerse por duplicado.

b) La tolerancia, supuesto que se emplean muestras del orden de 2,5 gramos de harina seca, no debe exceder de 2,5 miligramos. Cuando la diferencia de las dos pesadas rebasa esta cifra se considera que no cuadran los resultados y la incineración debe repetirse.

En el uso de las cápsulas de incineración se deben adoptar las siguientes precauciones:

1) Las cápsulas deben tararse después de enrojecidas. Antes de la incineración de la harina, la cápsula de porcelana debe enrojecerse en vacío durante cuarenta y cinco minutos a 920° . Para las cápsulas de cuarzo o de platino bastan quince minutos.

2) Después se deja enfriar la cápsula en dese-

(1) Modernamente se adoptan métodos más rápidos: treinta minutos a 155° y hasta ocho minutos a 160 . En los laboratorios oficiales debe fijarse un método único. Véase la figura 6, que representa el moderno aparato Brabender para obtener humedades por lectura directa.

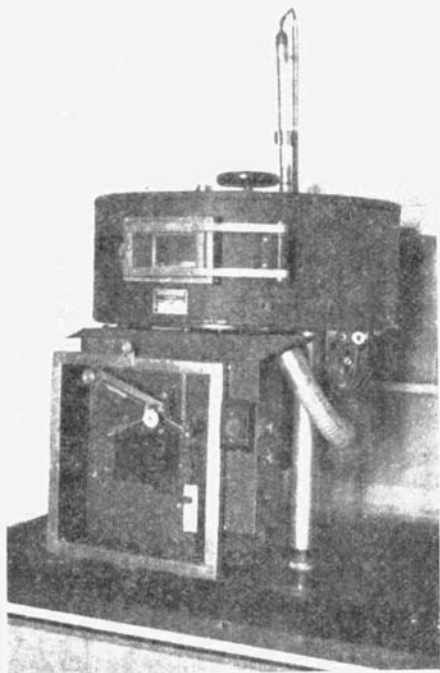


Foto 6 (L. Marín).—Estufa eléctrica de desecación y balanza, combinadas, para determinaciones automáticas de humedad, en serie, con regulación de temperatura desde 90 a 160°. Por lectura directa sobre una escala iluminada se obtiene en veinte minutos, en el círculo de la parte inferior derecha, el porcentaje de humedad de cada una de las diez muestras que caben en el desecador cilíndrico del cuerpo superior del aparato.

cador adecuado hasta que adquiriera la temperatura ambiente. Tal operación dura de una a dos horas.

3) Se pesa la cápsula con balanza sensible al quinto de milígramo y se anota la tara.

4) Terminada la incineración de la harina se lleva la cápsula al desecador, y una vez enfriada se pesa con las cenizas y concluída la operación se debe limpiar la cápsula cuidadosamente, llenándola después con ácido muriático. Después de cuatro horas, se vacía, se enjuaga y se guarda en sitio seco y a cubierto del polvo. Antes de usar nuevamente la cápsula debe sufrir el tratamiento indicado en 1).

MARCHA DE LA DETERMINACIÓN DE LAS CENIZAS.
Método oficial alemán. Propuesto por el profesor Mohs.—Se toman unos 5 gramos de harina en una cápsula de porcelana de 5 a 5,5 centímetros de diámetro, con borde de 3 centímetros de alto, operando con balanza analítica de precisión. Se deseca primero y luego se procede, en horno eléctrico u horno de mufla a gas o carbón a la temperatura de 900°, a la incineración.

La mayoría de las veces y según la clase de harina, después de una a dos horas, la incineración ha terminado. Las cenizas deben quedar blancas y resultar fundidas. Después de una hora de enfriamiento en desecador se pesan rápidamente (figs. 7 y 8).

Cuando no se dispone de pirómetros, reguladores de temperatura y en general de los perfeccionamientos que acusan las técnicas oficiales, se pue-

de recurrir a procedimientos sencillos y suficientemente aproximados para la finalidad pretendida, pero inspirándose siempre en las normas apuntadas. He aquí el método que propone para tales casos el Centro de Cerealicultura.



Foto 7 (L. Marín).—Balanza con freno neumático para pesadas rápidas, con reiter para decigramos y centigramos y escala luminosa para leer los miligramos. Aprecia hasta la décima de miligramo, y es muy útil para pesar productos higroscópicos.

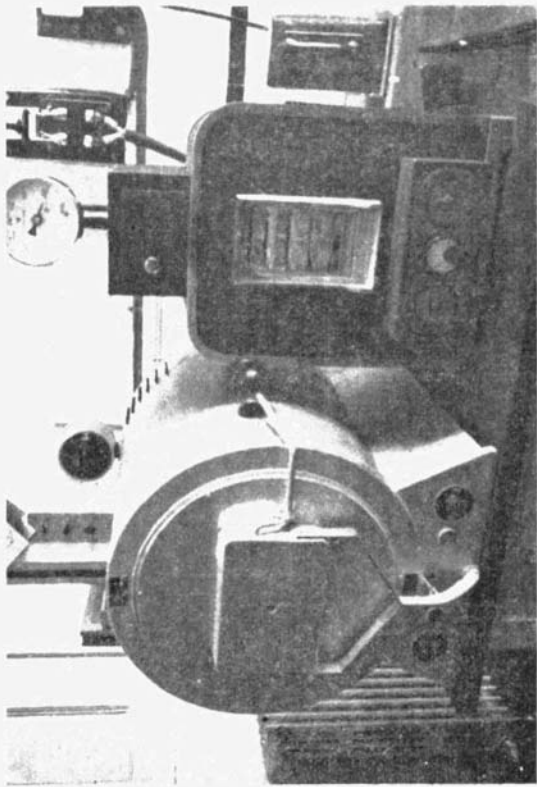


Foto 8 (L. Marín).—Dos tinos de hornos de incineración, eléctricos, con regulación automática de temperaturas. Capacidad para ocho muestras.

Se opera con muestras de 2 a 3 gramos en las que previamente se ha determinado la humedad (desechadas a 130° durante una hora).

Se incineran sobre cápsulas de porcelana, lisas en su interior, de las dimensiones siguientes: diámetro 4 a 4,5 centímetros, altura 2,5 centímetros.

Se utiliza como foco calorífico una mufla calentada con un hornillo de carbón, cuidando de que se mantenga en el interior de la mufla el rojo oscuro (temperatura del orden de 635°) con oscilación máxima del rojo inicial (482° c.) al rojo blanco (843° c.). Si se dispone de alcohol, esta temperatura se logra, *sin temor a sobrepasarla*, con una simple lamparilla de alcohol. En tal caso, no hay peligro de pérdidas debidas a volatilización (por cima de los 1.000° las pérdidas son sensibílisimas) y la incineración se prolonga hasta duraciones de doce, catorce o más horas, hasta obtener cenizas blanco-grisáceas ayudando con hilo de platino o un punzón fino de metal a la desintegración de la masa que se incinera.

La determinación de las cenizas es la más fija y segura para enjuiciar sobre el porcentaje de extracción de una harina.

Mientras no tengamos tablas propias y para *extracciones a fondo*, la tabla de Mohs tiene, a nuestro juicio, aplicación práctica, siempre que se tenga presente que los trigos de estructura amilácea dan harinas cuyo porcentaje en cenizas (a igualdad de extracción) es inferior al de los trigos de estructura córnea o específicamente duros. Por ello, los porcentajes de extracción deben com-

prenderse entre límites que discrepen en tres unidades de rendimiento por ciento.

Véanse las tablas núm. 5 y 6.

Algunos ejemplos entresacados del block del operador del Centro de Cerealicultura de Madrid:

Ejemplo núm. 1.—Muestra de harina tomada en una fábrica de Palencia. Procede de la molien-
da de trigo candeal fino de la comarca del valle
de Cerrato (Baltanás).

ENSAYO PEKAR.—Se aprecia que es una harina
de trigo blanco que resulta comprendida por el
contenido en celulosa que permite apreciar la prue-
ba Pekar, entre dos harinas tipos, procedentes de
trigo candeal semiblando y de extracciones de 85
y 90 por 100. Provisionalmente se le atribuye el
87,50 de extracción.

Humedad: sobre 2,5 gramos de muestra.

Primera determinación	13,0 por 100
Segunda ídem	13,2 "
Promedio	13,1 "

Cenizas: operando sobre la materia seca ante-
rior.

Materia seca de la primera determinación.	2,175 gramos
Idem íd. de la segunda determinación.....	2,170 "
Cenizas de la primera	0,027
Idem de la segunda	0,0285

Diferencia en las cenizas..... 0,0015

Las determinaciones son concordantes.

Promedio de cenizas	0,0277
Idem de materia seca	2,1725
Porcentaje de cenizas referido a materia seca: 1,275.	

Corresponde, según la tabla de Mohs, a una extracción aproximada de 87 por 100.

Conclusión: Se le puede atribuir un rendimiento de 85,5 a 88,5.

Ejemplo núm. 2.—Muestra de harina tomada en una fábrica de Osorno (Palencia). Procede de la molienda de trigo rojo, "Riojano", uno de los trigos más blandos, más amiláceos y por consiguiente menos ricos en cenizas. El peso del hectolitro de trigo es de 70,450 kilogramos. Es un trigo sano y comercial.

Ensayo Pekar.—Se aprecia que es una harina de trigo rojo. Comparada con harinas similares de extracciones conocidas, resulta comprendida entre las extracciones tipos 85 y 90. Provisionalmente se acepta 86 por 100.

Humedad:

Primera determinación	13,00 por 100
Segunda ídem	13,30 "
Promedio	13,15 "
Porcentaje de cenizas (referido a materia seca). Promedio: 0,970.	

Por ciento cenizas (referido a materia seca). Promedio: 0,970.

Según la tabla de Mohs corresponde a una extracción de cerca de 82 por 100. Teniendo en cuenta que se trata de harina de trigo blando se le puede atribuir una extracción *mínima* de 82 y *máxima* de 85 por 100.

VI

SOBRE LAS MEZCLAS DE HARINA DE MAIZ CON HARINA DE TRIGO

Con referencia a las normas que oficialmente deben adoptarse para la determinación de la cuantía en que se encuentra mezclada la harina de maíz en una muestra de harina de trigo adulterada, las conclusiones provisionalmente sentadas sobre el particular son las siguientes:

Del estudio crítico de los métodos para la valoración de mezclas experimentales de harina de trigo y de maíz se deducen las conclusiones siguientes:

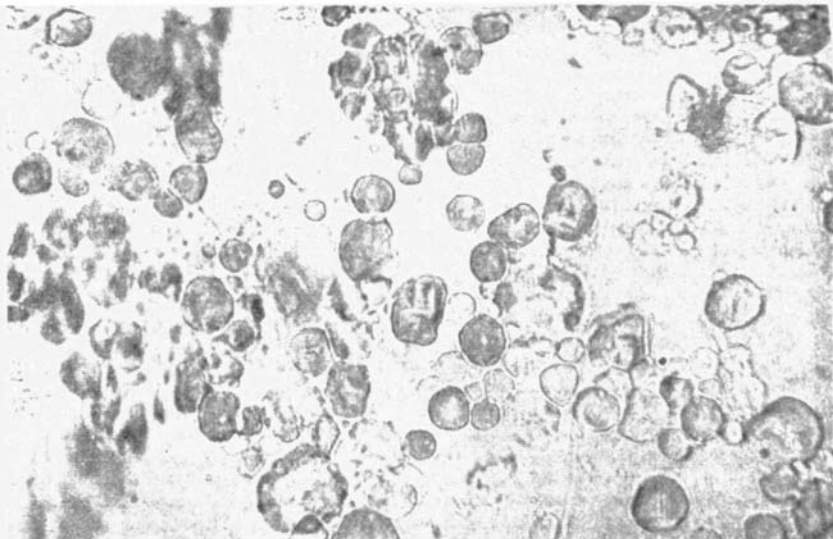
MÉTODO DE PEKAR.—Exige una previa tamización de la harina en ensayo por un cedazo del número 80. En la porción que queda sobre el tamiz puede ya observarse la sémola del maíz, lo cual da una primera indicación para observadores experimentados, de la proporción de maíz que la mezcla contiene y sobre todo hace ver la coloración del maíz, dato muy interesante para la prueba Pekar y que permitirá acercarse a la solución todo lo que esta prueba es capaz de afinar.

Para el ensayo propiamente dicho se necesita una harina de maíz de coloración lo más aproximada posible a la del problema. Con esta harina y otra de trigo corriente se hace una escala de mezclas testigo de 10 en 10 por 100, que comprenda entre dos de ellas al problema.

Causas de error: La distinta naturaleza y calidad, tanto de la harina de maíz como de la de trigo que entran en el problema y se comparan con una mezcla testigo; el tipo de molturación; el grado de extracción; la posible presencia de otras harinas o de impurezas; las diferencias de humedad, etcétera, factores todos que enmascaran y alteran las apreciaciones.

OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO.—Requiere mucha práctica la diferenciación de los granos de almidón, pero no hay duda de que contribuye a dar una primera idea del grado de adulteración de una harina su examen microscópico. La forma característica del grano de almidón del maíz es la poliédrica, recuerda en algunos casos la forma del propio grano de maíz; también es característica la existencia de un hilo o núcleo en algunos granos de almidón. La observación debe hacerse con ocular micrométrico. Los granos de almidón en el maíz son de dos formas: angulosos, con muchas facetas y redondeados. Su tamaño oscila entre 6 y 25 micras. El trigo también presenta dos formas de granos de almidón: grandes (de 28 a 40 micras), de forma aproximadamente circular o elíptica y pequeños (de 6 a 8 micras), angulosos.

Causas de error: Las mezclas con harinas de



Microfotografía 1 (original del Centro de Cerealicultura).—Aunque algunos granos de almidón de maíz son de contorno circular, la forma característica es la poliédrica: recuerda en algunos casos la del propio grano de maíz. También es característica y frecuente la existencia de un hilo o núcleo.

otros cereales o de otras semillas; la forma distinta de los granos de almidón en las diferentes variedades de maíz y según que sea el almidón de partes córneas o amiláceas del endospermo del maíz (fig. 1).

ANÁLISIS QUÍMICO.—El maíz es ligeramente más pobre en proteína que el trigo, menos rico en cenizas y dobla aproximadamente la riqueza en materia grasa. Lo más fundamental para diferenciar las harinas de trigo de las de maíz es la ausencia de gluten en las últimas. Por el contenido en gluten que se obtiene de una mezcla de harina de trigo y de maíz se puede tener una primera idea de la proporción en que están mezcladas, teniendo en cuenta que la cantidad que se obtiene de mezclas experimentales es menor de la que se deduciría por aplicación de la regla de aligación, toda vez que conforme va disminuyendo la proporción de harina de trigo en la mezcla se hace cada vez más difícil la cohesión o ligazón de las proteínas insolubles que integran el gluten, por efecto disgregante de la sémola del maíz interpuesto. Cuando las mezclas contienen *más del 40 por 100 de maíz no se logra recoger el gluten*, o si se logra, éste resulta deleznable.

El promedio de riqueza en gluten seco de las harinas de trigo de tipo único (rendimiento cifrado en el 10 por 100 sobre el peso del hectolitro) es el 10 por 100 (oscilación de 6 a 14, según la clase de trigo).

Causas de error: La variabilidad en la consti-



Foto 9 (L. Marín).—Equipos de digestión y destilación para determinaciones en serie de la proteína bruta, con dispositivo para eliminación de vapores tóxicos.

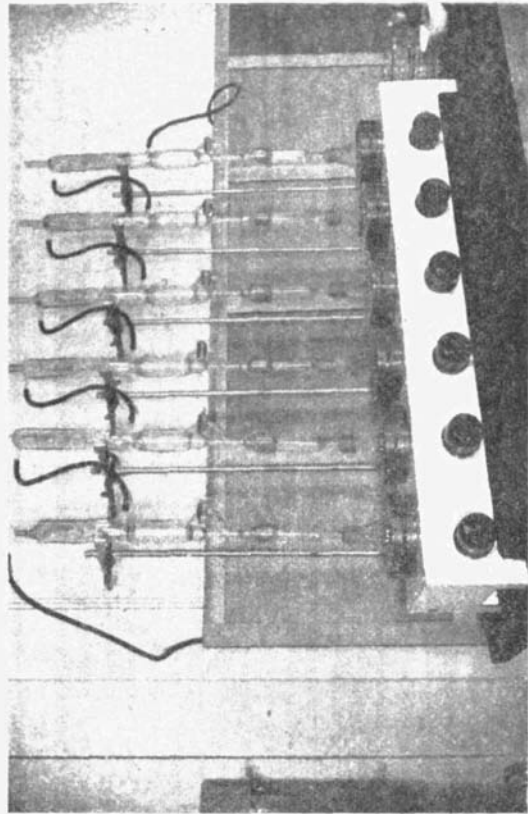


Foto 10 (L. Marín).—Batería Soxhlet para determinación de la materia grasa en los piensos.

tución de las harinas según la clase de trigo de que proceden y la extracción.

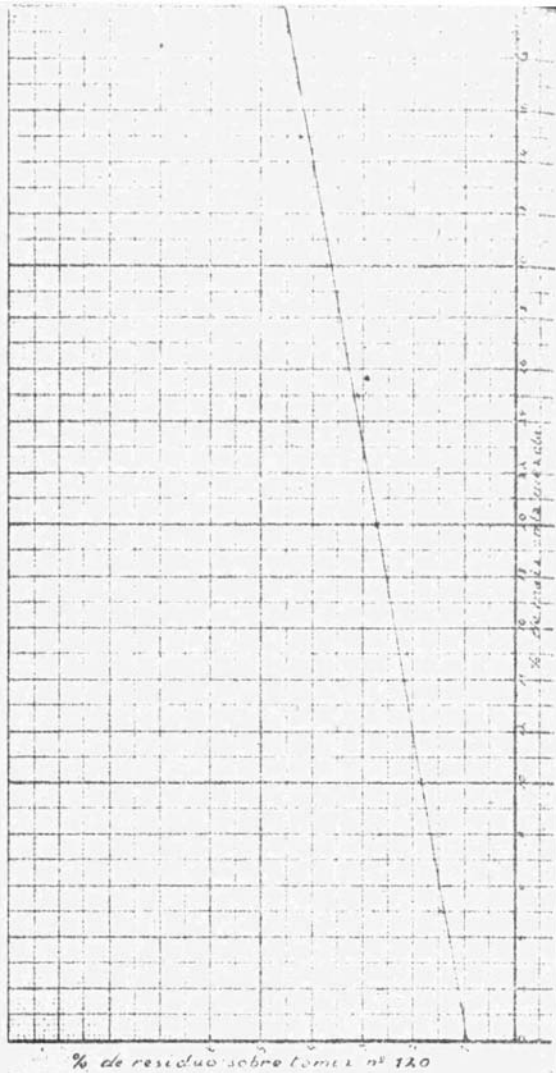
RESIDUO SOBRE TAMIZ N.^o 120.—Si al hacer la determinación de gluten se recogen sobre un tamiz núm. 120 los residuos del lavado (previamente se ha tamizado la muestra por un tamiz número 80 para separar las partículas de salvado que en mayor o menor proporción, según el tanto por ciento de extracción, acompañan a la harina de trigo), la sémola del maíz quedará retenida sobre el tamiz. Recogida convenientemente, desecada y pesada, nos dará una cifra que será proporcional a la cantidad de maíz que entra a formar parte de la muestra.

El siguiente gráfico puede servir de abaco para el empleo de este método. En él están indicados los resultados experimentales obtenidos.

Causas de error: El diferente grado de pulverización de las harinas de trigo y de maíz; la dificultad de separar el gluten en los casos de harinas con gluten deleznable.

MÉTODO DE BRÜCKNER THOMAS.—Fundado en la reacción del biuret. Se procede como sigue: se ponen en un matraz 15 gramos de harina con 50 centímetros cúbicos de alcohol de 96°. Se mezcla bien y se mantiene durante una hora en baño de agua a 75°, agitando de vez en cuando. Se saca del baño, se vuelve a agitar, y se deja en reposo una hora más. Al cabo de este tiempo se remueve bien y se filtra por un filtro Schleicher y Schüll 605, volviendo a pasar las primeras porciones hasta conseguir un filtrado perfectamente claro. Esto

Porcentaje de maíz en función del residuo s/tamiz número 120.



es más difícil en el caso de grandes concentraciones de maíz. A 10 c. c. del líquido claro se agregan 4 c. c. de NaOH, N/1 y 0,8 c. c. de solución de sulfato de cobre al 5 por 100. Se vuelve a calentar durante quince minutos en baño de agua a 75° y a continuación se agregan 2 gramos de carbón absorbente y se filtra por un filtro ordinario. Operando de este modo, *la harina de trigo pura toma una coloración verde amarillenta*, mientras que la presencia de harina de maíz da lugar a una hermosa *coloración violeta*, tanto más intensa cuanto mayor sea la concentración en maíz.

Causas de error: Diferencias de intensidades de color y de matices según variedades y coloraciones de maíz, sobre todo para grandes concentraciones de maíz; anomalías en el proceso de disolución y quizás acciones proteolíticas que hagan variar la cantidad de albuminoides biuréticos solubilizados. El método falla con muestras de maíz o de harina de maíz añejos. La reacción no se produce en absoluto.

CONCLUSIÓN.—Resumiendo lo anteriormente expuesto, recomendamos a los laboratorios, a los que puedan presentarse casos de mezclas de trigo y de maíz, los siguientes métodos de trabajo:

Examen microscópico; determinación del gluten. Todo ello unido a una previa tamización y una prueba Pekar cuidadosamente hechas darán una primera orientación sobre la proporción de maíz en el problema.

Si el residuo que quede sobre el tamiz, por su cantidad y aspecto, fuera indicio de molturación

imperfecta, se pasa el problema por un molino de laboratorio antes de hacer el lavado del gluten. El resultado obtenido con este método, deducido del peso de la sémola y de la gráfica de Comas se toma como número básico. Se hace luego un ensayo por el método Brückner Thomas y al nuevo resultado obtenido se le da importancia únicamente en el caso de que la diferencia con el anterior sea por lo menos del orden de un 10 por 100. Cuando así ocurra, se toma la media de los dos resultados como número definitivo. (Véase Hoja Divulgadora núm. 21 del 15 de mayo de 1940 del Centro de Cerealicultura.)

VII

DETERMINACION DE LA PROPORCION DE HARINA DE CENTENO EN MEZCLA CON HARINA DE TRIGO

Como esta determinación resulta siempre un poco insegura, es conveniente comparar los resultados obtenidos por distintos métodos para mayor firmeza, por lo cual haremos una reseña de ellos, describiendo con mayor detalle aquél que la experiencia ha demostrado que es preferible tomar como base, y cuyos resultados, según hemos indicado, deben completarse con las indicaciones de alguno o algunos de los métodos que se describen a continuación.

La adición de harina de centeno a la harina de trigo da lugar a una disminución en la cantidad de gluten que es más que proporcional a la cantidad de harina de centeno agregada; es decir que, por ejemplo, 100 gramos de una mezcla de harina de trigo y de harina de centeno en partes iguales dan menos de la mitad del gluten que darían 100 gramos de la harina de trigo original. Por tanto, si se conoce la variedad de trigo em-

pleada para la mezcla o de cualquiera otro modo se puede tener una idea aproximada de la cantidad de gluten que tiene el trigo que interviene en el problema, se puede obtener un resultado aproximado preparando mezclas con centeno y trigo de la misma clase que el del problema, determinando el gluten de estas mezclas comparando con el resultado obtenido al determinar el gluten de la muestra en estudio.

La observación microscópica sirve también de punto de partida para la apreciación cualitativa y de una primera base para la estimación cuantitativa, teniendo en cuenta no sólo los gránulos de almidón sino las envoltentes del grano, pelos, etcétera.

Las suspensiones de harina de trigo en agua filtran con más rapidez que las de centeno y la duración de la filtración da por tanto una indicación sobre la composición de la mezcla. Neumann da los siguientes datos numéricos:

HARINA DE TRIGO		HARINA DE CENTENO	
Extracción	c. c. filtrados a los 30 minutos	Extracción	c. c. filtrados a los 30 minutos
0-30	70-80	0-30	30
0-70	70	30-60	20
0-75	65	60-65	15
70-75	50		

La espuma de harina de centeno, obtenida por agitación de la harina con agua es más abundante y más estable que la de la harina de trigo. Fá-

cilmente se advierte esto cuando se "lavan" las harinas sobre el cedazo o taniz núm. 120, que se utiliza al determinar el gluten para recoger el residuo de salvado y en evitación de pérdidas de aquella proteína insoluble. Según Pelshenke, por este método puede reconocerse hasta 8 por 100 de harina de centeno.

Calentando 0,2 gramos de harina con 1 c. c. de alcohol y 10 c. c. de ácido clorhídrico fumante en baño de agua a 40° durante media hora, la harina de trigo se colorea en rojo violeta, mientras que la harina de centeno da un color pardo, obteniéndose, en el caso de mezcla de las dos un color intermedio cuya tonalidad depende de la proporción de harina de centeno.

También es un dato interesante la determinación de la viscosidad de los extractos acuosos. Cuando ésta es superior a 1,5 la harina de trigo contiene harina de centeno.

El método que nosotros hemos encontrado más exacto y que creemos debe tomarse como base es el de Tillmanns, que se funda en la determinación de la trifructosana contenida en la harina de centeno, y que se describe a continuación:

Se agitan durante quince minutos 5 gramos de harina con 20 c. c. de alcohol de 70 por 100. Se enfría luego con una mezcla de hielo y sal a tres grados bajo cero (-3°) durante diez minutos. La masa pastosa se remueve al mismo tiempo con una varilla de vidrio para mezclar las proteínas con las partículas de harina. Se filtra y a 10 c. c. del líquido filtrado se agregan

0,5 c. c. de NaOH n/1 disuelta en alcohol de 50 por 100. Se produce así un precipitado, muy escaso en la harina de trigo y tanto más abundante cuanto mayor es la proporción de harina de centeno. Haciendo simultáneamente la misma prueba con mezclas de harina de trigo y de harina de centeno en proporciones conocidas se puede obtener un resultado bastante exacto para la proporción de harina de centeno contenido en el problema.



VIII

APLICACION DE LA MICROSCOPIA AL ANALISIS BROMATOLOGICO EN LAS HARINAS

La práctica del análisis bromatológico lleva consigo problemas muy complejos, especialmente cuando se trata de determinar cualitativamente las mezclas y adulteraciones en los alimentos.

Un examen organoléptico basta a veces para definir la pureza de un producto, pero esto ocurre sólo por excepción y por ello hay que recurrir para informar con seguridad en una gran mayoría de problemas que la bromatología plantea, a los métodos de análisis químico.

Es ineludible también la aplicación del análisis químico en aquellas investigaciones cuyo principal objeto sea la determinación cuantitativa de la mezcla o adulteración que en un producto se sospeche. Existen, sin embargo, productos, como son las harinas y residuos de molinería entre otros, en los que para establecer un criterio acerca de su calidad y pureza, fallan los métodos químicos, y por consiguiente es indispensable recurrir como único medio a la ayuda del microscopio,

Por disponer en la actualidad en este Centro de Cerealicultura de numerosas preparaciones microscópicas permanentes de estos productos y de suficiente práctica en su reconocimiento, creemos de positivo interés exponer los métodos y las técnicas de que nos servimos para llevar a cabo esta clase de investigaciones.

Ahora bien: como en el diagnóstico, sobre todo cuando se trata de adulteraciones o mezcla de productos, juegan importantísimo papel los elementos y tejidos que constituyen las membranas y tegumentos o capas protectoras del albumen de los cereales, intentaremos dar conceptos claros sobre su característica y diferenciación.

Entre la familia de las gramíneas, son los cereales de gran cultivo los que principalmente nos han de interesar en este trabajo. Todos ellos contienen, como es sabido, en el endospermo de sus semillas gran cantidad de granos de almidón como sustancia de reserva.

El centeno (*Secale cereale*) y el trigo (*Triticum*) en sus diferentes variedades y especies son los que producen las harinas panificables más corrientes, sin que por ello menospreciemos la importancia que tienen la cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), maíz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*) en la alimentación humana.

Algo indicaremos también sobre las características que revisten los almidones de patata y leguminosas, aunque sin entrar en el detalle con que lo haremos al describir el de los cereales.

En el proceso de la molturación, los granos de

los cereales se trituran, dando lugar a productos de diferente aspecto y denominación. Así, desde la elaboración más sencilla como es el perlado de las cebadas y arroces hasta las harinas de flor más blancas y puras, hay una verdadera gama de productos de cuya pureza nos da una buena idea su índice de extracción. A mayor índice de extracción la harina es más basta, tiende, por decir así, a ser más integral; en una palabra, contiene más salvado, o lo que es lo mismo más residuos membranosos y tegumentales del grano.

Pero en la molturación no hay que olvidar que a la vez que tiene lugar la trituración del grano se verifica una verdadera separación de elementos del mismo, dando lugar a dos clases de productos; uno, la harina propiamente dicha, en la cual va la mayor parte del almidón contenido en el endospermo del grano, y otro el salvado y demás subproductos constituidos por las capas protectoras o tegumentos de la envoltura y primeras del albumen. Ahora bien: esta separación de productos no es completa, existiendo lo mismo almidón en el salvado que restos de tegumentos y pelos en las harinas. Estos residuos tegumentales en las harinas serán tanto mayores cuanto más bastas sean éstas; pero aun en las más puras o de más baja extracción siempre se distinguen a través del microscopio aquellos elementos. Precisamente en este hecho es donde nos basamos para diagnosticar y definir la adulteración, calidad o mezcla de una muestra de harina, ya que tanto los granos de almidón como los pelos y residuos mem-

branosos del pericarpio de los cereales ofrecen características específicas bien definidas y son siempre suficientes para informar con garantía en cualquier mezcla o adulteración que investiguemos.

Siendo uno de los métodos que se emplean en el estudio microscópico de las harinas, y precisamente en los casos más dudosos, la investigación y diferenciación de residuos tegumentales del pericarpio, que como ya hemos indicado acompañan siempre a las harinas, es preciso dar una idea aunque sea somera, sobre la constitución anatómica de las capas tegumentales que constituyen la envoltura de los cereales.

Por no existir grandes diferencias en la estructura del pericarpio de los cereales estudiaremos anatómicamente y con más detenimiento un grano de trigo, indicando todas cuantas características ofrezcan sus elementos.

ALMIDÓN, TEGUMENTOS Y PELOS.—Este estudio lo realizaremos en los restantes cereales ya indicados, que servirá para el diagnóstico de calificación, adulteración o mezcla en las harinas. Finalmente describiremos las técnicas y métodos de que nos servimos para hacer las preparaciones rápidas o temporales en la investigación de almidones, pelos y tegumentos de las muestras de harinas.

TRIGO

El grano de trigo es un fruto que consiste en un delgado y seco pericarpio (que no es más que la cubierta externa del grano maduro) que ha cre-

cido íntimamente sobre la semilla, dándose el nombre de semillas al contenido maduro del saco embrionario; es decir, al germen, endospermo, y sus más íntimas cubiertas. Como es sabido, a un fruto de estas características se le denomina grano o cariósido.

ESTRUCTURA DEL GRANO DE TRIGO.—Observados al microscopio los cortes transversales y longitudinales de un grano de trigo, se distinguen cinco estructuras bien diferenciadas que son:

1. Pericarpio.
2. Epispermo: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Testa.} \\ \text{Endopleura.} \end{array} \right.$
3. Capa de aleurona, por otros autores denominada capa digestiva.
4. Endospermo, albumen o parénquima almidonado.
5. Embrión o germen.

El pericarpio está a su vez constituido por tres diferentes membranas que son: el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio. El conjunto de estas tres membranas constituye la envoltura real del grano de trigo.

Se da el nombre de almendra al conjunto de “capa de aleurona”, “Albumen” y “Embrión”. Hoy día se considera el grano de trigo como compuesto de una almendra encerrada en una envoltura de cinco membranas que de la más externa a la más interna se designan como sigue:

Epicarpio.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Estas tres estructuras membra-} \\ \text{nosas constituyen el } \textit{Pericar-} \\ \textit{pio.} \end{array} \right.$
Mesocarpio.	
Endocarpio.	

Testa.) Formando estas dos capas el
Endopleura.) *Epispermo*.

Las tres primeras o Pericarpio se consideran prácticamente como real envoltura del grano y las denominaremos tegumentos externos del mismo, y las otras dos, es decir, la Testa y Endopleura las calificaremos de tegumentos internos, aun cuando sean los verdaderos tegumentos. Así, pues, de ahora en adelante cuando empleemos la palabra tegumento nos referiremos a los externos que constituyen el Pericarpio, y más concretamente a las membranas que forman las dos primeras estructuras, es decir al Epicarpio y Mesocarpio.

Adelantaremos que la Testa y Endopleura no poseen una estructura bien definida y capaz de servir para diferenciación con las correspondientes de otros cereales. Sobre todo la Endopleura, formada por tejido celulósico poco característico, cuyo estado proviene de la digestión incompleta de los tegumentos del óvulo por efecto del proceso digestivo que tiene lugar durante la maduración. De suerte que tanto la Testa como la Endopleura son tejidos íntimamente adheridos a la capa de aleurona y no tienen por sí valor alguno de diagnóstico en microscopia.

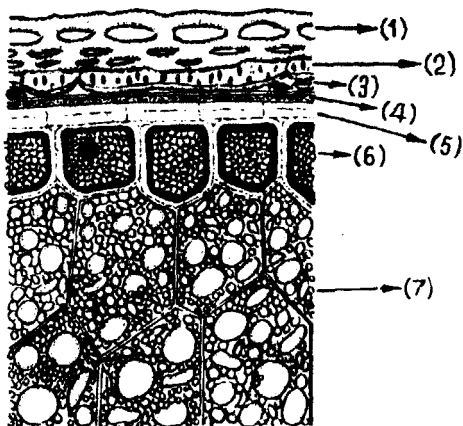
Durante muchos años ha existido, y aun hoy día existe entre algunos autores, verdadera desorientación y falta de acuerdo en lo que se refiere a la estructura y denominación de las diferentes envolturas; confundiéndose por algunos el epispermo con el endocarpio y éste con el mesocarpio.

Para evitar toda confusión estudiaremos cada

una de las partes que constituyen el pericarpio deteniéndonos especialmente en las dos primeras, es decir, en el Epicarpio y Mesocarpio que, repetimos, son la base para diagnosticar los casos dudosos en mezclas y adulteraciones.

En la figura núm. 1 está representado el corte transversal de un grano de trigo y las diferentes

Fig. 1.—TRIGO.
Corte transversal de un grano de trigo.



- | | |
|--|---------------|
| (1) <i>Epicarpio</i> . Varias capas de células longitudinales. | } Pericarpio. |
| (2) <i>Mesocarpio</i> . Células transversales. | |
| (3) <i>Endocarpio</i> . Células tubulares. | |
| (4) <i>Testa</i> o epidermis propia de la semilla. | } Epispermo. |
| (5) <i>Endopleura</i> (residuos celulares). | |
| (6) <i>Aleurona</i> . Capa de una sola hilera de células. | } Endospermo. |
| (7) <i>Albumen</i> amiláceo y glutinoso.
(200 aumentos.) | |

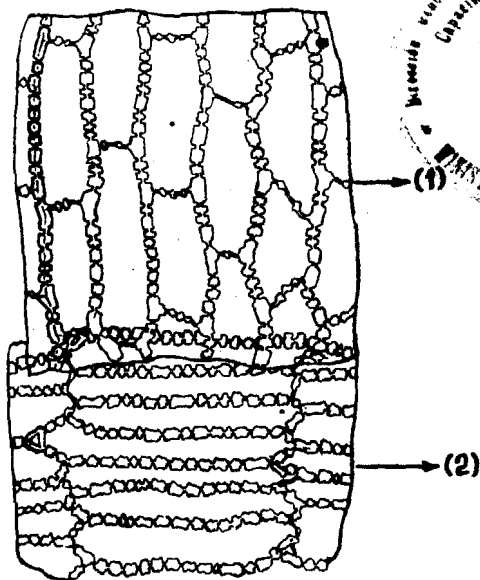
capas y envolturas que rodean el albumen. Que dan señaladas con claridad las delimitaciones de sus diferentes estructuras que a continuación estudiaremos.

EPICARPIO.—Si mojamos un cierto número de granos de trigo con agua ligeramente alcalina (potasa o sosa al 1 por 100) y frotamos los granos humedecidos unos contra otros con ayuda de un lienzo no muy fino, desprenderemos de estos granos una delgada membrana incolora que es el Epicarpio o epidermis de algunos autores.

Está formada de hileras de células alargadas en el sentido de la mayor dimensión del grano. Sus paredes longitudinales son más gruesas que las transversales y fuertemente punteadas, talmente parecen sartas de perlas. Hacia la extremidad superior del grano, es decir en la región donde se insertan los pelos, estas células longitudinales se hacen más irregulares, como poliédricas, y algunas redondeadas, de ellas emergen los pelos que, abundantes, crecen en esta región del grano. Es en esta membrana del pericarpio donde se asientan los estomas y son estos estomas los que dan la rugosidad al grano (fig. 2).

En la figura núm. 2, las células señaladas con la indicación (1) son las que constituyen el epicarpio (llamadas células longitudinales), que, con las transversales, del Mesocarpio, son las más importantes para definir o diagnosticar la calidad o mezcla de una harina. El epicarpio posee por lo general dos o tres capas de células. En la figura 2 se representa la más externa. Las células que for-

Fig. 2.—TRIGO.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales
del trigo.



- (1) Células del epicarpio (longitudinales).
(2) Células del mesocarpio (transversales).
(200 aumentos.)

man las capas más interiores, aun siendo longitudinales, se diferencian algo de las definidas anteriormente, no ya tan sólo por su irregularidad, sino por el menor engrosamiento de sus paredes laterales y lo poco destacado de sus puntuaciones. Además, entre sí, dejan lagunas bien aparentes,

cosa que no ocurre en la capa externa. Es la presencia de estas células en la parte más interna del epicarpio lo que hizo creer en la presencia de dos membranas distintas, denominándose por algunos autores a la capa de células longitudinales más externa, epicarpio, y a la más interna, Mesocarpio; pero estas capas no pueden separarse una de otra y constituyen conjuntamente una sola membrana.

En resumen, la distinción del epicarpio y mesocarpio es fácil de establecer al microscopio, ya que el primero está constituido, como hemos visto, por células alargadas en sentido del eje mayor del grano, o longitudinales, en tanto que el mesocarpio, como a continuación indicaremos, está formado por células transversales o perpendiculares a las anteriores y bien características.

MESOCARPIO.—Si como hicimos precedentemente después de haber desprendido el epicarpio de los granos, humedecemos éstos con lejía más fuerte (al 3 por 100) durante una hora y los frotamos nuevamente con un lienzo, desprenderemos una segunda membrana, más gruesa, dura y menos quebradiza que la precedente, que es el Mesocarpio.

El Mesocarpio está formado por células cuya dirección es perpendicular a aquéllas del epicarpio, lo que hace que se las designe por el nombre de células transversales.

Forman un tejido muy homogéneo y resistente y en sus células es donde están contenidos los gra-

nos de clorofila, que antes de la maduración del grano le da a éste su tonalidad verdosa.

Sus células (fig. 2) están alargadas perpendicularmente al eje mayor del grano y por eso su denominación de células transversales. Redondeadas en sus extremidades son más regulares y menos angulosas que las células longitudinales. Poseen un espesor y puntuaciones parecidos a los del epicarpio; tan largas como éstas o aproximadamente igual, raras veces mayores; paredes transversales o terminales con puntuaciones anchas pero no espesadas y unidas en forma de tejadillo, sin dejar meatos entre sí.

ENDOCARPIO.—La tercera zona o tegumento que constituye el pericarpio está formada por un tejido mal definido de células en forma de tubo, o tubulares. No interesa por su poca diferenciación y características para el diagnóstico microscópico de harinas. Esta capa se desprende con el Mesocarpio (fig. 3).

TESTA.—Separadas las capas precedentes aparece el grano brillante y de una coloración amarillenta o rojiza. Este tejido que a nuestra vista se ofrece es compacto y muy resistente y es la Testa o verdadera epidermis de la semilla.

No se puede desprender la Testa del resto del grano como hicimos con el epicarpio y mesocarpio, e incluso los mismos aparatos de molinería desprenden esta membrana unida con las siguientes (Endopleura) y capa de aleurona.

La Testa, ya sea coloreada en amarillo como en rojo, está constituida por células aplanadas y

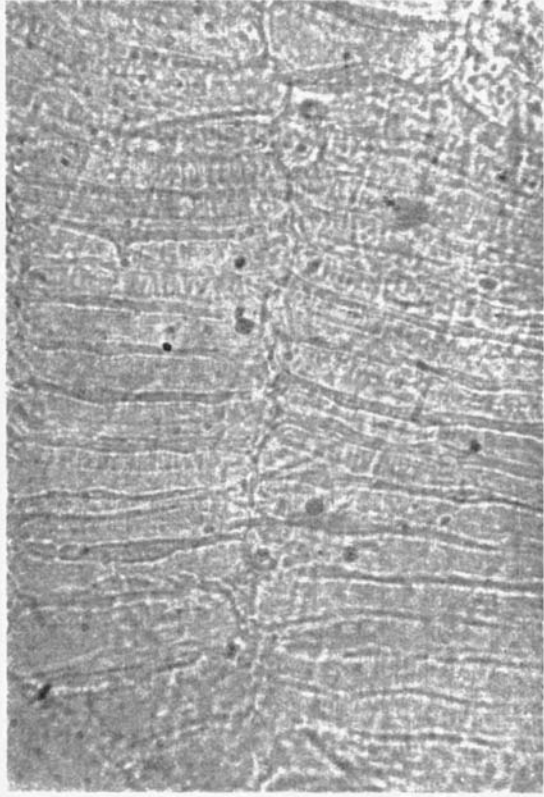
Fig. 3.—TRIGO.

Constitución anatómica de las membranas tegumentales del trigo.



Micro original del Centro de Cerealicultura, mostrando las células longitudinales del epicarpio del trigo.

Fig. 4.—TRIGO.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales del trigo.

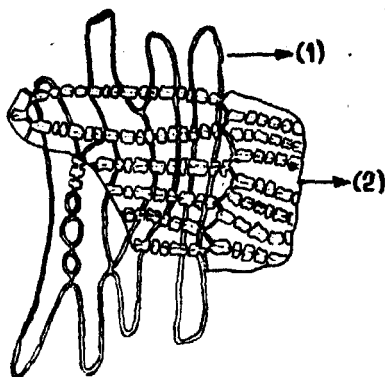


Células transversales del mesocarpio del trigo. Micro obtenida de una preparación permanente original del Centro de Cerealicultura.

fuertemente apretadas unas contra otras, formando una especie de malla. Puede considerarse la Testa como la parte más resistente de la envoltura (figuras 4, 5 y 6).

En su parte más externa, está compuesta de cé-

Fig. 5.—TRIGO.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales del trigo.

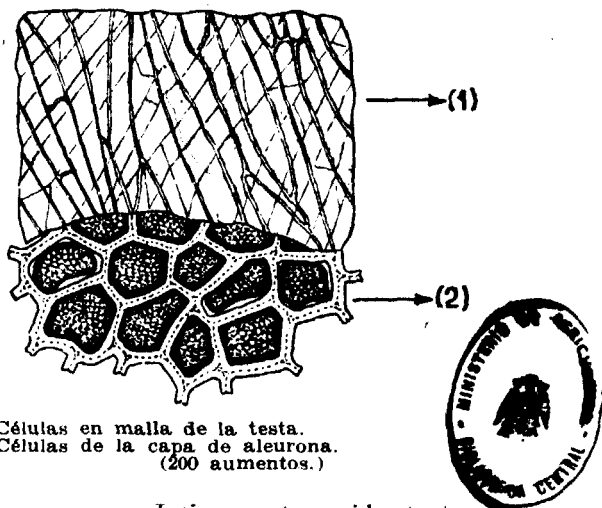


- (1) Células del endocarpio (tubulares).
 - (2) Células del mesocarpio (transversales), situadas en plano superior.
- (200 aumentos.)

lulas con tendencia rectangular, estrechamente aplicadas unas contra otras, y de paredes muy delgadas, bastante más largas que anchas. Su dirección sensiblemente regular y constante en la misma capa, varía cuando se observa de una capa a otra; en una su dirección marcha sensiblemente

paralela al gran eje del grano, mientras que en otra capa su dirección se desvía hacia la perpendicularidad con la anterior. Esta membrana, aun siendo importante en la estructura del grano no juega ningún papel en los análisis microscópicos.

Fig. 6.—TRIGO.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales del trigo.



- (1) Células en malla de la testa.
(2) Células de la capa de aleurona.
(200 aumentos.)

ENDOPLEURA.—Intimamente unida tanto a la testa como a la capa de aleurona se encuentra otra capa de células, no diferenciadas, que rodean a esta última. (Ver fig. 1.) Estas células hialinas mal definidas y diferenciadas son celulósicas y pueden considerarse como restos de células transfor-

madras por las diastasas en el proceso de maduración del grano.

ENDOSPERMO.—Inmediatamente a la Endopleura comienza el endospermo o tejido nutritivo cuya capa más externa es la de aleurona, constituida por gruesas células de sección rectangular, casi cuadrada, con ángulos redondeados. En los cereales esta capa está formada por una sola hilera de células, excepto en la cebada que lo está por tres o cuatro. Las paredes de estas células son espesas y de superficie convexa del lado del albumen. (Ver figuras 1 y 6).

Estas células están fuertemente coloreadas en amarillo y no muestran en su interior granos de almidón.

Muchos autores suponen falsamente que en esta capa reside el gluten, y la denominan capa de gluten, cuando realmente debía denominarse capa fermentativa, ya que, en el interior de estas células de aleurona y durante el proceso germinativo se forman gran cantidad de fermentos. La sustancia albuminoidea que constituye el gluten se halla en las células almidonosas del albumen y entremezclada con los granos de almidón.

A esta capa de aleurona se une el tejido celular del endospermo formado por células poliédricas de forma irregular fuertemente unidas entre sí por paredes delgadas (fig. 1). Dentro de estas células se encuentra una sustancia nitrogenada llamada gluten y en suspensión una gran cantidad de granos de almidón.

Las células almidonosas del endospermo adquie-

ren mayor tamaño en el centro del grano que en la periferia; es decir, las células centrales se encuentran más desarrolladas y proporcionalmente contienen en su interior mayor número de gránulos gruesos de almidón.

La parte periférica del albumen es de un color más grisáceo que la parte central, y este hecho se debe a encerrar estas células mayor cantidad de gluten, siendo también más resistentes.

La cantidad de gluten disminuye, y por consiguiente la blancura aumenta, a medida que nos dirigimos al centro del grano.

La mayor resistencia de las células periféricas se comprende por la mayor condensación de materias nitrogenadas que da lugar a una mayor cohesión y mayor dureza que la materia amilácea.

Esta dureza depende igualmente de la naturaleza del suelo y de la temperatura que ha existido durante la maduración del grano. Cuanto más rico en nitrógeno sea el suelo en que se cultive y más elevada la temperatura, más seca y más endurecida será la capa periférica del albumen.

Naturalmente que esta dureza y esta tonalidad en la coloración depende en gran parte de la variedad de trigo.

Hasta qué punto la reacción al medio hace variar la dureza del trigo y la blancura de su harina en una determinada variedad, sería un problema interesantísimo a estudiar en nuestra nación; pero que esta dureza y esta blancura varía, dentro de la misma variedad, con el medio en que se la cultive es un hecho cierto.

Podemos, pues, dividir en tres capas bien diferenciadas el albumen de un grano de trigo:

1.^o La parte periférica en contacto con la capa de aleurona. Esta capa es la más dura y resistente. Proporciona la harina más grisácea y rica en gluten que en castellano se denomina moyuelo o tercerilla.

2.^o La región media, un poco menos dura y que proporciona harinas más blancas.

3.^o La parte central, la más blanda y que suministra las más blancas harinas de flor.

ALMIDÓN.—Interesantísimo para el diagnóstico de harinas por medio del microscopio es este hidrato de carbono de fórmula no bien definida, que en forma de granos o corpúsculos se halla encerrado en gran cantidad como sustancia de reserva en el citoplasma de las células poliédricas del albumen.

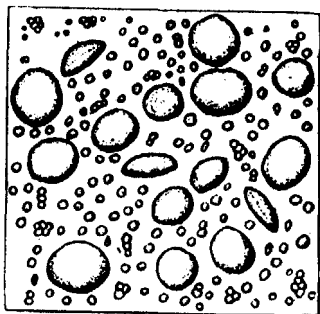
Se acostumbra a reservar el nombre de “almidón” para el que procede de los frutos (cereales, leguminosas, etc.), empleándose el nombre de fécula para los almidones extraídos de raíces, tubérculos, tallos, etc.

Los granos de almidón no son homogéneos; hay en ellos determinado punto, o núcleo, generalmente central (aun cuando en algunos no lo sea, como en la patata y otros), que a veces se distingue del resto de la masa. Esta masa que envuelve al núcleo tampoco es homogénea y presenta una serie alternante de capas claras y oscuras muy visibles en ciertos almidones como el de la patata y menos

visibles en otros, que revela una estratificación por zonas de mayor o menor refringencia.

En muchos almidones se observan grietas, ranuras o hendiduras muy características que a ve-

Fig. 7.—TRIGO.
Almidones.



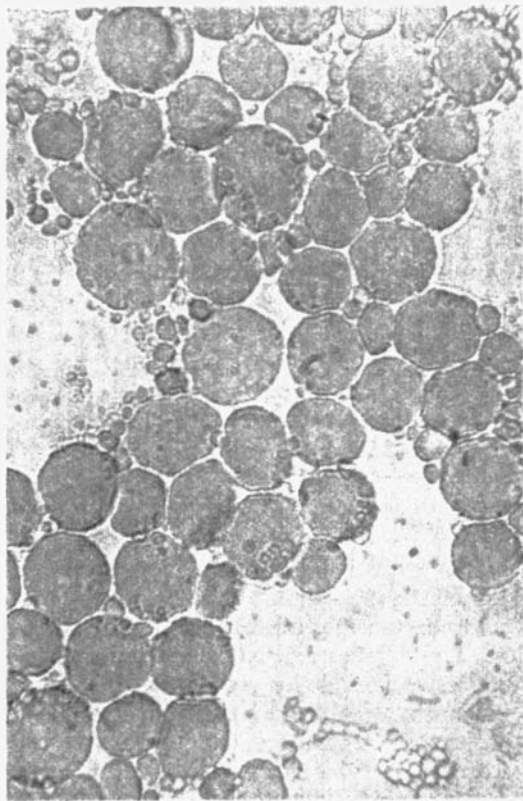
Almidón de trigo, mostrando la forma y proporción más característica de sus granos (200 aumentos).

ces bastan para definir y calificar el producto de donde proceden.

La forma, tamaño, núcleo, estratos o capas que rodean a éste, y las grietas o hendiduras, son caracteres específicos de los almidones. Por ser a veces fundamental en el diagnóstico microscópico de las harinas el estudio del almidón, lo trataremos de describir en cada cereal con el detalle necesario para su reconocimiento y diferenciación.

ALMIDÓN DEL TRIGO (figs. 7 y 8).—Se observa la presencia de dos clases de granos de almidón, que se diferencian por su tamaño, faltando gene-

Fig. 8.—TRIGO.
Almidones.



Granos de almidón de trigo. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

ralmente las formas intermedias. Los granos grandes han alcanzado su completo desarrollo dentro de las células del endospermo, mientras que los pequeños, en vías de formación o crecimiento han quedado reducidos a servir de material de relleno entre los granos grandes y las paredes celulares.

Forma.—Los granos gruesos muy regulares y claros y de forma circular o un poco elíptica. Formas secundarias, con apariencia de bandeja o de grano de trigo.

Los granos pequeños redondeados o globosos.

Tamaño.—Grandes, 30 a 40 micras. Pequeños, de 2 a 10 micras. No suelen existir tamaños intermedios.

Núcleo y grietas.—Raramente se advierte núcleo central y poquísimas veces aparece agrietado. Detalle curioso: únicamente los que tienen forma de grano de trigo presentan, de vez en cuando, una ranura longitudinal que semeja el surco ventral del mismo.

Calentada la harina a 60° durante una hora, aumentan de tamaño y se observan claramente las capas concéntricas apareciendo agrietamiento en los bordes.

Estratos o capas que rodean al núcleo.—Muy raramente se pueden observar. Si se somete a la temperatura de 60° durante un cierto tiempo, las grietas aparecen radiales.

Pelos.—Ya hemos indicado que en el trigo crecen una serie de pelos insertos en el vértice opuesto al germen. Estos pelos emergen de las células longitudinales que constituyen el epicarpio.

Por poseer características acusadas los pelos de algunos cereales, sirven a veces como elemento de reconocimiento microscópico en las adulteraciones o mezclas de harinas.

Fig. 9.—TRIGO.
Pelos.



Reproducción a 200 aumentos de un pelo de trigo. Se observa claramente la finura de su cavidad axial o lumen comparativamente con el grosor de las paredes del pelo. Es característica en estos pelos la forma de la base o inserción.

Los pelos de trigo (fig. 9) poseen paredes más gruesas que la cavidad axial, extremo básico o de inserción en el grano, poliédrico, de diedros obtusos y punteado.

Lumen estrecho. El grosor de la membrana in-

terior es mayor que la anchura de la cavidad axial o lumen.

De todas las partes constitutivas del grano, que con más o menos detalle hemos estudiado, nos interesan en microscopia de harinas los siguientes elementos:

- 1.º Almidón.
- 2.º Epicarpio con sus células longitudinales.
- 3.º Mesocarpio y sus células transversales.
- 4.º Pelos.

En muchos casos bastará la observación al microscopio de una preparación de almidón para dictaminar su procedencia, mezcla o adulteración. Pero no siempre basta el estudio del almidón de una harina para informar con seguridad sobre su calidad o pureza y en casos tales recurriremos a técnicas y métodos diferentes para llevar a cabo la observación de los pelos y tegumentos; entendiéndose por tegumentos al epicarpio y mesocarpio solamente, ya que las demás envolturas no tienen de por sí características diferenciales suficientes para basar un diagnóstico.

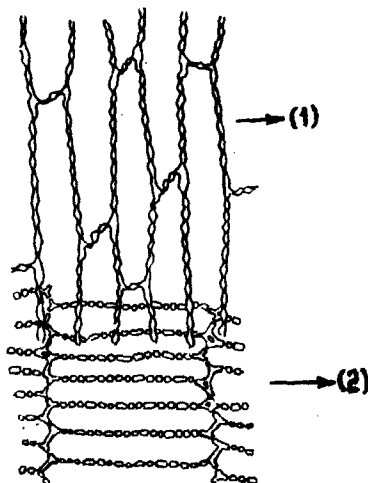
Estos cuatro elementos serán, pues, los que estudiemos en los restantes cereales.

Otras especies de trigos, como el durum, polonicum, turgidum, compactum, dicoccum y spelta, ofrecen variantes en las estructuras tegumentales y almidones, con respecto a las descritas para el vulgare. Como ejemplo de estas variaciones indicaremos las del spelta.

Las células longitudinales del epicarpio son casi exactas a las del centeno, incluso las células trans-

versales del mesocarpio se diferencian muy poco de las de este cereal. Las paredes transversales de las células transversales del espelta no poseen puntuaciones y si bien no tienen tanto grosor o espe-

Fig. 10.—ESPELTA.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales del trigo espelta.

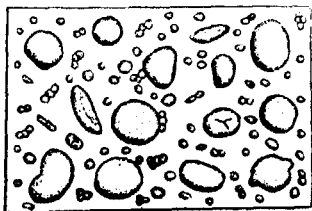


- (1) Células longitudinales del epicarpio.
(2) Células transversales del mesocarpio.
(200 aumentos.)

samiento como las del centeno, si existen meatos entre ellas, cosa que como indicamos nunca ocurre en el trigo vulgar.

El almidón del espelta es de dimensiones me-

Fig. 11.—ESPELTA.
Almidones.



Formas características y proporciones a 200 aumentos de los granos de almidón del trigo espelta. El grano de forma de habichuela o riñón es confundible con el de cebada, y el que aparece agrietado, con el del centeno.

nores que el correspondiente del trigo. No tan regular, sino más bien parecido al de la cebada y a veces en forma de riñón (fig. 11).

Los estratos o capas que rodean al núcleo son frecuentes.

Estos granos de almidón se parecen al del centeno, por cuanto aparecen muchos de ellos con capas concéntricas y agrietadas en el centro en forma de estrella de tres puntas.

Los granos pequeños se aglomeran a veces y no poseen la forma tan marcadamente redondeada como los correspondientes del trigo.

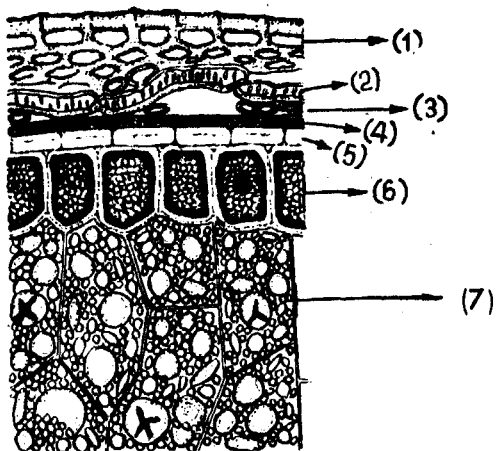
Los pelos de este cereal se diferencian bastante de los del trigo, ofreciendo una especie de transición de los de éste a los del centeno.

La figura 12 nos muestra el corte transversal de un grano de centeno, que no se diferencia funda-

mentalmente del representado en la figura 1 para el del trigo.

EPICARPIO.—La diferencia esencial y caracterís-

Fig. 12.—CENTENO (*Secale cereale*).
Corte transversal de un grano de centeno.

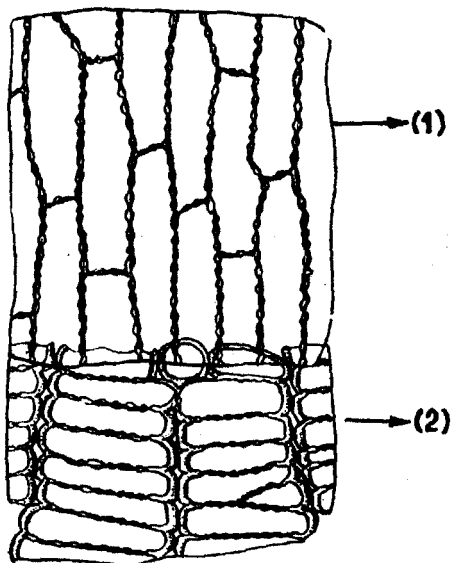


- | | |
|---|--|
| (1) <i>Epicarpio.</i> Células longitudinales. | } Importantes para el diagnóstico microscópico de las harinas. |
| (2) <i>Mesocarpio.</i> Células transversales. | |
| (3) <i>Endocarpio.</i> Células tubulares. | |
| (4) <i>Testa.</i> | |
| (5) <i>Endopleura.</i> | |
| (6) <i>Aleurona.</i> | |
| (7) <i>Albumen amiláceo.</i> | |
- (200 aumentos.)

tica de las células longitudinales que constituyen este tejido, si las comparamos con las correspondientes y ya descritas en el trigo, es que las pare-

Fig. 13.—CENTENO.

Constitución anatómica de las membranas tegumentales del centeno.

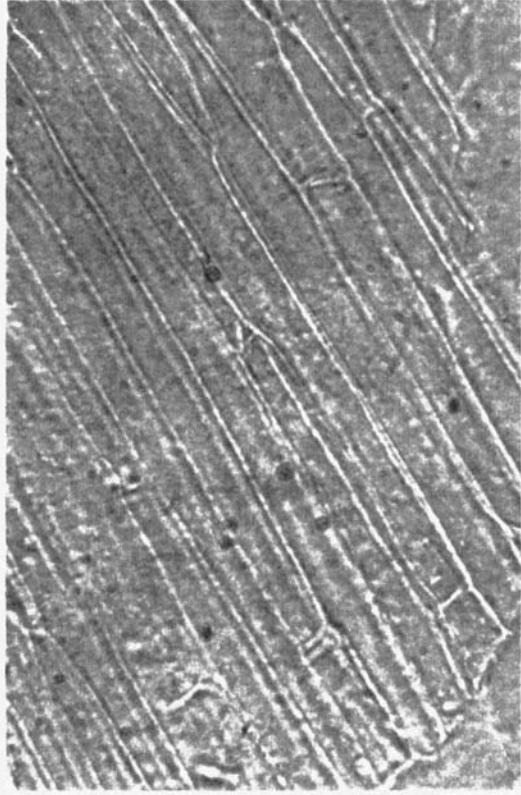


- (1) Células longitudinales del epicarpio.
- (2) Células transversales del mesocarpio; los espesamientos terminales de estas células y los meatos que a veces se observan son características de diferenciación para este cereal.
(200 aumentos.)

des son mucho más delgadas y las puntuaciones más irregulares y débiles (fig. 13).

MESOCARPIO (fig. 13).—Las células transversales que forman esta membrana tienen todavía más

Fig. 14.—CENTENO.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales del centeno.



Células longitudinales del centeno, en las que podemos observar sus paredes más delgadas y menos punteadas que las correspondientes del trigo. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

valor para el análisis microscópico. Estas del centeno son de menor tamaño que las longitudinales; en cambio en el trigo, las células transversales tienen mayores dimensiones, igualándose a las longitudinales. Además las paredes comunes de las células transversales del centeno, es decir las paredes más cortas, son gruesas y arqueadas, careciendo de puntuaciones. Este engrosamiento o espesamiento es característico, así como los meatos que a veces se observan, y estos dos caracteres son decisivos en la distinción de una y otra cubierta.

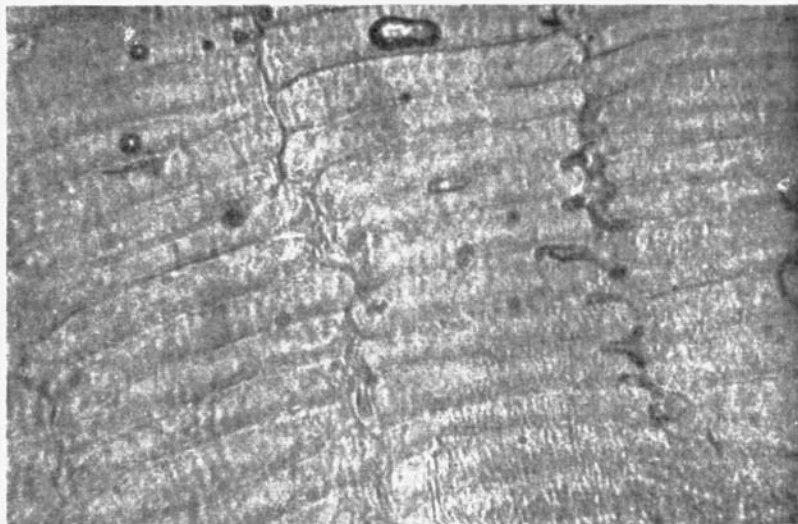
En las figuras 14 y 15 se puede observar las diferencias descritas y la relativa facilidad con que se distinguen de las correspondientes del trigo representadas en las figuras 3 y 4.

ALMIDÓN.—Se observa la presencia de dos clases de granos de almidón, grandes y pequeños, con formas y tamaños intermedios. En el trigo ya indicamos que esa transición en tamaño entre los grandes granos de almidón y los pequeños no era corriente.

Forma.—Irregularmente redondeados, aproximadamente circulares o elípticos. Los grandes, de dimensiones superiores a los mayores del trigo y son más hialinos en los bordes. Las formas accesorias o secundarias son de judía, arriñonados o abombados irregularmente. Los granos pequeños aproximadamente redondos.

Tamaño.—Los grandes de 45 a 60 micras. Intermedios de 25 a 40. Pequeños de 3 a 10. Los tamaños intermedios son muy abundantes.

Fig. 15.—CENTENO.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales del centeno.

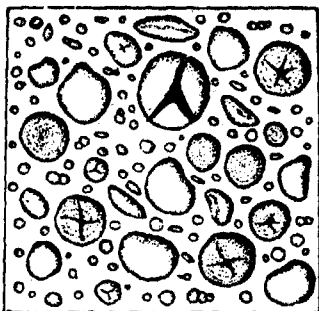


Células transversales del centeno con sus extremidades engrosadas o espesadas, y en las que se distinguen los meatos que dejan entre sí estas extremidades. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

Núcleo y grietas.—Núcleo central, y numerosos granos grandes con grietas centrales en forma de estrella de 3-5 puntas, que recuerda la marca del automóvil “Mercedes”.

Calentando la harina de centeno durante una

Fig. 16.—CENTENO.
Almídonos.



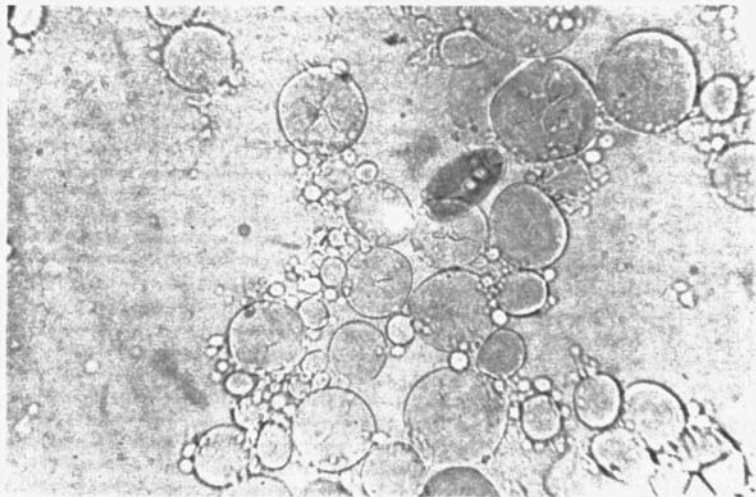
Almidón de centeno. Formas, dimensiones y características observadas a 200 aumentos.

hora a 60° se hace general en los granos tanto la aparición de las capas concéntricas al núcleo, como la de grietas centrales en estrella.

Estratos o capas que rodean al núcleo.—La estructura zonal es a veces visible, aumentando esa visibilidad por calentamiento a la temperatura indicada.

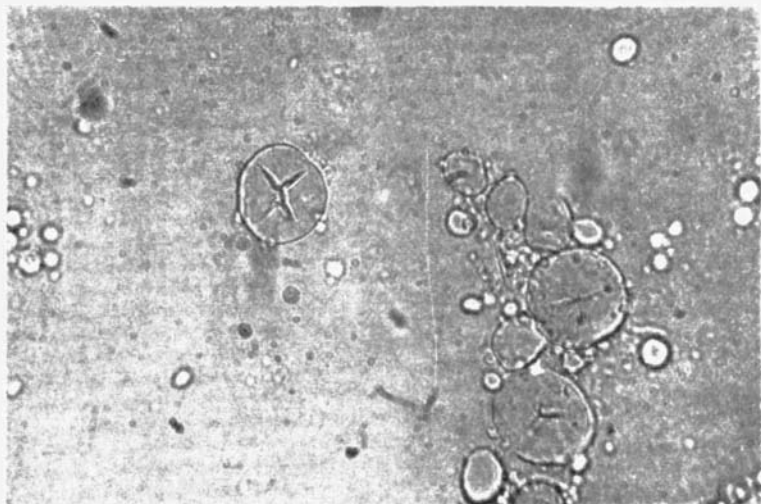
Pelos: En los pelos del centeno se hallan tam-

Fig. 17.—CENTENO.
Almidones.



Granos de almidón de centeno. Claramente se observan las grietas o hendiduras centrales en forma de estrella. Asimismo, las zonas concéntricas al núcleo en algunos de ellos y los granos de tamaño intermedio dan carácter de gran valor para el reconocimiento de este almidón al microscopio. (Micro original del Centro.)

Fig. 18.—CENTENO.
Almidones.

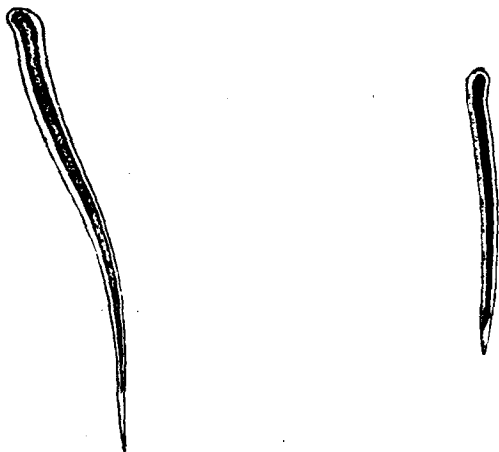


La acción de una temperatura de 60° durante una hora sobre la harina de centeno diluida en agua hace resaltar extraordinariamente las figuras o grietas centrales en los granos de almidón, como nos lo muestra la micro representada en esta figura. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

bién notables diferencias con los descritos en el trigo.

La cavidad axial o lumen es muy engrosada y

Fig. 19.—CENTENO.
Pelos.

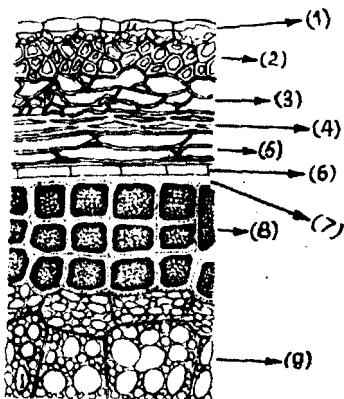


Pelos de centeno a 200 aumentos. Sus características son: tener el lumen o cavidad axial muy engrosado, comparativamente a las paredes del pelo, y poseer la base del mismo redondeada.

más ancha que las paredes del pelo. El extremo básico o de inserción redondeado.

Cebada (*Hordeum vulgare*): Los granos de cebada permanecen unidos íntimamente a las glumillas que los rodean y con las cuales crecen y se desarrollan; sólo por excepción se desprenden en

Fig. 20.—CEBADA.
Corte transversal de un grano de cebada.



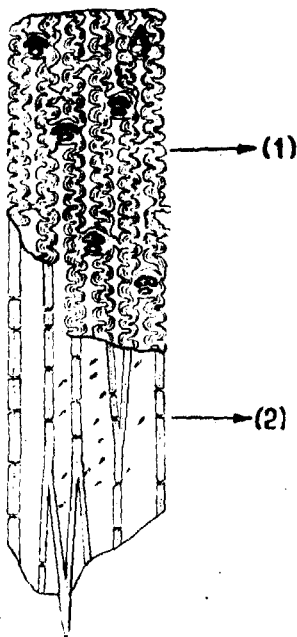
- | | |
|--|---------------|
| (1) Epidermis externa de la glumilla, importante para el diagnóstico microscópico. | } glumilla. |
| (2) Hipodermo de la glumilla. | |
| (3) Parénquima esponjoso de la glumilla. | |
| (4) Células longitudinales del epicarpio. | } pericarpio. |
| (5) Células transversales del mesocarpio. | |
| (6) Testa. | |
| (7) Endopleura. | |
| (8) Capas de aleurona (por lo general tres hiladas). | |
| (9) Células amiláceas del endospermo. | |
- (200 aumentos.)

las variedades que denominamos cebada desnuda, o sea en la cebada celeste (*H. coeleste*) y trifurcada (*H. trifurcatum*).

Un corte transversal de grano de cebada corriente nos lo muestra la figura 20, cuyos elementos constitutivos son los siguientes:

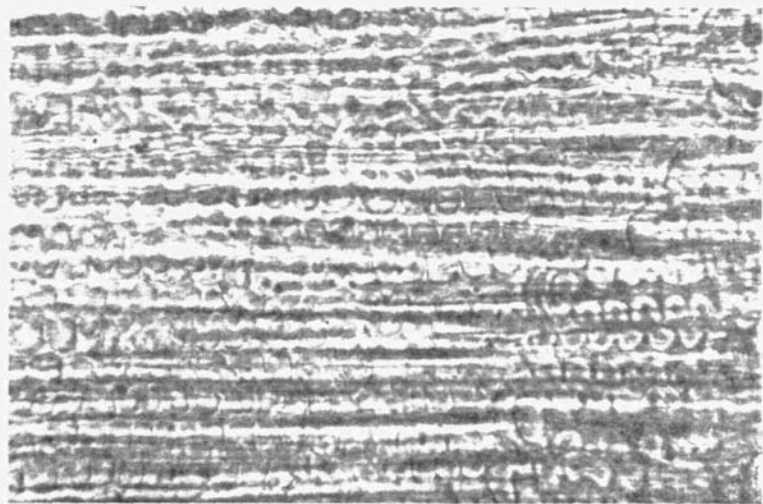
1.º *Epidermis externa de la glumilla*.—Está

Fig. 21.—CEBADA.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales
de la cebada.



- (1) Epidermis de la glumilla, con sus dos clases de células: las largas, de paredes festoneadas u onduladas, y las cortas, emparejadas y entremezcladas con las anteriores. Esta envoltura es interesantísima, y por ella se reconoce gran número de adulteraciones con este cereal.
- (2) Células fibrosas estrechas y alargadas del hipodermo de la glumilla.

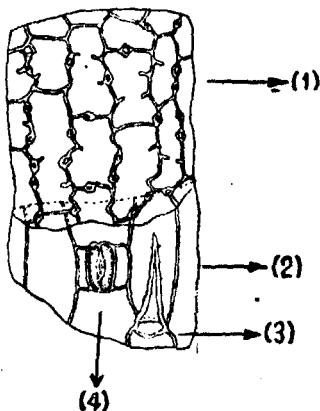
Fig. 22.—CEBADA.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales de la cebada.



Células festoneadas u onduladas, denominadas por algunos autores silíceas, de la epidermis de la glumilla de cebada. Es tan clara su diferenciación, que no necesita encomiarse la importancia que estas células poseen para el diagnóstico microscópico. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

constituída por dos clases de células, unas largas y otras cortas. Las largas de paredes gruesas y como rizadas u onduladas, dándole un aspecto característico; a estas células muchos autores las denominan células silíceas, por su riqueza en ese mineral; como incluídas entre ellas se hallan las células cortas que, en grupos de a dos, van de trecho en trecho entremezcladas entre las grandes; de las dos células cortas una es redondeada y la otra en forma de cuarta de luna. Esta envoltura es muy característica y su reconocimiento en las

Fig. 23.—CEBADA.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales de la cebada.



- (1) Células del parénquima esponjoso de la glumilla.
- (2) Células de la epidermis interna de la misma.
- (3) Pelos cortos de la cebada de base ensanchada.
- (4) Estomas.

preparaciones nos da la seguridad de la presencia de cebada en las mismas.

La micro representada en la figura 22 nos muestra el poder de diferenciación de esta envoltura.

2.^o *Hipodermo*.—Constituido por varias capas de células estrechas y alargadas de estructura fibrosa. Esta capa no es tan interesante como la anterior para el diagnóstico microscópico.

3.^o *Parénquima esponjoso*. — Constituido por varias capas de células irregulares con paredes en cadeneta (no tiene interés en el análisis microscópico) (fig. 23).

4.^o *Epidermis interna* (fig. 23). — Esta capa, unida íntimamente a la anterior, está formada por células de paredes delgadas, entre las cuales se encuentran distribuidos transversalmente estomas y longitudinalmente colocados entre las células alargadas, pequeños pelos de base ensanchada. (Poco interesante para el análisis).

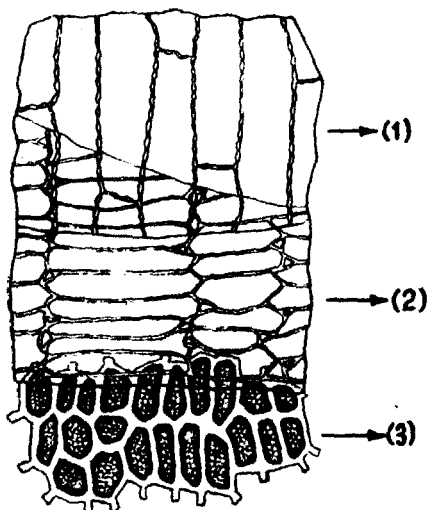
5.^o *Epicarpio*.—Formado por células longitudinales parecidas a las del centeno.

6.^o *Mesocarpio* (fig. 24). — Las células transversales que lo constituyen se diferencian con facilidad de las del trigo y centeno, además de tener dos capas poseen numerosos espacios intercelulares.

7.^o El tercer tegumento o endocarpio constituido por células tubulares no se reconoce fácilmente en la cebada, además de no poseer esta capa poder alguno de diferenciación.

Fig. 24.—CEBADA.

Constitución anatómica de las membranas tegumentales de la cebada.



- (1) Células longitudinales del epicarpio.
- (2) Células transversales del mesocarpio.
- (3) Células de aleurona.

8.º Testa. 9.º Endopleura.	}	La testa sin colorear y la endopleura con sus células hialinas no tienen interés para el análisis.
--	---	---

10. *Aleurona*.—Seguidamente a las últimas capas descritas comienza la capa de aleurona que se diferencia del trigo, centeno y demás cereales por estar compuesta de tres capas o hiladas de células.

las, en lugar de una sola como ocurre en aquellos cereales.

ALMIDÓN (figs. 25 y 26).—El almidón de la cebada consta de dos clases de granos: grandes y pequeños, con pocos tamaños intermedios. Son los que más fácilmente se confunden con los del trigo.

Forma.—Los granos grandes son, por lo general, redondeados y de gran parecido a los grandes del trigo, aunque no son tan regularmente redon-

Fig. 25.—CEBADA.
Almidones.

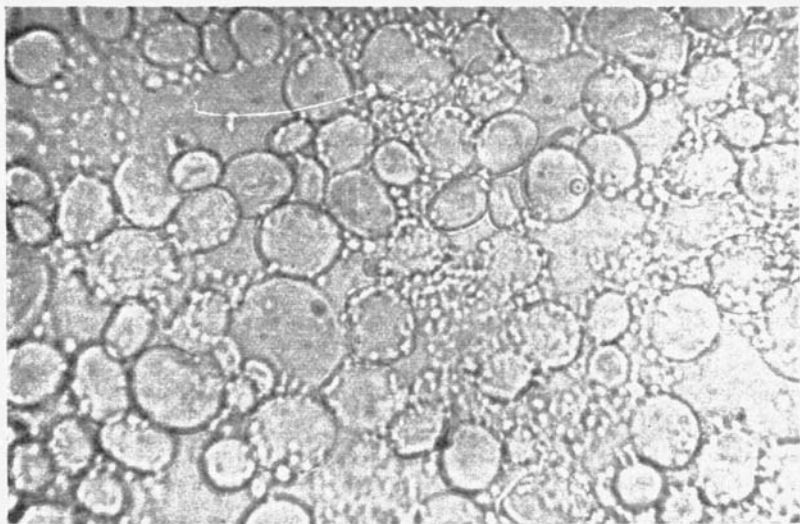


Almidón de cebada. Formas más características observables en preparaciones de cebada. Los granos en forma de riñón y la irregularidad de otros muchos nos dan indicios de diferenciación con el almidón de trigo, que, por cierto, tiene gran parecido con éste.

deados ni tan grandes. Posee algunos en forma de riñón, jibosos y angulosamente redondeados, sirviéndose de ellos para su diferenciación con los del trigo.

Los granos pequeños, de menores dimensiones que los correspondientes del trigo, son redondea-

Fig. 26.—CEBADA.
Almidones.



Almidón de cebada. En esta micro se puede observar el gran parecido que este almidón tiene con el del trigo. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

dos, y algunos angulosos o en forma de huso, algunos verdaderamente diminutos.

Tamaño.—Los grandes de 20 a 30 micras. Los intermedios de 20 a 30 micras. Los pequeños de 1 a 5 micras.

Núcleo y grietas.—Núcleo central y alargado, pocas veces se observan grietas en él. Estas características no se observan fácilmente.

Estratos o capas que rodean al núcleo.—Los estratos o capas concéntricas son frecuentes si se someten las harinas a calentamientos como indicamos para el trigo y centeno.

Pelos.—Raramente se observan. Son pequeños y de base ensanchada (ver fig. 23).

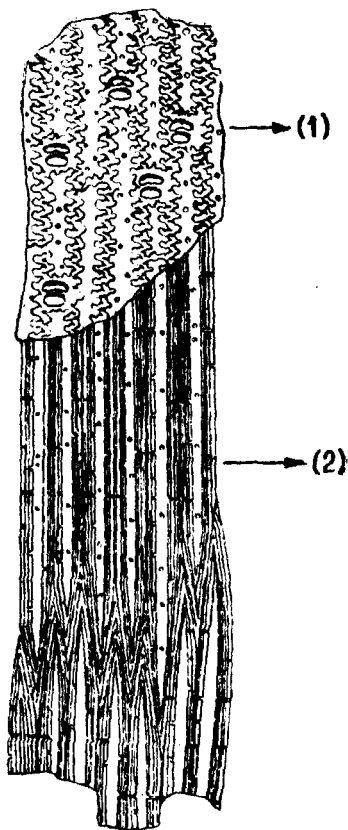
AVENA (AVENA SATIVA)

Los granos de avena están también rodeados de las glumillas, pero al revés de la cebada no crecen unidas al grano y por ello es fácil separarlas del mismo por medios mecánicos y de hecho así se hace, ya que estas glumillas no tienen valor alguno para la alimentación.

Contrariamente a lo que sucede en los demás cereales, de la total superficie del grano de avena crecen gran cantidad de pelos largos.

La epidermis externa de la glumilla de la avena (fig. 27) consta como la de la cebada de dos clases de células, largas y cortas. Las células largas son parecidas a las correspondientes de la cebada (ver fig. 21), diferenciándose en que en la avena las membranas onduladas o festoneadas es-

Fig. 27.--AVENA.
Constitución anatómica de las membranas tegumentá-
les de la avena.



- (1) Epidermis de la glumilla de avena, con sus dos clases de células, largas de paredes onduladas y cortas emparejadas, entremezcladas con las anteriores.
- (2) Celulosas fibrosas del hipodermo de la glumilla de avena.

tán más separadas entre sí y estas mismas ondulaciones son más agudizadas y con sus vértices nudosos. Las células cortas, dispuestas en series longitudinales y entremezcladas con las largas, se hallan, o bien aisladas—caso poco frecuente—o bien emparejadas; en este último caso una es elíptica y la otra en forma de cuarto de luna, como en la cebada.

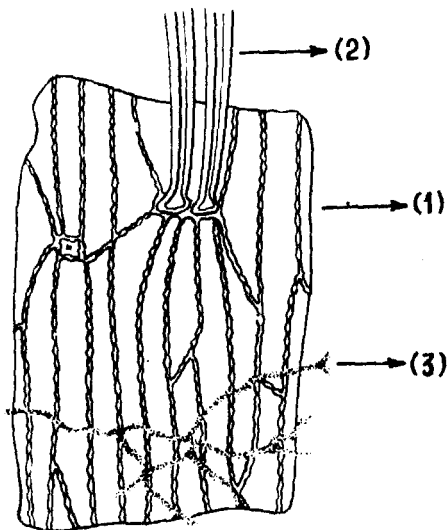
Debajo de esta capa de células onduladas, por otros autores silíceas, se halla la estructura hipodérmica fibrosa, diferenciándose de las correspondientes de cebada por la mayor anchura de sus paredes.

El parenquima esponjoso y la epidermis interna se diferencian también de la estructura indicada al describir los de la cebada (ver fig. 23) en detalles que no especificamos, ya que estas capas no tienen valor alguno para el análisis y diagnosis de harinas.

La estructura de los tegumentos del pericarpio muestra cómo en los cereales anteriores las mismas características de células longitudinales, transversales y tubulares. Unicamente las células longitudinales, que constituyen la primera capa tegumental, poseen caracteres suficientes para poder diferenciarlas de las longitudinales del trigo, centeno y cebada (fig. 28).

Estas células son de paredes delgadas y con estrangulaciones o puntuaciones poco pronunciadas. La principal característica es que a veces se concentran varias, precisamente en la inserción de los pelos, que en este cereal crecen abundantemente y

Fig. 28.—AVENA.
Constitución anatómica de las membranas tegumentales
de la avena.



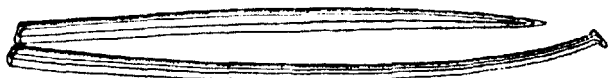
- (1) Células longitudinales del epicarpio de avena, mostrando la concentración de estas células en los puntos de inserción de los pelos.
- (2) Pelos de avena creciendo por parejas y con el estrechamiento característico en su base, como tobillos.
- (3) Micelio desarrollado del "*Ustilago avenae*".

emparejados por toda la superficie del grano. Estos pelos, de paredes gruesas, con dimensiones muy superiores a los de los demás cereales y que a veces llegan a alcanzar los 2 milímetros, poseen caracteres suficientes para distinguirlos y clasifi-

carlos. La anchura máxima del pelo la adquiere hacia el centro y en su inserción o base sufre una pequeña y peculiar escotadura en forma de tobillo (fig. 29).

Es muy frecuente observar debajo de las células longitudinales un micelio hialino del hongo "*Ustilago avenae*" como producto de la germinación de las esporas del mismo durante la floración.

Fig. 29.—AVENA.
Pelos.



Pelo partido de avena. Su longitud, la anchura de su parte central y el estrechamiento de la base son sus principales características.

En la avena estas esporas se hallan entre las glumillas y el grano (ver fig. 28).

La testa y endopleura (incoloras) del grano de avena son más delgadas que en los cereales ya tratados y no poseen valor alguno para el análisis.

La capa de aleurona es sencilla y de paredes delgadas las células que la constituyen.

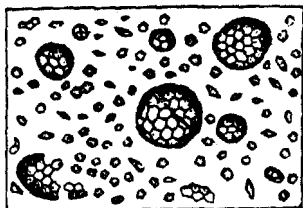
En el endospermo, las células contienen en su mayoría almidón, pero también entremezclado con él se halla una sustancia protéica y por consiguiente es muy nutritiva.

ALMIDÓN.—El almidón de la avena tiene dos clases de granos; compuestos y sencillos. Los compuestos lo son a veces por varias decenas de sen-

cillos poliédricos y otros lo son de dos o tres nada más; es decir, que desde el emparejamiento hasta la reunión de varias decenas hay toda la transición de compuestos. Característico de estos granos compuestos es que tienden a conglomerarse los sencillos en forma redondeada y regular.

Los granos sencillos de almidón de la avena son característicos y de relativamente fácil diferencia-

Fig. 30.—AVENA.
Almidones.



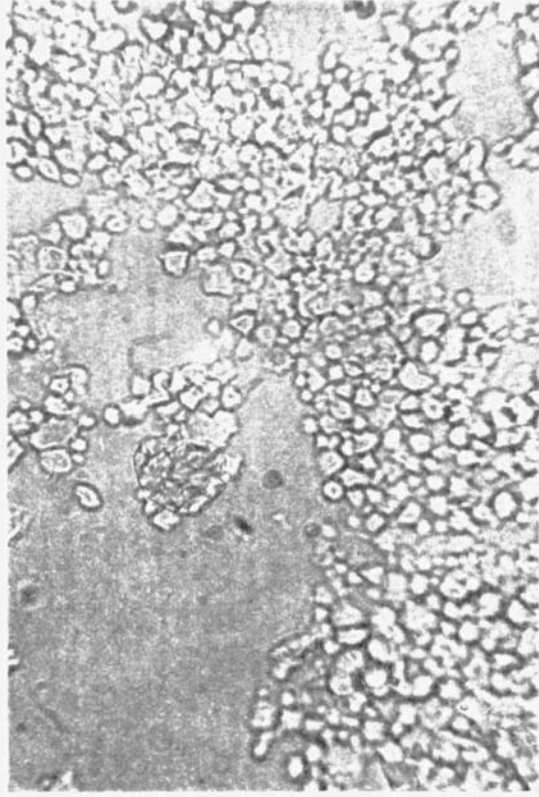
Almidón de avena, con sus dos clases de granos: compuestos y sencillos. En estos últimos se pueden observar las diferentes formas que caracterizan a este almidón, sobre todo los husillos, que no se distinguen en las preparaciones de arroz.

ción con los del arroz. La forma redondeada o globosa es corriente, pero también lo es la de huso o de lágrima, especialmente los de forma de husillo dan carácter al almidón de la avena.

Desde luego, este almidón y el del arroz son parecidísimos y sólo a fuerza de práctica pueden caracterizarse (fig. 30).

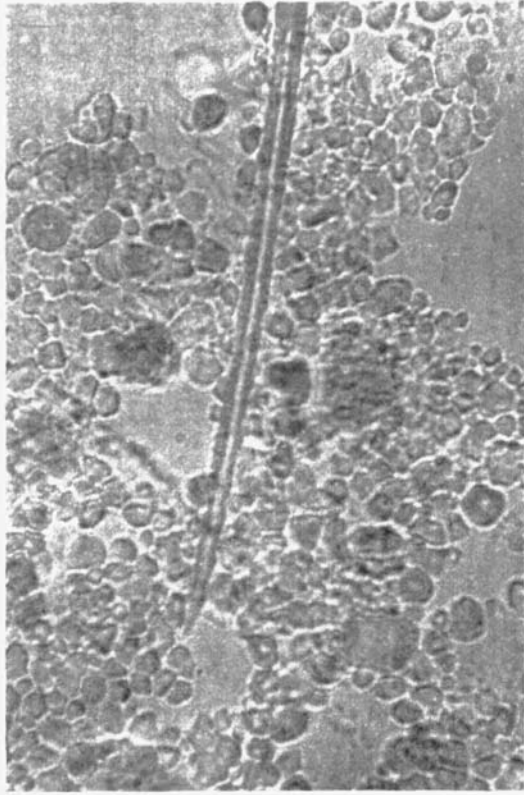
Forma.—Granos compuestos ovales o redondea-

Fig. 31.—Avena.
Almidones.



Micro original del Centro de Cerealicultura, mostrando un grano compuesto y los sencillos del almidón de avena.

Fig. 32.—AVENA.
Almidones.



Almidón de avena. En el centro del campo se destaca la parte terminal de un pelo característico de este cereal. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

dos, a veces están constituidos por 80 y aun más, sencillos.

Granos simples o sencillos, poliédricos, algunos redondeados, en forma de husillo, más o menos perfecto o encorvado, lágrima o en forma de limón.

Tamaño.—Compuestos: de 5 a 30 micras. Simples: de 1 a 5 micras.

Núcleo, grietas, estratos o capas.—No se distinguen al microscopio (figs. 31 y 32).

MAIZ (ZEA MAYS)

El grano de maíz bien limpio muestra los mismos tegumentos y capas que los demás cereales (fig. 33).

El pericarpio está, desde luego, mucho más desarrollado que en los demás cereales, debido a su mayor número de capas de células longitudinales y transversales del epicarpio y mesocarpio.

También se puede observar en la figura las células tubulares.

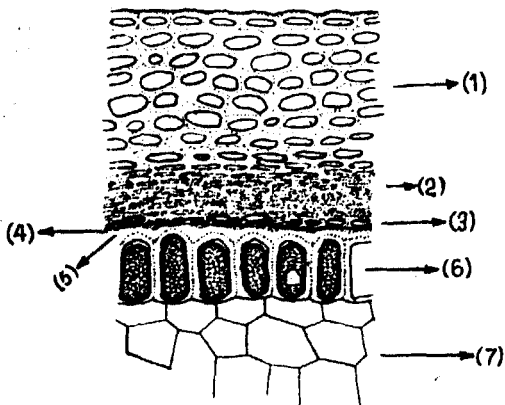
Tampoco ofrece nada característico la testa y la endopleura.

La capa de aleurona es sencilla, es decir, constituida por una sola hilada de células.

Almidón.—El almidón del maíz es muy característico y únicamente con el del sorgo (*Andropogon sorghum*) pudiera confundirse.

Forma.—Los granos procedentes de la capa periférica, o región córnea, son francamente poliédricos con aristas agudizadas y con grietas la ma-

Fig. 33.—MAIZ.
Corte transversal de un grano de maíz.



- (1) Epicarpio muy desarrollado, con numerosas capas de células longitudinales.
- (2) Mesocarpio también desarrollado y conformado por varias capas de células transversales.
- (3) Endocarpio.
- (4) Testa.
- (5) Endopleura.
- (6) Aleurona.
- (7) Células amiláceas del endospermo.
(200 aumentos.)

yoría. A veces forman grupos o conglomerados de dos o más granos. El almidón que procede de la región central posee los granos más redondeados, a veces arrañados y siempre con formas intermedias hasta las francamente poliédricos. Las ranuras o estrías centrales no se observan con tanta profusión como en los granos procedentes de la región córnea.

Tamaño.—Muy variable: de 2 a 30 micras. Esta variabilidad da carácter también al almidón de este cereal.

Núcleo y grietas.—Núcleo central y gran mayoría de granos con grietas simples o en forma de estrella, parecidas a las observadas en *Oryza sativa*.

Fig. 34.—MAÍZ.
Almidones.

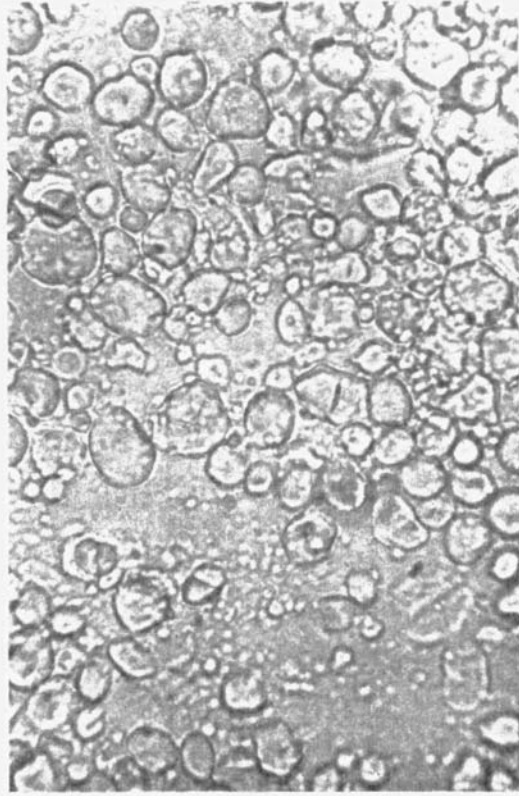


Almidón de maíz. Característico aspecto de los granos de almidón de este cereal. Sus formas poliédricas con aristas agudizadas, las ranuras y estrías centrales y la variabilidad de sus dimensiones los hacen de fácil reconocimiento en los análisis de harinas. El almidón representado procede de la parte córnea o periférica de un grano de maíz.

Estratos o capas.—No observables al microscopio.

En los productos que proceden del cereal poco descascarillado, además de los granos característicos de almidón, se encuentran células completas del endospermo y trozos de la capa de aleurona sobre la que no es raro percibir las células tubulares de la última capa del pericarpio. Aunque no es frecuente en las harinas de maíz, sí se distinguen a veces los tejidos membranosos del zuro que van adheridos a los granos poco limpios. En cam-

Fig. 35.—MAÍZ.
Almidón.



Aspecto que ofrece el almidón de maíz a través del microscopio. Los granos de forma redondeada o arrañonada proceden de la parte central del endospermo del grano. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

bio, en los subproductos de este cereal es corriente su observación.

ARROZ (ORYZA SATIVA)

Las glumillas de esta gramínea después de la recolección se separan fácilmente. También en el perlado desaparece el pericarpio e incluso la capa de aleurona y el embrión.

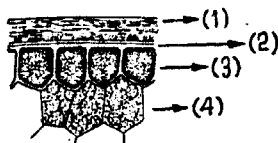
Por el hecho de que en la elaboración del arroz desaparezcan todos estos elementos es de fácil diagnóstico su harina, ya que se hará exclusivamente atendiendo a los granos de almidón.

Estructura del grano de arroz (fig. 36)..

Como podemos observar en la figura, el pericarpio con sus tres capas es muy estrecho y mucho más lo es la testa y endopleura. Las células que

Fig. 36.—ARROZ.

Estructura anatómica del corte transversal de un grano de arroz.



- (1) Pericarpio muy tenue constituido por sus tres estructuras.
 - (2) Testa y endopleura, también de poquísimos grosor.
 - (3) Capa de aleurona.
 - (4) Células del endospermo amiláceo.
- (200 aumentos.)

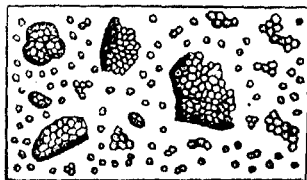
componen la capa de aleurona están constituidas por paredes muy delgadas.

Sólo para los subproductos es interesante el estudio e identificación de las estructuras tegumentales en las que pueden observarse las células longitudinales, transversales, tubulares y de aleurona.

Las glumillas del arroz se diferencian fácilmente de las de cebada y avena, tanto por sus células epidérmicas como por las fibrosas del hipodermo. Las primeras están fuertemente silicificadas, por lo que para su observación se requiere la maceración en la mezcla de Schulze, las paredes de estas células son onduladas pero con escotaduras muy profundas que parecen en zig-zag. En cuanto a las fibrosas del hipodermo tienen la forma de doble sierra, con dientes muy salientes.

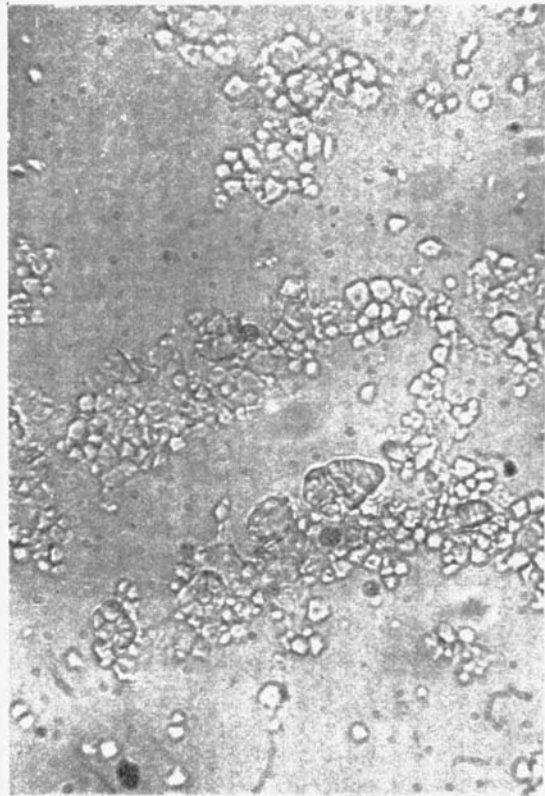
Realmente, por la cantidad de sílice que las células epidérmicas contienen, estas glumillas no tienen aplicación alguna en la alimentación, empleán-

Fig. 37.—ARROZ.
Almidones.



Formas que corrientemente se observan en los granos compuestos y sencillos del almidón de arroz (200 aumentos).

Fig. 38.—ARROZ.
Almidones.



Granos compuestos y sencillos característicos del almidón de arroz. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

dose como elemento aislador para empacar y raramente para adulteraciones o falsificaciones de productos alimenticios, que en estos casos son de fácil reconocimiento al microscopio.

ALMIDÓN.—Debido al perlado que sufre el arroz y a la desaparición total de sus tegumentos y germen, las harinas procedentes de esta gramínea son las más blancas, conteniendo sólo por excepción algunas células de aleurona.

Las células del endospermo están repletas de granos de almidón que son muy pequeños, poliédricos y parecidísimos a los de avena.

Forma.—Dos clases de granos, sencillos y compuestos.

Los primeros son francamente poliédricos y con aguzadas aristas, siendo rarísima la forma redondeada y no aparecen las formas de limón, lágrima o husillo tan frecuentes en el almidón de la avena.

Los granos compuestos son conglomerados de sencillos, raramente ovales y menores que los compuestos de la avena. Adquieren una forma irregular y muy corrientemente aparecen como si los granos compuestos se hubieran roto con fractura irregular.

Tamaño.—Los granos compuestos hasta 30 micras. Los sencillos de 2 a 10 micras.

Núcleo y grietas.—Raramente visibles.

Estratos o capas.—No observables al microscopio.

CARACTERISTICAS M A S SALIENTES QUE REVISTEN LOS ALMIDONES DE LEGUMINOSAS Y PATATA

Indicaremos algunos caracteres de estos almidones, ya que si no es corriente, sí se adulteran o mezclan a veces las harinas de cereales con las procedentes de estas plantas.

Las figuras 39, 40, 41, 42, 43 y 44 nos muestran

Fig. 39.—JUDIA.
Almidones.



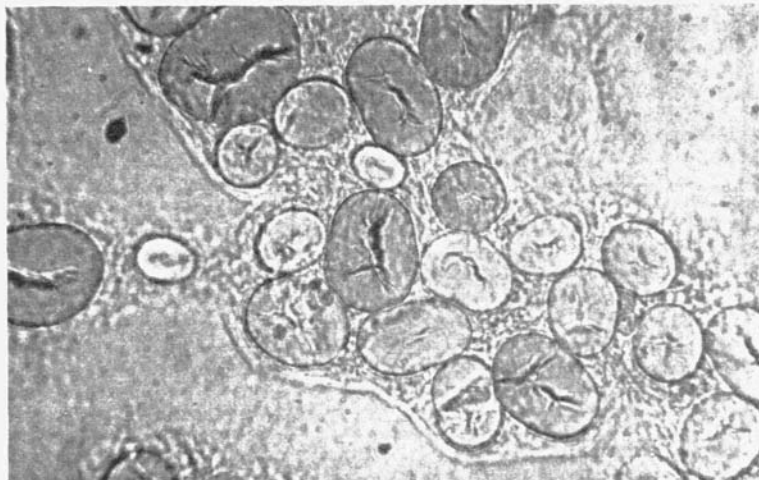
Característico aspecto del almidón de judía (200 aumentos).

formas y características de esta clase de almidones, entre los cuales los principales son los siguientes:

Forma.—Las formas de riñón, elípticas, redondeadas, ovales con escotaduras o de habichuela, son las más frecuentes.

Tamaño.—Es muy variable y de 3 a 70 micras existe toda la variabilidad en sus dimensiones. Las habas y judías son las leguminosas que poseen los granos de almidón mayores; siendo los de lenteja,

Fig. 40.—JUDIA.
Almidones.



Almidón de leguminosas. Característico aspecto que ofrece el almidón de la judía, con sus hendiduras centrales bifurcadas en sus extremidades. Los granos de almidón de esta leguminosa son de los que poseen mayores dimensiones. (Micro original del Centro de Cereali-cultura.)

Fig. 41.—GARBANZO.
Almidones.



Almidón del garbanzo, con las características inherentes a los almidones de las leguminosas. Comparando esta reproducción con la figura 39, se advierten las menores dimensiones de estos granos en relación con los de la judía (200 aumentos).

guisante y garbanzos los de tamaño más reducido.

Núcleo y grietas.—Casi todos los granos poseen numerosas grietas o hendiduras, a veces muy anchas las centrales y con fisuras o radiaciones que, partiendo de ésta, se bifurcan y ramifican especialmente en sus extremidades.

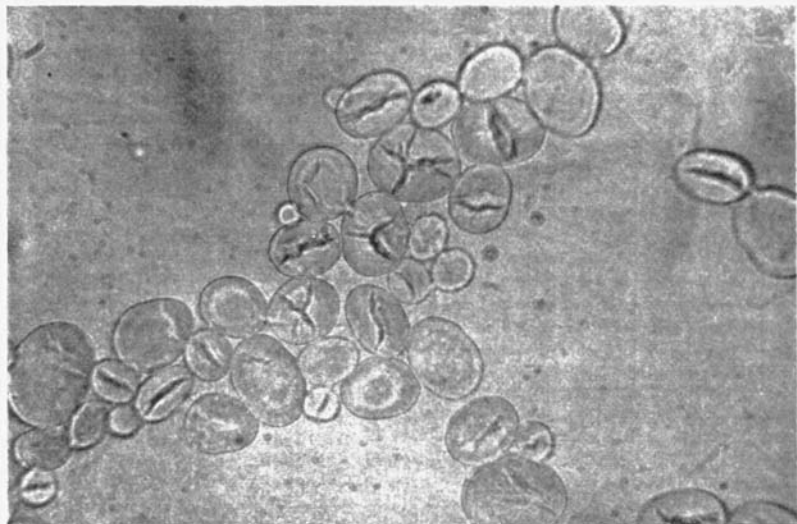
Estratos o capas.—Se observan con mucha claridad.

ALMIDON DE PATATA

El almidón o fécula de este tubérculo es muy característico, pudiéndose confundir solamente con la “*Maranta arundinacea*” con la “*Curcúma angustifolia*”, e incluso con el “Arrowroot” o “*Canna edulis*” e “*indica*”.

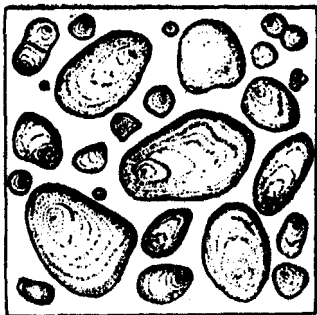
Forma.—Granos sencillos, algunos enormes, de contornos irregulares pero redondeados. Algunos granos tienen forma de concha u ostra, hacha, cu-

Fig. 42.—GARBANZO.
Almidones.



Los granos de almidón del garbanzo, de menores dimensiones que los de la judía, presentan bien acusados los caracteres de los de todas las leguminosas. (Micro original del Centro de Cerealicultura.)

Fig. 43.—PATATA.
Almidones.



Almidón de patata con sus formas más frecuentes y sus capas concéntricas alrededor del núcleo excéntrico (200 aumentos).

ña u ovaes. A veces se ven granos compuestos de dos o tres sencillos, englobados en un solo contorno.

Tamaño.—De 2 a 110 micras están representadas todas las dimensiones.

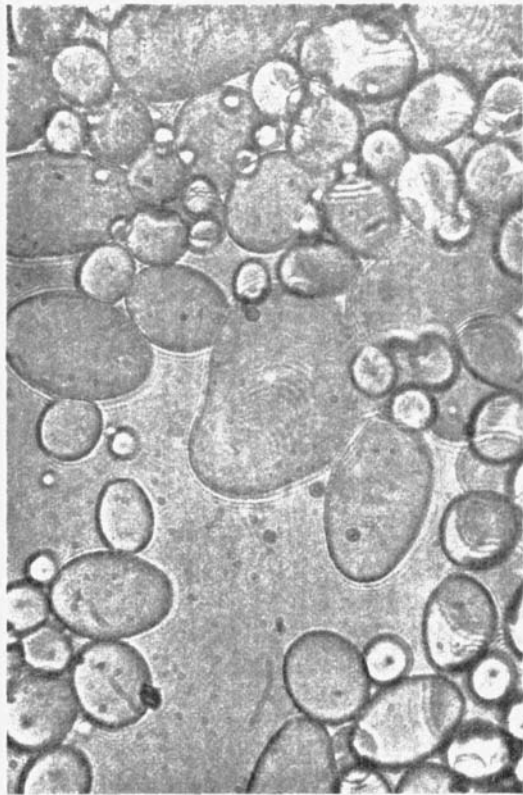
Núcleos y grietas.—Núcleo excéntrico, siendo rarísimas las grietas.

Estratos o capas.—Muy claras, siendo muy acusadas en las zonas cercanas al núcleo.

MATERIAL PRECISO PARA LLEVAR A CABO EL RECONOCIMIENTO RAPIDO DE HARINAS

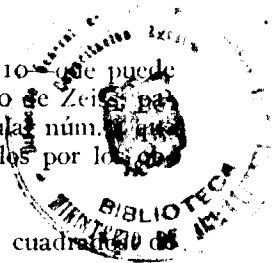
Un microscopio, con la combinación de ocular y objetivo para 200 aumentos bastaría, pero lo más conveniente es poseer colocados en el revólver

Fig. 44.—PATATA.
Almidones.



Forma que más corrientemente se observa en el almidón de la patata. Las capas concéntricas alrededor del núcleo excéntrico se destacan claramente en esta micro.

del aparato, dos objetivos, el núm. 10—que puede servir como buscador—y el núm. 40 de Zeiss para fijar las observaciones, con el ocular núm. 10 multiplica por 10 los aumentos dados por los objetivos.



Varios porta-objetos.

Idem cubre-objetos, bien sean cuadrados 18×18 , 20×20 o bien redondos.

Recipientes o cápsulas pequeñas de cristal.

Un par de cápsulas de porcelana de tamaño mediano.

Un mechero de alcohol y trípode para calentar las cápsulas de porcelana.

Varillas de vidrio.

Una pequeña espátula de metal.

Una lanceta triangular para recoger los sedimentos y colocarlos sobre el porta-objetos para su reconocimiento.

Aceite de clavo.

Potasa cáustica de concentraciones 1,5 por 100, 12,5 por 100.

Acido clorhídrico concentrado.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MÁS SENCILLA APLICACION PARA LA OBSERVACION DE LOS ALMIDONES Y TEJIDOS TEGUMENTALES

ALMIDONES.—Para confeccionar preparaciones rápidas que nos permitan observar al microscopio el almidón contenido en una muestra cualquiera de harina, se tomará con una espátula una peque-

ña porción de la muestra a estudiar, diluyéndola con un poco de agua en un pequeño recipiente o cápsula de cristal. Con una varilla bien limpia de vidrio se removerá la harina hasta que todas sus porciones queden bien empapadas en el agua. Hecho esto, se dejará reposar unos minutos, mientras se limpian y secan bien los porta-objetos y cubre-objetos que emplearemos. Con la misma varilla que nos servimos anteriormente, se toman unas gotas del líquido almidonoso, dejándolas en el centro del porta-objetos. Se recubren estas gotas con un cubre-objetos y se lleva la preparación al microscopio, observándola primero con el objetivo débil y afinando en esta observación los aparatos de iluminación (diafragma, condensador y espejo). Escogido el campo se mueve el revólver para continuar la observación con el objetivo de mayor aumento.

A veces es conveniente para hacer resaltar las estrías o hendiduras de los granos de almidón, calentar a 60-62° y durante una hora la muestra diluída en agua. A esta temperatura los granos se hinchan y resquebrajan, y este resquebrajamiento tiende a hacerse, según la naturaleza de la harina, por las zonas en que suelen aparecer las estrías en contados granos de almidón cuando la observación se hace en frío.

Como en el curso de este estudio hemos indicado repetidamente, no suele bastar la observación de los almidones para informar con seguridad sobre la naturaleza de una harina, y es por lo que recurriremos en la mayoría de los casos para el

diagnóstico a estudiar los tegumentos o cubiertas y los pelos que en mayor o menor proporción se hallan siempre en las harinas, aun en aquéllas de más baja extracción o de primera calidad.

PELOS Y TEGUMENTOS.—*Primer método* (denominado de enriquecimiento).— Consiste en una simple ebullición de la harina con agua, con lo cual las partículas del salvado, más ligeras, se trasladan con los pelos a la superficie, junto con la espuma que se produce en la ebullición.

Se procede de la forma siguiente:

Un gramo de harina de la muestra en cápsula de porcelana se hierva con 250 c. c. de agua, removiendo con varilla de vidrio; de la espuma que forma el líquido en ebullición se toman varias porciones, que se llevan a otros tantos portaobjetos, cubriéndolos con laminillas. Se dejan secar y se introduce por bajo del cubreobjeto una gota de esencia de clavo, se observan al microscopio, iniciándose siempre ésta con el objetivo débil para reanudarla con el fuerte una vez que encontremos en el campo una porción digna de estudio. Estas preparaciones sirven para identificar los trozos de cubiertas, pero, sobre todo, los pelos que en gran número acompañan a las harinas. En lugar de aceite de clavo se puede emplear potasa cáustica al 1,5 por 100.

Segundo método (llamado de sacarificación).— Su fundamento es la transformación del almidón de la harina en azúcar soluble, quedando el salvado, junto con la albúmina, como residuo insoluble. Se procede en la forma siguiente:

Se toma un gramo de harina y se deslíe en unas gotas de agua, añadiendo después, y siempre removiendo con una varilla de vidrio, 110 c. c. de agua. Se hierve el líquido obtenido, y durante la ebullición se incorpora 1 c. c. de ácido clorhídrico concentrado para transformar en azúcar el almidón. Al cabo de diez minutos de cocción se decanta y el poso se arrastra con la menor cantidad posible de agua mediante un frasco lavador, dejándolo reposar todavía media hora. Transcurrido este tiempo, se toma con una pipeta un poco de depósito formado, llevándolo a un porta-objetos, se añade una cantidad muy pequeña de potasa cáustica (al 1,5 por 100) y se tapa con la laminilla o cubreobjeto.

Por este método se observan especialmente las partículas de salvado, aun cuando se pueden encontrar también pelos del cereal.

Tercer método (original del Centro de Cerealicultura).—Este método, además de ser el más rápido, es el que nos ha suministrado los mejores resultados.

Consiste en difundir un poco de harina (como medio gramo) en unos 100 c. c. de agua y en cápsula de porcelana. Se calienta la mezcla, añadiendo al iniciarse el calentamiento 10 ó 12 gotas de ácido clorhídrico concentrado, dejando hervir durante un par de minutos, agregando entonces 10 ó 12 gotas de potasa cáustica al 12,5 por 100 y dejándolo en ebullición durante cinco minutos más. Hecho esto, se retira la cápsula de la llama de alcohol, y a los cinco minutos de reposar se de-

canta, dejando únicamente el poso con la menor cantidad posible de agua. Es de importancia no esperar mucho tiempo con la sedimentación, pues en este caso se sedimentan también los grumos de albúmina, que no se han disuelto y que entorpecen la observación microscópica, mientras que los tejidos del salvado, es decir, los tegumentos y algunos pelos, que son los que interesan, son los primeros en sedimentarse.

Procediendo de esta forma y haciendo dos o tres preparaciones, con los posos recogidos en la forma indicada anteriormente, es seguro poder observar los residuos tegumentales y con claridad suficiente para diagnosticar la observación.

ADULTERACIONES O MEZCLAS DE HARINAS Y NORMAS E INDICACIONES PRACTICAS PARA SU RECONOCIMIENTO

Con lo que llevamos dicho podríamos distinguir y calificar cualquier muestra de harina que procediera de los cereales estudiados, y por consiguiente, comprobar la existencia de cualquier mezcla o adulteración en ellas. Para facilitar, sin embargo, el reconocimiento cualitativo de estas mezclas, creemos de interés dar esquemáticamente las normas más sencillas para la calificación de los cereales mezclados en los diversos casos que se nos presenten, e incluso indicaremos las dificultades con que a veces se tropieza en el diagnóstico de ciertas mezclas.

Hemos de advertir que al hablar de mezclas y

adulteraciones de harinas, nos referimos a las que pudieran existir en éstas entrando como componentes únicamente los cereales, no extendiendo el estudio a la mezcla de harinas con sustancias extrañas, tales como: compuestos minerales (calcita, yeso, baritina, tierra de infusorios, alumbre y sulfato de cobre); cornezuelo, neguillón; esporas de tilletia y ustilagos; harinas de paja y madera y de otro gran número de productos susceptibles de entrar en las falsificaciones, por no ser el objeto del presente trabajo.

Es convenientísimo poseer preparaciones permanentes, tanto de almidones como de tegumentos y pelos de los cereales puros, con objeto de contrastar y comparar las muestras sometidas a análisis.

MEZCLAS DE :

Trigo-Centeno :

Estudiaremos primero el almidón en frío, y luego, en caliente. En la mayoría de los casos bastará la observación de los almidones para definir los componentes de la mezcla, teniendo en cuenta el cuadro sinóptico que a este trabajo acompaña.

El hecho de presentarse granos grandes con grietas y de tamaño variable como transición entre los grandes y los pequeños, es indicio casi seguro de la presencia de centeno. En sospecha de esta naturaleza, se harán preparaciones de residuos tegumentales y pelos, adquiriendo por su observación seguridad en el diagnóstico.

El diagnóstico de la mezcla inversa, es decir, Centeno-Trigo, sólo puede hacerse por la observación de tegumentos y pelos.

CUADRO SINOPTICO PARA FACILITAR EL RECONOCIMIENTO AL MICROSCOPIO DE LAS HARINAS

	ALMIDÓN	CÉLULAS LONGITUDINALES DEL EPICARPIO Y DE OTROS TEJIDOS	CÉLULAS TRANSVERSALES DEL MESOCARPIO Y DE OTROS TEJIDOS	PELOS
TRIGO	Granos grandes, muy regulares, claros y de forma circular o elíptica; algunos poseen la apariencia de bandeja o grano de trigo. Granos pequeños, redondeados o globosos. Muy escasos los granos de tamaño intermedio. Grietas: muy raras. Tamaño: de 30 a 40 micras los grandes.	Las paredes longitudinales de estas células son más gruesas que las transversales. Aparecen fuertemente puntuadas y dan la impresión de rosarios o sartas de perlas.	Las extremidades de estas células están redondeadas, pero sin dejar meatos entre sí. Son más regulares o menos angulosas que las longitudinales, y su colocación en el tejido es regular y en empalizada o tejadillo. La longitud de estas células es aproximadamente igual a las longitudinales, con puntuaciones parecidas y grosor análogo.	De paredes más gruesas que la cavidad axial o lumen. Base del pelo, poliédrica y puntuada, con diédros obtusos. Lumen muy estrecho.
TRIGO ESPELTA (como ejemplo de otras especies).....	Los granos son de menores dimensiones que los del trigo corriente. Tampoco tienen tanta regularidad, pareciéndose por ello más a los de cebada. Algunos, por aparecer agrietados en estrella, se asemejan a los del centeno.	Casi iguales a las del centeno.	Parecidísimas a las del centeno, y aun cuando no poseen puntuaciones las paredes terminales, no tienen el característico espesamiento de aquél; pero sí es fácil observar meatos entre el tejadillo que forman las extremidades de estas células.	Se diferencian bastante de los del trigo, ofreciendo una especie de transición de los de éste a los del centeno.
CENTENO	Irregularmente redondeados, aproximadamente circulares o elípticos y con bordes hielinos. Algo mayores que los del trigo. A veces se observan formas de judía o arriñonadas. Los granos pequeños, aproximadamente redondos. Muchos granos, de dimensiones intermedias entre los grandes y los pequeños. Dimensiones de los grandes: de 45 a 60 micras. Grietas muy frecuentes y en forma de estrella característica.	Las paredes de estas células son mucho más delgadas y sus puntuaciones más irregulares y débiles que las del trigo.	De gran valor para el análisis microscópico. De menor tamaño que las longitudinales. Las paredes transversales, es decir, las más cortas, son engrosadas y arqueadas, careciendo de puntuaciones, y a veces se observan meatos entre ellas.	La cavidad axial o lumen es muy engrosada y más ancha que la parte del pelo. La base de inserción, redondeada.
CEBADA	Granos grandes redondeados y muy parecidos a los del trigo, aunque algo menores y no tan regulares. Es frecuente encontrar las formas de riñón, gibosas o angularmente redondeadas. Muchos granos, de dimensiones intermedias. Los granos pequeños, redondeados y de menores dimensiones que los del trigo; algunos, angulosos o en forma de huso. Los grandes, de 20 a 30 micras. Sin grietas.	Parecidas a las del centeno. Estas células no tienen valor para el reconocimiento de este cereal. En cambio, lo tiene, y mucho, la epidermis de la glumilla, constituida por células muy características, de paredes gruesas y rizadas u onduladas, denominadas síliceas. La presencia de estas células en una preparación nos da seguridad de la existencia en ella de cebada.	Posee dos capas de estas células, dejando entre sus extremidades numerosos espacios libres o meatos. En este cereal, el diagnóstico lo haremos basándonos en las células síliceas de la epidermis de la glumilla.	Raramente se observan, y esta ausencia nos da carácter en el reconocimiento. Son pequeños y de base ensanchada.
AVENA	Parecidísimo al del arroz. Granos compuestos, lo pueden ser desde dos a varias decenas de sencillos. Tienden a conglomerarse en forma redondeada u ovalada. Granos sencillos en forma redondeada o globosa; pero es frecuente las de huso, lágrima y limón, que dan carácter a este almidón.	De paredes delgadas, con estrangulaciones o puntuaciones poco exageradas. A veces se observan varias concentradas en un punto, de donde emergen los pelos, por lo general emparejados. La epidermis de la glumilla, parecida a la de la cebada, se diferencia de ésta por la mayor separación de las paredes festoneadas u onduladas de las células síliceas. También las células fibrosas fácilmente se diferencian de las de cebada.	No poseen caracteres suficientes para el diagnóstico microscópico.	Numerosos pelos, que crecen por toda la superficie del grano, contrariamente a lo que sucede en los demás cereales. Son característicos por su gran longitud, llegando a veces a los 2 milímetros. La anchura de su parte central y el estrechamiento en forma de tobillo de su base o inserción son también peculiares de este cereal.
MAÍZ	Los granos procedentes de la capa periférica o córnea son francamente poliédricos, con aristas agudizadas y con grietas centrales la mayoría. A veces forman grupos o conglomerados de dos o más granos. Los procedentes de la región central son algo redondeados, pero con formas intermedias hasta los poliédricos, no observándose en ellos tan frecuentemente las grietas. Dimensiones: de 2 a 30 micras. Esta variabilidad también da carácter a estos almidones.	En los productos que proceden de este cereal poco descascarillado se pueden observar células completas del endospermo y abundantes trozos de la capa de aleurona. También se perciben con frecuencia células tubulares de la última capa del pericarpio. Los tejidos membranosos del zuro que van adheridos al grano se observan con alguna frecuencia, y su presencia da mucha seguridad en el reconocimiento.		
ARROZ	Muy parecidos a los de la avena. Granos compuestos; lo están por conglomerados de sencillos, no formando generalmente masas ovaladas, y desde luego, de menores dimensiones que los compuestos de la avena. Lo más frecuente es una forma irregular y como si se hubieran partido con fractura desigual. Granos sencillos, poliédricos y con aguzadas aristas, muy rara la forma redondeada y no apareciendo las formas de limón, lágrima y husillo, tan frecuentes en la avena.	Sólo para los subproductos es interesante el estudio de las estructuras tegumentales, en las que pueden observarse las células que forman los diferentes tejidos. Las células síliceas de las glumillas se diferencian fácilmente de las de cebada y avena, ya que están mucho más cargadas de sílice y sus paredes son más fuertemente onduladas, con escotaduras muy profundas, que la dan apariencia de zig-zag. Las células fibrosas del hipodermo tienen forma de doble sierra, con dientes muy salientes.		
LEGUMINOSAS	Formas muy características de riñón, elípticas, irregularmente redondeadas u ovales con escotaduras de habichuelas. Tamaño muy variable. Las habas y judías son las leguminosas que poseen los granos de almidón de mayores dimensiones, siendo los de lenteja, guisante y garbanzo los de tamaño más reducido. Con numerosas grietas o hendiduras, a veces muy anchas, las centrales, y con fisuras o radiaciones que partiendo de éstas se bifurcan o ramifican hacia sus extremidades.			
PATATA	Granos sencillos, algunos enormes, hasta de 110 micras; de contornos irregulares, pero redondeados. Con formas de concha u ostra, hacha u ovalados. A veces se perciben algunos granos compuestos por dos o tres núcleos englobados en un solo contorno. El núcleo es siempre excéntrico y rodeado de capas bien visibles.			

Trigo-Cebada:

Por el estudio del almidón, que deberemos hacer primeramente, es muy difícil definir con seguridad esta adulteración, aun cuando pueda sospecharse por la irregularidad de sus granos. Con toda seguridad se define esta mezcla al estudiar la preparación de tegumentos, ya que la observación de células silíceas de las glumillas de la cebada nos proporciona el dato más seguro en el diagnóstico.

La mezcla contraria es de muy difícil determinación, y sólo por la observación de pelos del trigo pudiera definirse.

Trigo-Avena:

El estudio del almidón es bastante seguro, si en la mezcla entra mucha avena, por observarse los granos compuestos de ésta. En caso contrario, estudiaremos los tegumentos y pelos, de cuyas características no podemos dudar.

La mezcla contraria, avena con adición de pequeñas porciones de trigo, es muy difícil por la observación de los almidones, tegumentos y pelos.

Trigo-Arroz:

Si hay grandes proporciones de arroz, por el almidón se puede determinar con seguridad la mezcla. En caso contrario, es muy difícil, ya que no podemos recurrir al estudio de los tegumentos del arroz, por no aparecer éstos en sus harinas.

La mezcla recíproca es de fácil diagnóstico, tanto por el almidón como por los tegumentos y pelos del trigo.

Trigo-Maíz:

Por el almidón se puede determinar la mezcla cualitativa y acercarnos incluso a la cuantitativa

en repetidas observaciones en diferentes preparaciones de la misma muestra. Es interesante asegurarnos más estudiando los residuos tegumentales.

La mezcla inversa es de fácil determinación, más que por los almidones, por los pelos y tegumentos.

Centeno-Cebada:

Por los almidones en frío y en caliente se puede sospechar la composición de esta mezcla. Para dictaminar con toda seguridad, se recurre a la preparación de residuos tegumentales y pelos.

La mezcla de centeno en cebada es muy fácil por la observación de los almidones.

Centeno-Avena:

Por la observación del almidón, tegumentos y pelos, esta mezcla es de tan fácil determinación como la anterior. La mezcla de centeno en avena no ofrece dificultad estudiando el almidón.

Centeno-Arroz:

Difícil diagnosticar, a menos de que el arroz entre en gran proporción y podamos distinguirlo con claridad en las preparaciones de almidón. La adulteración contraria es, por el contrario, facilísima de comprobar, tanto por la observación de los almidones como por la de los tegumentos del centeno.

Centeno-Maíz:

De relativa fácil determinación, por el estudio del almidón. La mezcla contraria es todavía más fácil si cabe, por los almidones y tegumentos característicos del centeno.

Cebada-Avena:

Si existe mucha avena, basta con el estudio de los almidones; en caso contrario, recurriremos a

las preparaciones de tegumentos y pelos, quedando por este medio, y con toda seguridad, determinada la composición de la mezcla. Cuando sobre la cebada se mezcla la avena, por el almidón se puede determinar con seguridad esta adulteración.

Cebada-Arroz:

La observación de almidones es el único dato en el que realmente podemos basarnos para el diagnóstico. La adulteración contraria es muy sencilla de advertir, por la determinación de almidones y tegumentos de la cebada.

Cebada-Maíz:

Fácil su estudio y determinación por los almidones. La mezcla contraria también es de comprobación muy sencilla, tanto por el almidón como por los tegumentos de la cebada.

Avena-Arroz:

Difícilísimo su diagnóstico. Por el contrario, la mezcla de avena en arroz es sencilla su observación al estudiar los residuos tegumentales de la avena.

Avena-Maíz:

De diagnóstico fácil por la observación de almidones. La adulteración Maíz-Avena tampoco ofrece dificultad al estudiar los tegumentos.

Arroz-Maíz:

Muy fácil el reconocer esta mezcla, por el estudio de los almidones. Por el contrario, la adulteración inversa, Maíz-Arroz, es muy difícil, a menos de no tener una gran proporción de arroz la mezcla.

IX

EJEMPLOS DE REDACCION Y PRESENTACION DE INFORMES

MINISTERIO DE AGRICULTURA

SECCION AGRONOMICA DE

Asunto: Análisis.

Adjunto remito a V. S. muestras de harina números 1 y 2, rogándole tenga a bien ordenar su análisis, interesando saber:

Primero. Presencia de agentes productores de fermentaciones de harinas en estado de actividad; alcance que ha tenido la fermentación, y grado de toxicidad, si la hubiere.

Segundo. Porcentaje de centeno; y

Tercero. Porcentaje de rendimiento de harina.

Dios guarde a V. S. muchos años.
..... de de ...

El Ingeniero Jefe,

Sr. Ingeniero Director del Centro de Cerealicultura. MADRID.

INFORME NUM.

Las muestras de harina remitidas por el Ingeniero Jefe de la Sección Agronómica de
, según oficio núm. del día
 de de, han sido registradas del modo siguiente:

Muestra de harina núm. 1; tomada en la fábrica de harinas propiedad del Sr.
 en Al núm.

Muestra de harina núm. 2; tomada en la fábrica de harinas propiedad del Sr.
 en Al núm.

Analizadas, resulta:

Núm.

IMPRESIÓN ORGANOLÉPTICA.

Se presenta aterronada, como si se hubiera mojado. En la prueba de Pekar se aprecian grandes fragmentos de salvado; el olor y el sabor no son enteramente gratos. Parece harina integral deficientemente molturada y mal conservada.

ANÁLISIS QUÍMICO.

		Cifras normales en harinas del 85 al 90 de extracción
Humedad (130°: 1 hora) %...	14,41	10,00 a 16,00
Cenizas (Brabender) sobre sustancia seca %	1,62	0,77 a 1,50
Acidez del extracto acuoso, expresada en láctico y referida a sustancia seca, % ...	0,75	Inferior a 0,45
Gluten húmedo	15,01	15,00 a 43,00

Naturaleza del gluten: Oscuro, cortado.

Método de la trifructosana según Tillmanns: 20 a 30 por 100 de centeno.

Núm.

IMPRESIÓN ORGANOLÉPTICA.

Aterronada como si se hubiera mojado; huele a moho; más remolida que la anterior; sabor extraño. Parece harina integral mal conservada.

ANÁLISIS QUÍMICO.

Humedad 14,04

Cenizas 1,63

Acidez 0,72

Gluten húmedo 17,73

Naturaleza del gluten: Oscuro, cortado.

Método de la trifructosana, según Tillmanns: 0-10 por 100 de centeno.

CONCLUSIÓN.

Primero. Las dos harinas están mal conservadas y no deben destinarse al consumo humano. La acidez expresa el grado de toxicidad.

Segundo. Muestra núm. 1. Contiene aproximadamente 25 por 100 de centeno.

Idem núm. 2. Contiene aproximadamente un 5 por 100 de centeno.

Tercero. Rendimiento en harina de la muestra núm. 1, 93-96.

Idem íd. íd. núm. 2, 93-96.

Madrid, etc.

INFORME NUM.

La muestra de harina remitida con oficio fecha de de por la Sección Agronómica de, procedente de una partida de harina en un almacén de Auxilio Social en, *fué registrada al número*, del Registro de Muestras del Centro de Cerealicultura.

Analizada, resulta:

IMPRESIÓN ORGANOLÉPTICA.

Aspecto de una harina muy inferior, con olor a moho. Presenta numerosos glomérulos, duros al tacto.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO.

		Cifras normales para harinas integrales
Humedad %	13,20	10,00 a 16,00
Gluten húmedo %	19,90	14,00 a 38,00
Idem seco %	7,40	5,50 a 12,50
Relación gluten húmedo a seco	2,70	2,60 a 3,10
Salvado sobre tamiz 120 (P. Antón)	12,00	11,00 a 15,00
Cenizas (referido a materia seca) %	2,20	1,50 a 2,20
Cenizas insolubles al ácido clorhídrico al 10 por 100 (referido a materia seca) %...	0,06	Inferior a 0,30
Acidez expresada en ácido láctico, referida a materia seca y determinada sobre el extracto acuoso por el método A. O. A. C.	0,56	0,20 a 0,45

CARACTERÍSTICAS DEL GLUTEN.

Al cuajarse tiene aspecto de cortado, pasa después a esponjoso, es deleznable, oscuro y de poca consistencia. Dejando en reposo la bola de masa durante 2,5 horas no disminuye la cantidad de gluten que se recoge, pero se aprecia disminución en la consistencia: es un gluten de ínfima calidad.

CONCLUSIÓN.

Se trata de una harina integral de ínfima clase. Probablemente desmerece por haberse almacenado en malas condiciones, en sitio húmedo o mal ventilado.

No está adulterada; pero, por la escasez de gluten, la mala calidad de éste y, sobre todo, por su elevada acidez y el olor a moho, debe calificarse esta harina de *impropia para el consumo humano*.

Madrid, ... de de

El Ingeniero Agrónomo,

V.º B.º:

El Ingeniero Director,

INFORME NUM.

La muestra del producto "X", remitida por la Junta Harino-Panadera de, según oficio núm. del día de ha sido registrada al núm.

Analizada, resulta:

EXAMEN ORGANOLÉPTICO.

Sabor en el que predomina el gusto a legumino-

sa, probablemente garbanzo, parece contener mucha sal.

EXAMEN MICROSCÓPICO.

Aparece como una mezcla de almidón de leguminosas y cereales. Entre las primeras, que son las que predominan, se distingue el garbanzo; entre los segundos, probablemente la avena y tal vez algo de arroz, de maíz o ambos; no hay almidón de trigo, ni de centeno, ni de cebada.

ANÁLISIS QUÍMICO.

Humedad	8,77
Cenizas	3,72
Sal	14,07
Materia grasa	4,80
Proteína (N $\times$ 5,7)	12,77
Hidratos de carbono	55,87
TOTAL	100,00

Composición que corresponde a una mezcla de harinas integrales de garbanzo y de avena.

CONCLUSIÓN.

Se trata de un producto alimenticio de valor nutritivo normal, consistente en una mezcla de harinas integrales de garbanzo y avena, con predominio del primero.

Madrid, ... de de

El Ingeniero Agrónomo,

V.º B.º:

El Ingeniero Director,

INFORME NUM.

Las muestras remitidas por la Fiscalía de Tasas de, a través de la Sección Agronómica de, según oficio núm., del día, han sido registradas como sigue:

Harina (X)	N.º
Primer pan de molde	"
Segundo ídem íd.	"

Analizadas, resulta:

Núm.

Prueba de Pékar: Harina de reducida extracción, del orden de 65 a 70 por 100.

Humedad (130º: 1 hora)	13,12 por 100
Cenizas (Brabender) sobre materia seca...	1,48 "

Este último resultado corresponde en la tabla de Mohs al 90 por 100 de extracción, resultado incompatible con el aspecto de la harina, extraordinariamente blanca y con escasos puntitos de fragmentos.

Esta anomalía se explica por la presencia de productos químicos adicionados, de los cuales han quedado evidenciados el crémor tártaro y el bicarbonato.

Las cenizas presentan una coloración azulado verdosa que no es normal en las harinas puras.

Núm.

Pan de molde elaborado con harina al parecer

de baja extracción (del orden de 75-80 por 100), invadido por el moho *Penicillium crustaceum*.

Humedad (130°: 1 hora)	15,04 por 100
Cenizas (Brabender) sobre materia seca...	0,84 "

Núm.

Pan de molde elaborado con harina al parecer de baja extracción (del orden de 75 por 100), invadido por el moho *Penicillium crustaceum*.

Humedad (130°: 1 hora)	13,07 por 100
Cenizas (Brabender) sobre materia seca...	0,77 "

De cuyos resultados se infieren las siguientes conclusiones:

1.^a Las dos muestras de pan fueron elaboradas con harina panificable, de un rendimiento inferior al 90 por 100, positivamente.

2.^a La composición de la harina (X) evidencia que no se trata de un producto natural, sino de harina blanca, de una extracción del orden de 65 a 70 por 100, adicionada de productos químicos conocidos comercialmente por "mejorantes" de las harinas o levaduras químicas.

Madrid, ... de de

El Ingeniero Agrónomo,

V.º B.º:

El Ingeniero Director,

INFORME NUM.

La muestra del producto ofrecido por la Casa situada en al fabricante de harinas de D., remitida a este Centro con oficio de esa Delegación Nacional del Servicio Nacional del Trigo de de los corrientes, fué registrada al núm.

Analizada, resulta ser el producto natural conocido con los nombres de “tierra de diatomeas o kiesselghur”, que se encuentra en yacimientos en el estado que presenta la muestra recibida y que se compone principalmente de caparazones silíceos de diatomeas.

Madrid, etc.

El Ingeniero Agrónomo,

V.º B.º:

El Ingeniero Director.

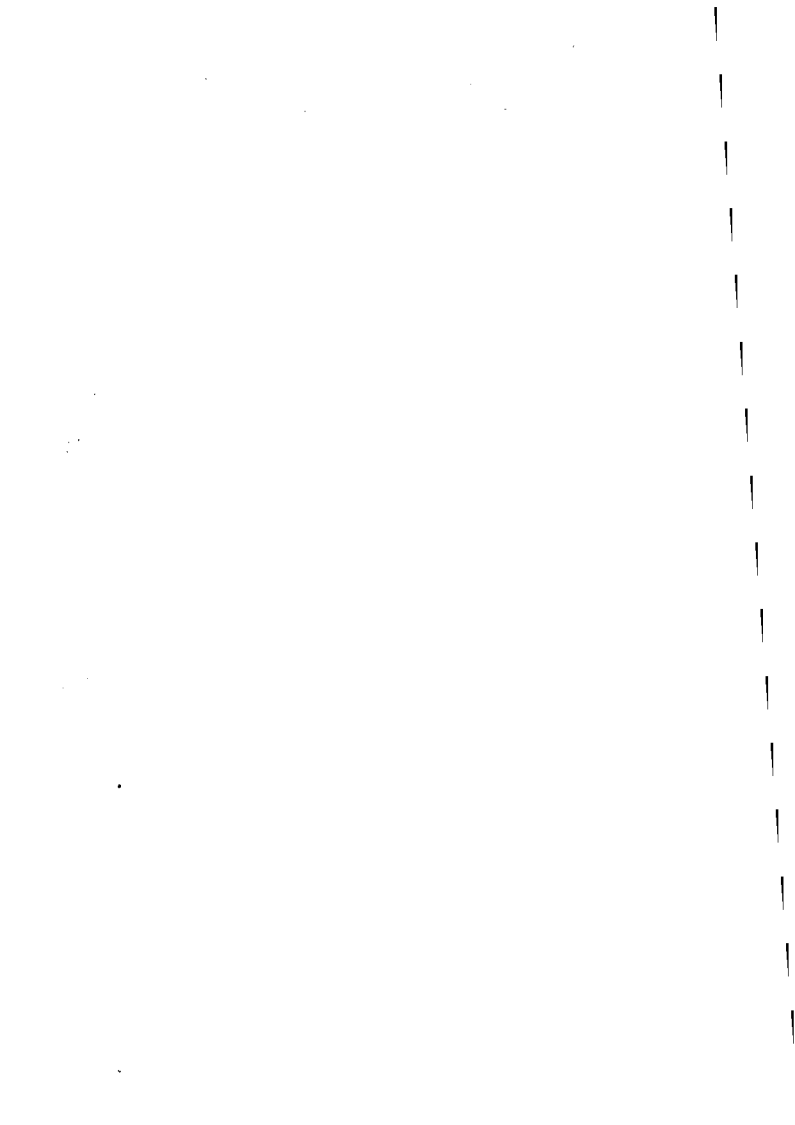
Creo de mi deber añadir que la “Tierra de diatomeas” o “Kiesselghur” tiene como empleo normal y permitido la fabricación de filtros y también se usa como aislante de calor. Debido a su poca densidad ha sido empleado fraudulentamente, especialmente en la Gran Guerra de 1914-18, para la adulteración de harinas, para lo que se hacía previamente una mezcla de barita (de mayor densidad que la harina de trigo) y Kiesselghur (de menor den-

En contestación a la consulta de usted relativa a las harinas X, XX y XXX, tengo el gusto de informar lo siguiente:

COMPONENTES	X	XX	XXX	Cifras normales en harinas de 90 % de extracción (Sin mezcla de maíz)	Cifras normales en harinas integrales (Sin mezcla de maíz)
Humedad..... %	16,86	16,68	15,78	10 a 16	10 a 16
Cenizas (materia seca).....	1,76	1,76	1,61	0,77 a 1,50	1,50 a 2,20
Acidez láctica (sobre el extracto acuoso y referida a materia seca).....	0,52	0,52	0,57	Inferior a 0,45	0,40 a 0,65
Gluten húmedo.....	15,30	14,22	12,50	15 a 45	14 a 38
Salvado sobre tamiz núm. 120 (P. Anión).....	13,60	17,95	17,95	Inferior a 11 %	11 a 16
Mezcla de maíz.....	11,80	19,80	34,20		
Harina.....	62,00	56,00	58,00	Superior a 70	Superior a 60
Sémola.....	10,00	10,00	12,00	Del orden de 10	Del orden de 10
Salvado comercial.....	28,00	34,00	30,00	Inferior a 20	Inferior a 30

RESUMEN: Las tres muestras se asimilan a harinas integrales. La XX está excesivamente húmeda. La X es la mejor. Las XX y XXX dejan demasiado residuo sobre el tamiz núm. 120, y éste es el resultado más desfavorable que ofrecen (a consecuencia del maíz groseramente molido que llevan). Estas dos últimas muestras darían pan pesado, sin esponjamiento. No se ha observado ni reconocido ningún producto nocivo a la salud.

Madrid, etc.



sidad), de forma que la mezcla tuviera la densidad de la harina, añadiendo esta mezcla a la harina, con lo que se enmascaraba la adulteración de barita.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, ... de de ...

El Ingeniero Director,

Ilmo. Sr. Delegado Nacional del Servicio Nacional del Trigo. MADRID.

INFORME NUM.

La muestra de trigo manitoba presentada por D., procedente de la finca término municipal de provincia de ha sido registrada al núm.

Examinada, resulta:

Trigo rojo, corto, con poco brillo y seco.

Peso del Hl. de la muestra 81,25 kgs.

Idem íd. limpio 81,25 "

IMPUREZAS, EN PESO.

Granos partidos y raquíuticos 0,39 por 100

Anisete (Cephalaria Siryaca, Shred) 0,15 "

IMPUREZAS, EN NÚMERO.

7 granos de anisete por 100 gramos de muestra media.

La fractura del grano es semicórnea.

La densidad 1,32

El índice de fermentación	70	
Velocidad germinativa	87	
Capacidad germinativa	96	por 100

CONCLUSIÓN.

Se trata de un trigo manitoba *no* recomendable para siembra por la circunstancia de encontrarse en mezcla con semilla de *anisete*, que es una de las impurezas que más deprecian los trigos comerciales.

Madrid, etc.

INFORME NUM.

La muestra de trigo Aragón O-3, remitida por D., procedente de la finca
....., sita en, ha sido registrada al núm.

Examinada, resulta:

Trigo con pocas impurezas (0,62 por 100 de semillas adventicias), con multitud de manchas como de gérmenes de parásitos vegetales que le dan un aspecto propio de los trigos mojados durante la recolección; con abolladuras producidas a consecuencia de picaduras de chinches del campo; con bastante grano partido.

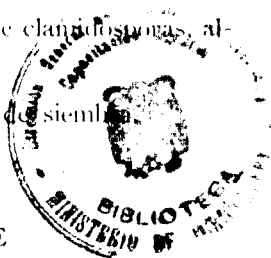
Hecha la prueba de germinación resulta que el poder germinativo es de 92 por 100. El de las "buenas semillas" es 97.

Vistos al microscopio los granos con manchas oscuras, manchas que se acentúan con la germi-

nación, se observan multitud de claudiosporas, algunas en germinación.

CONCLUSIÓN.

No debe considerarse trigo de siembra
Madrid, etc.



INFORME

Las seis muestras de harina remitidas por el Ingeniero Jefe de la Jefatura Agronómica de según oficio núm. del día de de, han sido registradas del modo siguiente:

Una muestra de unos 40 grs., contenida en un sobre con membrete y escrito a mano Al núm. A.

Otra ídem de unos 10 grs., envuelta en un papel blanco con la indicación manuscrita Al núm. B.

Otra ídem íd. íd. con la indicación manuscrita Al núm. C.

Otra ídem íd. íd. con la indicación manuscrita Al núm. D.

Otra ídem íd. íd. con indicación Al núm. E.

Y otra ídem íd. sin indicación alguna. Al número F.

Efectuado el análisis microscópico, se puede informar lo siguiente:

Núm. A.

Sabor como de un producto tostado, no desagradable.

OBSERVACIÓN DIRECTA EN AGUA.

Almidón.—La mayoría de los granos de almidón observados son de trigo, habiendo sido comprobada en buena proporción (30 por 100 ?) los granos de almidón de maíz. También pudiera existir algo de cebada, ya que la irregularidad de ciertos granos de almidón pudiera inducir a ello. Hechas tres preparaciones para la observación de almidones, no se ha podido distinguir una sola espora de *Tilletia*.

Pelos y tegumentos.—Aplicando el método rápido de sacarificación, se observa en las distintas preparaciones hechas con este objeto lo siguiente :

Pelos característicos de trigo.

Células longitudinales y transversales de los tegumentos de trigo.

Compactas masas de granos de aleurona.

Células características de la epidermis del maíz, así como pelos de este cereal.

Un artejo de insecto.

Núm. B.

Marcado sabor a moho.

OBSERVACIÓN DIRECTA EN AGUA.

Almidón.—Se observan claramente los granos de almidón de trigo, mezclados en buena propor-

ción con los de maíz. Se distinguen numerosas esporas de *Tilletia* Levis.

Pelos y tegumentos.—El análisis de estos elementos confirma el estudio hecho en almidones, ya que distintamente se distinguen pelos, células transversales y longitudinales características de trigo, entremezcladas con células tegumentales de maíz.

Núms. C, D, E.

Tanto en el estudio de almidones como en el llevado a cabo en pelos y tegumentos, estas muestras ofrecen las mismas características, es decir: mezcla en la harina de trigo de buena proporción de maíz.

Núm. F.

Almidón.—Se distinguen pocos granos de almidón. De los pocos que se observan, la mayoría son de trigo, y los restantes, de maíz. La característica principal de este producto es la enorme cantidad de esporas de *Tilletia* Levis que en él existe.

Sacarificado el producto, se distinguen claramente los siguientes elementos:

Células aisladas de tejidos tegumentales de maíz.

Células lignificadas del zuro de maíz.

Células silíceas de cebada.

Células longitudinales y transversales del trigo.

Pelos de trigo y centeno característicos.

Numerosas esporas de *Tilletia*.

Sustancias extrañas difíciles de reconocer y me-

nos certificar su naturaleza, entre las cuales se halla la sílice; artejos de insectos y otros productos.

RESUMEN.

Las muestras A al E, inclusive, las podemos clasificar como muestras de harina de trigo mezclada con maíz.

Definiendo la muestra F como barreduras o desperdicios de las eras y molinos.

Los numerosos elementos que en esta última muestra se distinguen y que no se observan en las demás, sobre todo la no existencia de esporas de *Tilletia* en las muestras A, C, D y F, y en pequeña proporción en la muestra B, nos induce a creer que en su actual composición la muestra F no ha entrado en la mezcla de las muestras anteriores, al menos en cantidad apreciable. Esta apreciación la exponemos ante esa Jefatura, supuesto que al enviar las muestras haya habido la sospecha por parte de la misma de ser la referida muestra la base de la mezcla con las anteriores.

La muestra B, por su marcado olor a moho y la comprobación de la existencia de esporas en la harina, es inadecuada para el consumo humano.

La muestra F es también de todo punto inadmisibile para este mismo fin.

Madrid, etc.

ESTADO-RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE VARIOS TRIGOS COMERCIALES DE LA CORUÑA Y LUGO, EN COMPARACION CON TRIGOS DE CASTILLA; TODOS ELLOS DE LA COSECHA 1937; MUESTRAS REMITIDAS POR EL S. N. T.

CLASE COMERCIAL	Candeal tipo Arévalo, de Sanchidrián		Blanco Alba de Cerrato (Palencia)		Grandal de Abadín (Lugo)		Monte de Abadín (Lugo)		Típico trigo del país de «Labradío», de Bergantiños (La Coruña)		Típico trigo de monte, de Bergantiños (La Coruña)		Manitoba de la Confederación del Duero (Valladolid)	
	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación	Promedio	Calificación
Peso Hl. muestra	81,00	Alto	80,00	Alto	80,28	Alto	78,00	Normal	82,00	Alto	81,78	Alto	81,08	Alto
Id. id. limpio	81,00	Id.	80,80	Id.	81,00	Id.	80,00	Id.	82,00	Id.	82,28	Muy alto	81,78	Id.
Grano córneo	12,30	Blando	29,80	S. blando	36,40	S. duro	14,60	Blando	43,00	S. duro	49,00	S. duro	70,00	Córneo
Humedad (180° l h)	—	Seco	12,78	Seco	—	Seco	—	Seco	—	Seco	—	Seco	—	Seco
Peso 1.000 granos	45,00	Alto	44,09	Alto	51,02	Muy alto	39,89	Corriente	53,68	Muy alto	39,78	Corriente	30,16	Corriente
Volumen real id. id.	33,40	Grande	32,93	Grande	38,07	Muy grande	29,56	Id.	40,42	Muy grande	29,13	Id.	22,63	Id.
Densidad	1,35	Denso	1,24	Denso	1,34	Denso	1,34	Denso	1,33	Corriente	1,36	Muy denso	1,33	Id.
(1) Impurezas	0,58	Muy limpio	1,81	Limpio	1,07	Limpio	3,86	Sucio	0,57	Muy limpio	1,00	Muy limpio	0,37	Muy limpio
(2) Gluten húmedo	20,78	Glutinoso	22,80	Glutinoso	21,88	Glutinoso	18,18	Amiláceo	23,52	Glutinoso	24,10	Glutinoso	29,52	Glutinoso
Id. Seco	6,93	Id.	7,90	Id.	7,93	Id.	8,08	Id.	7,84	Id.	8,67	Id.	9,84	Id.
(3) Índice de fermentación ..	17,50	Malo	17,50	Malo	37,50	Bueno a med.	37,50	Bueno a med.	57,50	Muy bueno	57,50	Muy bueno	100,00	Excep. bueno
Proteína (N 5,7)	9,46	Rico	10,29	Rico	—	—	—	—	10,26	Rico	10,84	Rico	—	—
(4) Calidad específica del gluten ..	2,52	Mala	2,50	Mala	5,14	Buena	7,42	Muy buena	7,33	Muy buena	6,93	Muy buena	10,00	Id.
(5) Id. id. de la proteína	1,85	Id.	1,70	Id.	—	—	—	—	5,60	Id.	5,48	Id.	—	—

(1) En los trigos de Castilla: tizón, anisete, amor de hortelano, mielga, neguilla, aiverjana, yerbana, ojo de pájaro y cadillos. En Manitoba es frecuente encontrar Polygonum convulvulus (que abunda mucho en el de origen). En los trigos gallegos: cizaña, tizón, avena negra, bulbillos de ajo y centeno.

(2) Se considera glutinoso por cima del 20 por 100; amiláceo, por bajo.

(3) Muy malo, si es menor de 15; malo, de 15 a 20; mediano a malo, de 20 a 25; mediano, de 25 a 30; mediano a bueno, de 30 a 35; bueno a mediano, de 35 a 40; bueno, de 40 a 50; muy bueno, de 50 a 100; excepcionalmente bueno, superior a 100.

Diferencias del orden del 10 por 100 en los índices de fermentación no son "significativas". Diferencias del orden del 20 por 100 son "escasamente significativas"

(4) Según Pelshenke, es el cociente que resulta de la división del índice de fermentación por el tanto por ciento en gluten seco.

(5) Según Pelshenke, es el cociente que resulta de la división del índice de fermentación por el tanto por ciento en proteína.

CONCLUSIONES PROVISIONALES.—Los trigos candeales de Castilla son de gran rendimiento en harina muy blanca, son ricos en gluten, sin llegar al porcentaje del Manitoba. La calidad del gluten del Manitoba nacional es excepcionalmente buena, y la de los trigos gallegos, de buena a muy buena.

V.º B.º:

El Ingeniero Director,

Palencia, 15 de julio de 1939.—Año de la Victoria.

El Ingeniero Agrónomo,

ESTADO-RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE VARIOS TRIGOS COMERCIALES DE LAS PROVINCIAS DE TOLEDO Y MADRID

Muestras remitidas por la Jefatura Provincial del S. N. T. de Toledo, procedentes de la cosecha de 1937 y tomadas en los siguientes almacenes del Servicio:

Candeal de la Sagra: de Magán, Recas, Numancia, Cedillo y Bargas, de Toledo (números 464 a 468), y de Leganés (Madrid), número 460. Secano.

Candeal: de Casarrubielos (Madrid), número 470; de Rielves (Toledo), número 471; de Illescas (Toledo), número 472; de Calera (Toledo), número 474; de Novés (Toledo), número 475; de Esquivias (Toledo), número 476; de Alcolea de Tajo (Toledo), número 477, y de Fuensalida (Toledo), número 478. Secano.

Candeal basto: de Oropesa, números 473 y 479; de Escalona, número 480; de Calera, número 481; de Paredes, número 482, y de Hormigos, número 483; todos de Toledo. Secano.

Crúcher: de Calera, número 484; de Gamonal, número 485; de Lagartera, número 486; de Alcabón, número 487; de Fuensalida, número 488, y de Magán, número 489; todos de Toledo. Secano.

Recio: de Bargas (Toledo), número 400. Regadio.

CLASE COMERCIAL	CANDEAL DE LA SAGRA				CANDEAL				CANDEAL BASTO				CRUCHER				RECIO	
	(Toledo y Madrid)				(Toledo y Madrid)				(Toledo)				(Toledo)				(Toledo)	
	Oscilación	Pro-medio	Califica-ción		Oscilación	Pro-medio	Califica-ción		Oscilación	Pro-medio	Califica-ción		Oscilación	Pro-medio	Califica-ción		Índices	Calificación
Peso Hl. muestra..... kg.	79,86 a 81,50	80,68	Alto		77,25 a 82,25	80,15	Alto		75,17 a 79,85	78,78	Corriente		78,00 a 80,41	79,00	Alto		81,83	Alto
Id. id. limpio..... kg.	80,88 a 82,00	81,25	Id.		77,50 a 82,67	80,90	Id.		78,50 a 80,57	76,88	Id.		78,83 a 80,67	79,62	Id.		81,88	Id.
(1) Grano córneo..... °	1,00 a 18,00	5,67	S. harinoso		0,00 a 18,00	5,62	S. harinoso		1,00 a 11,30	4,00	S. harinoso		1,00 a 19,00	5,17	S. harinoso		77,00	Córneo
Peso 1.000 granos..... gr.	37,58 a 42,37	39,05	Corriente		35,34 a 41,56	38,31	Corriente		35,97 a 39,57	37,93	Corriente		32,91 a 40,29	37,12	Corriente		47,80	Corriente
Volumen real id. id..... c. c.	27,51 a 31,03	28,65	Id.		26,08 a 31,73	28,69	Id.		28,25 a 30,89	29,59	Id.		25,07 a 30,91	28,13	Id.		35,79	Id.
Densidad..... °	1,55 a 1,57	1,56	Alta		1,50 a 1,56	1,54	Id.		1,26 a 1,32	1,28	Id.		1,31 a 1,33	1,32	Id.		1,33	Id.
(2) Impurezas..... °	0,50 a 3,08	2,08	«Limpio»		1,25 a 4,68	2,45	«Limpio»		2,68 a 11,52	5,59	«Sucio» (6)		0,82 a 4,63	2,89	«Limpio»		4,00	«Sucio» (6)
(3) Gluten húmedo..... °	19,15 a 26,81	23,01	Glutinoso		18,54 a 29,18	22,78	Glutinoso		19,08 a 26,82	22,24	Glutinoso		21,74 a 33,76	27,80	Glutinoso		24,21	Glutinoso
Id. seco..... °	6,80 a 9,44	8,12	Id.		6,62 a 10,42	8,15	Id.		6,81 a 9,58	7,94	Id.		7,76 a 12,06	9,93	Id.		8,64	Id.
(4) Índice de fermentación..... °	18,00 a 26,80	21,04	Med.º a malo		18,50 a 27,00	21,75	Med.º a malo		18,50 a 29,50	21,75	Med.º a malo		22,50 a 49,50	31,85	Med.º a bueno		22,50	Mediano a malo
(5) Calidad específica del gluten..... °	2,02 a 2,90	2,59	Id.		2,16 a 3,47	2,67	Id.		2,14 a 7,50	4,00	Id.		2,43 a 5,28	3,24	Id.		2,60	Id.

(1) La fractura del grano hecha con cortagranos se calificará así: francamente córnea, cuando el número de granos de este tipo pase del 75 por 100; semicórnea, cuando la suma de los granos córneos y semicórneos sea superior al 50 por 100; semiharinosa, cuando la suma de los granos semiharinosos y harinosos sea superior al 50 por 100; francamente harinosa, cuando el número de granos de este tipo pase del 75 por 100.

(2) Más del 3 por 100 de impurezas, trigo «sucio»; más del 2 sin pasar del 3, trigo «limpio»; entre 1 y 2 por 100 de impurezas, «muy limpio»; con menos de 1 por 100 de impurezas, trigo «industrialmente limpio».

Entre las semillas adventicias se encuentran, principalmente en la provincia de Toledo, las siguientes: centeno, cebada, carcabillo, yerbana, vicias, neguilla, cizaña, cebada bulbosa, ojo de pájaro, amor de hortelano, muy poco anisete y yeros. Otras impurezas son: granos de tizón, grano mermado, grano germinado, grano arrugado (con lesiones de Eurygaster maurus), corzuelo, glumas, tierra y piedrecitas.

(3) Se considera glutinoso por encima del 20 por 100; amiláceo, por debajo.

(4) Muy malo, si es menor de 15; malo, de 15 a 20; mediano a malo, de 20 a 25; mediano, de 25 a 30; mediano a bueno, de 30 a 35; bueno a mediano, de 35 a 40; bueno, de 40 a 50; muy bueno, de 50 a 100; excepcionalmente bueno, superior a 100.

(5) Según Pelshenke, es el cociente que resulta de la división del índice de fermentación por el tanto por ciento de gluten seco.

(6) La circunstancia de proximidad al frente de combate es responsable en este año excepcional de una presentación comercial deficiente.

CONCLUSIONES PROVISIONALES.—Los trigos de la provincia de Toledo se caracterizan por su alto peso específico aparente y, por consecuencia, por un elevado rendimiento en harina; esta circunstancia y la blancura del producto que rinden, más acentuada en el candeal fino de La Sagra, les hace justamente estimados en el comercio de granos. Son todos ricos en gluten, pero se advierte que la calidad de los candeales finos (de alto rendimiento en harina) es por lo general mediana a mala, mientras que no es raro encontrar candeales bastos (de bajo producto harinero), con calidad de gluten «mediana a buena». Los trigos Crúcher, conocidos también por Coruche, de gran rusticidad, dan un promedio de gluten más elevado que los candeales y de calidad también «mediana a buena». Los trigos recios o semoleros, muy cultivados en las vegas de Toledo, muy productivos en esas condiciones, son de muy elevado rendimiento en harina, rica en gluten, y aunque de calidad panadera «mediana a mala», es de una tonalidad ligeramente amarillenta y posee un aroma especial que produce mezclada con la harina de trigo candeal un tipo de pan español especialmente sabroso.

V.º B.º:

El Ingeniero Director,

Madrid, 15 de diciembre de 1939.—Año de la Victoria.

El Ingeniero Agrónomo,

ESTADO-RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE VARIOS TRIGOS COMERCIALES DE GUIPUZCOA Y VIZCAYA

Muestras remitidas por las Jefaturas Provinciales, del S. N. T. respectivas, procedentes de la cosecha de 1937. En las guipuzcoanas no se consigna denominación local alguna y son tres, que proceden, respectivamente, de Zarauz (zona baja de Guipúzcoa), la número 99; de Vidania (zona media de Guipúzcoa), la número 100, y de Arechavaleta (zona alta de Guipúzcoa), la número 98. Las vizcainas remitidas fueron cuatro: la número 707, reseñada como "Mocho de Castilla" o "Redondillo", de espiga blanca, procedente de Derio, y la número 710, denominada "Galvarie", originaria de Ajanguiz, que corresponden ambas a la zona baja de Vizcaya; la número 708, reseñada como "Rojo de California" o "Chamorro", de espiga jaseada, procedente de San Andrés de Echevarría, y la número 709, llamada "Rojo de California", "xori-Garri" o "Chamorro", de espiga blanca, originaria de Rigoitia, ambas de la zona alta de la provincia de Vizcaya.

DETERMINACIONES		GUIPUZCOA						VIZCAYA							
		Zona baja		Zona media		Zona alta		ZONA BAJA				ZONA ALTA			
		Muestra núm. 99		Muestra núm. 100		Muestra núm. 98		Redondillo		Galverie		Gorri-Mazta		Txorri-Garri	
		Indíces	Calificación	Indíces	Calificación	Indíces	Calificación	Indíces	Calificación	Indíces	Calificación	Indíces	Calificación	Indíces	Calificación
Peso Hl. muestra.....	kg.	77,75	Corriente	80,00	Alto	82,00	Muy alto	75,68	Corriente	77,50	Corriente	78,00	Corriente	76,25	Corriente
Id. Id. limpio.....	kg.	78,80	Id.	80,75	Id.	82,50	Id.	7,75	Id.	78,00	Id.	79,00	Id.	76,50	Id.
(1) Grano córneo.....	g.	11,00	Semiharinoso	22,00	S. Córneo	21,00	S. Córneo	4,00	Semiharinoso	17,00	Semiharinoso	14,00	Semiharinoso	28,00	Semiharinoso
Humedad.....	g.	14,00	Normal	14,10	Normal	13,40	Normal	—	Normal	14,20	Normal	14,20	Normal	13,70	Normal
Peso 1 000 granos.....	gr.	40,00	Corriente	38,77	Corriente	45,25	Alto	39,82	Corriente	38,45	Corriente	34,65	Corriente	33,02	Corriente
Volumen real Id. Id.....	c. c.	30,70	Id.	29,01	Id.	33,55	Grande	20,51	Id.	27,42	Id.	26,21	Id.	28,67	Id.
Densidad.....	g.	1,30	Id.	1,34	Denso	1,35	Denso	1,29	Id.	1,29	Id.	1,32	Id.	1,29	Id.
(2) Impurezas.....	g.	1,70	Muy limpio	1,22	Limpio	0,84	Ind. limpio	2,80	Limpio	1,74	Muy limpio	1,55	Muy limpio	1,82	Muy limpio
(3) gluten húmedo.....	g.	21,80	Glutinoso	24,39	Glutinoso	27,30	Glutinoso	21,62	Glutinoso	17,80	Amiláceo	22,79	Glutinoso	19,70	Amiláceo
Id. seco.....	g.	7,66	Id.	8,56	Id.	8,56	Id.	7,9	Id.	6,29	Id.	7,39	Id.	7,24	Id.
(4) Índice de fermentación.....		45	Bueno	27	Mediano	204	Excep. bueno	38	Bueno a Med.	65,50	Muy bueno	76,25	Muy bueno	66,00	Muy bueno
(5) Calidad específica del gluten.....		8,8	Id.	3,20	Id.	24	Id.	8,20	Buena	9,90	Id.	9,60	Id.	9,10	Id.

(1) La fractura del grano hecha con cortagranos se calificará así: francamente córneo, cuando el número de granos de este tipo pase del 75 por 100; semicórneo, cuando la suma de los granos córneos y semicórneos sea superior al 50 por 100; semiharinoso, cuando la suma de los granos semiharinosos y harinosos sea superior al 50 por 100; francamente harinoso, cuando el número de granos de este tipo pasa del 75 por 100.

(2) Más del 3 por 100 de impurezas, trigo "sucio"; más del 2 sin pasar del 3, trigo "limpio"; entre 1 y 2 por 100 de impurezas, "muy limpio"; con menos de 1 por 100 de impurezas, trigo "industrialmente limpio".

Entre las semillas adventicias predominan en Guipúzcoa la cizaña y el alverjón, y además de éstas, en Vizcaya, el ojo de pájaro, el cascabillo y avenas locas.

(3) se considera glutinoso por encima del 20 por 100; amiláceo, por debajo.

(4) Muy malo, si es menor de 15; malo, de 15 a 20; mediano a malo, de 20 a 25; mediano, de 25 a 30; mediano a bueno, de 30 a 35; bueno a mediano, de 35 a 40; bueno, de 40 a 50; muy bueno, de 50 a 100; excepcionalmente bueno, superior a 100.

(5) Según Pelshenke, es el cociente que resulta de la división del índice de fermentación por el tanto por ciento de gluten seco.

CONCLUSIONES PROVISIONALES.—Tanto las tres clases comerciales de Guipúzcoa, como las dos de Vizcaya, acusan una calidad específica de gluten superior a la corriente en trigos españoles, superioridad que es manifiesta y excepcional en la clase de la zona alta de Guipúzcoa.

V.º B.º:
El Ingeniero Director,
Madrid, 31 de enero de 1940.
El Ingeniero Agrónomo,

ESTADO-RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE VARIOS TRIGOS COMERCIALES DE LA PROVINCIA DE VALLADOLID

Comprende: Candeal blanco de Matapozuelo y Pozáldes; Candeal de Alaejos, Torrecilla de la Orden y Medina del Campo; Manitoba de regadío de Villanueva de Duero; Manitoba de secano de Valverde de Campos; Empedrado de Ríoseco, e Híbrido L-4 de Aguilar de Campos.—Muestras tomadas en los almacenes del S. N. T., de la cosecha de 1937, II T.

DETERMINACIONES	Candeal blanco 108-113 y 120-125			Candeal 114-119 y 120-137			Manitoba regadío 138-143		Manitoba secano 164-169		Empedrado 152-157		Híbrido L-4 158-163	
	INDICES		Calificación	INDICES		Calificación	INDICES	Calificación	INDICES	Calificación	INDICES	Calificación	INDICES	Calificación
	Oscilación	Promedio		Oscilación	Promedio									
Peso Hl. muestra..... kg.	79,80 - 81,75	80,65	Alto	78,42 - 79,83	79,33	Alto	79,17	Alto	81,55	Alto	78,50	Alto	75,75	Bajo
Id. id. limpio..... "	80,33 - 82,42	81,38	Id.	80,88 - 81,42	80,94	Id.	81,53	Id.	82,00	Id.	80,00	Id.	77,00	Id.
(1) Grano córneo..... "	0,00 - 0,00	0,00	Semiharinoso	0,00 - 0,10	0,00	Semiharinoso	29,33	Semicórneo	23,33	Semicórneo	0,00	Semiharinoso	10,66	Semiharinoso
Humedad (130° una hora)..... %	10,15 - 10,65	10,40	Seco	10,64 - 10,85	10,69	Seco	10,63	Seco	10,61	Seco	10,67	Seco	10,68	Seco
Peso 1.000 granos..... gr.	44,38 - 47,35	45,82	Bueno	43,12 - 45,65	44,38	Bueno	28,89	Corriente	30,74	Bueno	41,11	Corriente	30,73	Corriente
Volumen real id. id..... c. c.	33,30 - 35,47	34,39	Alto	32,11 - 34,28	33,29	Alto	22,81	Id.	24,09	Id.	31,84	Id.	24,70	Id.
Densidad..... "	1,53 - 1,53	1,53	Denso	1,53 - 1,54	1,54	Denso	1,27	Id.	1,28	Id.	1,29	Id.	1,24	Bajo
(2) Impurezas..... %	2,03 - 5,09	3,56	Sucio	2,69 - 3,39	3,05	Sucio	7,55	Limpio (8)	2,97	Limpio	2,99	Limpio	6,17	Sucio
(3) Gluten húmedo..... %	21,00 - 21,00	21,00	Glutinoso	19,01 - 23,27	21,16	Glutinoso	18,81	Amiláceo	21,98	Glutinoso	18,04	Amiláceo	16,15	Amiláceo
Id. seco..... "	7,30 - 7,30	7,30	Id.	6,82 - 7,98	7,32	Id.	7,26	Id.	8,40	Id.	6,43	Id.	5,98	Id.
Salvado s/ tamiz n.º 120 (P. Antón).....	13,30 - 13,90	13,60	Escasa celulosa	13,45 - 16,18	14,99	Escasa celulosa	20,85	Abund. celulosa	19,71	Abund. celulosa	15,29	Corriente	17,50	Abund. celulosa
(4) Índice de fermentación.....	26,00 - 27,00	26,50	Mediano	24,00 - 29,00	26,67	Mediano	163,00	Excep. bueno	157,00	Excep. bueno	24,00	Mediano a malo	31,00	Mediano a bueno
(5) Calidad específica del gluten.....	3,60 - 3,70	3,65	Id.	3,40 - 3,80	3,55	Id.	22,45	Id.	18,70	Id.	3,73	Id.	3,18	Id.
Proteína..... %	8,95 - 9,92	9,44	Corriente	8,05 - 10,12	9,20	Corriente	10,74	Rico en proteína	11,14	Rico en proteína	8,05	Corriente	8,37	Corriente
(6) Calidad específica de la proteína.....	2,70 - 2,90	2,80	Id.	2,40 - 3,10	2,90	Id.	18,18	Muy buena	13,19	Muy buena	2,98	Id.	3,70	Id.
(7) Cenizas..... % calculado sobre la muestra														
con su humedad natural.....	1,61 - 1,75	1,68	Bajo	1,55 - 1,76	1,64	Bajo	1,92	Alto	1,98	Alto	1,75	Alto	1,53	Bajo
Idem id. sobre materia seca.....	1,80 - 1,95	1,88	Id.	1,73 - 1,96	1,83	Id.	2,15	Id.	2,20	Id.	1,96	Id.	1,76	Id.

(1) La fractura del grano hecha con cortagranos se calificará así: francamente córnea, cuando el número de granos de este tipo pase del 75 por 100; semicórnea, cuando la suma de los granos córneos y semicórneos sea superior al 50 por 100; semiharinosa, cuando la suma de los granos semiharinosos y harinosos sea superior al 50 por 100; francamente harinosa, cuando el número de granos de este tipo pasa del 75 por 100.

(2) Más del 3 por 100 de impurezas, trigo "sucio"; más del 2 sin pasar del 3, trigo "limpio"; entre 1 y 2 por 100 de impurezas, "muy limpio"; con menos de 1 por 100 de impurezas, trigo "industrialmente limpio".

Entre las semillas de vegetación adventicia, se encuentran comúnmente las siguientes: ajo del trigo y anisete, entre las más perjudiciales; además se encuentran frecuentemente granos de cebada, avena, centeno y mijo y semillas de neguillón, alverjón, amor de hortelano, mielgas, algarroba, etc. El tizón cubierto es una impureza muy frecuente en los trigos de Valladolid.

(3) se considera glutinoso por encima del 20 por 100; amiláceo, por debajo.

(4) Muy malo, si es menor de 15; malo, de 15 a 20; mediano a malo, de 20 a 25; mediano, de 25 a 30; mediano a bueno, de 30 a 35; bueno a mediano, de 35 a 40; bueno, de 40 a 50; muy bueno, de 50 a 100; excepcionalmente bueno, superior a 100.

(5) Según Pelshenke, es el cociente que resulta de la división del índice de fermentación por el tanto por ciento de gluten seco.

(6) Según Pelshenke, es el cociente que resulta de la división del índice de fermentación por el tanto por ciento de proteína.

(7) Según la tabla de Mohs, el promedio de cenizas en el trigo, referido a materia seca, es de 1,90. Prácticamente varía de 1,50 a 2,40.

(8) Rebasa el 3 por 100 por contener trigo partido en la trilla.

CONCLUSIONES PROVISIONALES.—Resulta el trigo Manitoba por su riqueza en proteína, más acusada en el producido en secano, que alcanza además la cifra más elevada de gluten que se registra en este estado. El índice de fermentación, que da la medida de la calidad panadera, alcanza en estos trigos de Manitoba la calificación de excepcionalmente bueno, tanto en secano como en regadío; una prueba más de no degeneración en nuestra meseta central. Nótese la característica del trigo Candeal, fino por excelencia, de alto peso específico, de piel delgada (escasas cubiertas), gran rendimiento en harina y glutinoso, harina blanquísima, pero sin fuerza; la calidad específica de su gluten es del orden de la quinta parte de la que se consigue con el Manitoba. El trigo Híbrido es el menos rico en gluten (la calidad específica de éste rebasa algo la corriente en los trigos tradicionalmente cultivados), el de menos rendimiento en harina y en ese sentido es el más basto; le sigue el Empedrado.

V.º B.º:

El Ingeniero Director,

Madrid, febrero de 1941.

El Ingeniero Agrónomo,





NOTAS BIBLIOGRAFICAS

Hojas Divulgadoras del Centro de Cerealicultura. Años 1938, III t., a 1941.

Boletín del Instituto de Investigaciones Agronómicas. Años 1935 a 1941.

V. VILLAVECCHIA: *Química Analítica Aplicada*. Gustavo Gili, editor. Barcelona.

CASARES GIL (José): *Tratado de Análisis Químico*. Librería General de Victoriano Suárez. Madrid.

GRAIN, S. J. Duly: *Oxford University Press England*.

LURASCHI (Dott. Ing. Arnaldo): *Trattato della Moderna Panificazione*. Editore Ulrico Hoepli. Milano.

SIBER MILLOT (G.): *L'industria dei Molini*. Ulrico Hoepli, editore. Milano.

ERCOLANI (Dott. G.) y CHIESA (Ing. L.): *Pane e Panificazione Moderna*. Ulrico Hoepli, editore.

GEOFFROY (R.): *Le blé, la farine, le pain*. Dunod. París.

Cereal Laboratory Methods. American Association of Cereal Chemists. 120 W. 42 nd. St. New-York City, N. Y. 1935.

PELSHENKE (Paul): *Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot*. 1938. Verlag vom Moritz Schäfer. Leipzig.

HAGER-MEZ: *El Microscopio y sus aplicaciones*. Gustavo Gili, calle de la Universidad, 45. Barcelona.

FRICHOT (Emile): *Etudes et recherches sur le Grain de Blé*. Librairie J. B. Bailliére et fils, 19, rue Haute-feuille. París.

DOP (Paul) y GAUTIE (Albert): *Manuel de Technique Botanique*. J. Lamarre, éditeur, 4, rue Antoine Du-bois. París.

KISSER (J.): *Leitfaden der Botanischen Mikrotechnik*. Gustav Fischer, Jena.

KÖNIG (J.): *Die Untersuchung landwirtschaftlich und landwirtschaftlich-gewerblich wichtiger Stoffe*. Paul Parey, S. W. 11, Hedemannstrasse 10 u. 11. Berlin-Verlagsbuchhandlung.

GASSNER (G.): *Microscopische Untersuchung Pflanzlicher Nahrungs und Genussmittel*. Gustav Fischer, Jena.

SCHMIDT-HERBEL (Dr. Hermann): *Análisis bromatológico*. Trabajo dedicado a la Academia Nacional de Farmacia y leído en la sesión del 18 de mayo de 1932.

El Pan y la Panificación. Memoria de fin de carrera presentada en la Escuela de Ingenieros Agrónomos (trabajo inédito), 1941, por Antonio Larrea, alumno de la Escuela, que trabajó voluntaria y gratuitamente en los laboratorios del Centro de Cerealicultura instalados provisionalmente en Palencia durante los años de la guerra de Liberación.

MATERIAL PARA LOS LABORATORIOS PROVINCIALES

- Una estufa regulable a 130° .
- Una docena de pesafiltros de 6 cm. de diámetro por 3 de altura.
- Una balanza sensible al milígramo.
- Un desecador.
- Un horno regulable a 920° .
- Una docena de cápsulas para incineración de 6 cm. de diámetro por 2 de altura.
- Seis matraces de digestión de 300 c. c., para determinaciones de proteína.
- Un aparato de destilación de 6 plazas.
- Dos buretas de 50 c. c.
- Una colección de pipetas.
- Otra de probetas.
- Un aparato Arpin para determinaciones de grasa.
- Un tamiz metálico del núm. 120.
- Una espátula.
- Un bol de metal esmaltado.
- Seis placas de aluminio para gluten, numeradas y de 8 cm. en cuadro, con reborde.
- Una colección de tamices de seda números 24, 40, 80 y 100.
- Un microscopio.
- Una colección de semillas adventicias al trigo.

TABLA NÚM. 1.

REDUCCION DEL PESO DEL BUSHEL IMPERIAL, EN LIBRAS INGLESAS, AL PESO
DEL HL. EN Kgs.

Peso del Bushel Im- perial en li- bras ingle- sas	...0	...1	...2	...3	...4	...5	...6	...7	...8	...9
<i>Kilogramos por Hl.</i>										
50	62,4	62,5	62,6	62,8	62,9	63,0	63,1	63,3	63,4	63,5
51	63,6	63,8	63,9	64,0	64,1	64,3	64,4	64,5	64,6	64,8
52	64,9	65,0	65,1	65,3	65,4	65,5	65,6	65,8	65,9	66,0
53	66,1	66,3	66,4	66,5	66,6	66,8	66,9	67,0	67,1	67,3
54	67,4	67,5	67,6	67,8	67,9	68,0	68,1	68,3	68,4	68,5
55	68,6	68,8	68,9	69,0	69,1	69,3	69,4	69,5	69,6	69,8
56	69,9	70,0	70,1	70,3	70,4	70,5	70,6	70,8	70,9	71,8
57	71,1	71,3	71,4	71,5	71,6	71,8	71,9	72,0	72,1	72,3
58	72,4	72,5	72,6	72,8	72,9	73,0	73,1	73,2	73,4	73,5
59	73,6	73,7	73,9	74,0	74,1	74,2	74,4	74,5	74,6	74,7
60	74,9	75,0	75,1	75,2	75,4	75,5	75,6	75,7	75,9	76,0
61	76,1	76,2	76,4	76,5	76,6	76,7	76,9	77,0	77,1	77,2
62	77,4	77,5	77,6	77,7	77,9	78,0	78,1	78,2	78,4	78,5
63	78,6	78,7	78,9	79,0	79,1	79,2	79,4	79,5	79,6	79,7
64	79,9	80,0	80,1	80,2	80,4	80,5	80,6	80,7	80,9	81,0
65	81,1	81,2	81,4	81,5	81,6	81,7	81,9	82,0	82,1	82,2
66	82,4	82,5	82,6	82,7	82,9	"	"	"	"	"

TABLA NÚM. 2.

REDUCCION DEL PESO DEL HL. A PESOS Y MEDIDAS INGLESAS (BUSHEL IMPERIAL)

Kg. por hectolitro	...0	...1	...2	...3	...4	...5	...6	...7	...8	...9
<i>Libras inglesas por Bushel Imperial.</i>										
65	52,1	52,2	52,3	52,3	52,4	52,5	52,6	52,7	52,7	52,8
66	52,9	53,0	53,1	53,1	53,2	53,3	53,4	53,5	53,5	53,6
67	53,7	53,8	53,9	53,9	54,0	54,1	54,2	54,3	54,3	54,4
68	54,5	54,6	54,7	54,7	54,8	54,9	55,0	55,1	55,1	55,2
69	55,3	55,4	55,5	55,5	55,6	55,7	55,8	55,9	55,9	56,0
70	56,1	56,2	56,3	56,3	56,4	56,5	56,6	56,7	56,7	56,8
71	56,9	57,0	57,1	57,1	57,2	57,3	57,4	57,5	57,5	57,6
72	57,7	57,8	57,9	57,9	58,0	58,1	58,2	58,3	58,3	58,4
73	58,5	58,6	58,7	58,7	58,8	58,9	59,0	59,1	59,1	59,2
74	59,3	59,4	59,5	59,5	59,6	59,7	59,8	59,9	59,9	60,0
75	60,1	60,2	60,3	60,3	60,4	60,5	60,6	60,7	60,7	60,8
76	60,9	61,0	61,1	61,1	61,2	61,3	61,4	61,5	61,5	61,6
77	61,7	61,8	61,9	62,0	62,0	62,1	62,2	62,3	62,4	62,4
78	62,5	62,6	62,7	62,8	62,8	62,9	63,0	63,1	63,2	63,2
79	63,3	63,4	63,5	63,6	63,6	63,7	63,8	63,9	64,0	64,0
80	64,1	64,2	64,3	64,4	64,4	64,5	64,6	64,7	64,8	64,8
81	64,9	65,0	65,1	65,2	65,2	65,3	65,4	65,5	65,6	65,6
82	65,7	65,8	65,9	66,0	66,0	66,1	66,2	66,3	66,4	66,4

TABLA NÚM. 3.

REDUCCION DEL PESO DEL BUSHEL WINCHESTER (americano), EXPRESADO EN LIBRAS, AL PESO DEL Hl. EN Kgs.

Peso del Bushel Winchester en libras	...0	...1	...2	...3	...4	...5	...6	...7	...8	...9
<i>Kilogramos por Hl.</i>										
50	64,4	64,5	64,6	64,7	64,9	65,0	65,1	65,3	65,4	65,5
51	65,6	65,8	65,9	66,0	66,2	66,3	66,4	66,5	66,7	66,8
52	66,9	67,1	67,2	67,3	67,4	67,6	67,7	67,8	68,0	68,1
53	68,2	68,3	68,5	68,6	68,7	68,9	69,0	69,1	69,2	69,4
54	69,5	69,6	69,8	69,9	70,0	70,2	70,3	70,4	70,5	70,7
55	70,8	70,9	71,1	71,2	71,3	71,4	71,6	71,7	71,8	72,0
56	72,1	72,2	72,3	72,5	72,6	72,7	72,9	73,0	73,1	73,2
57	73,4	73,5	73,6	73,8	73,9	74,0	74,1	74,3	74,4	74,5
58	74,7	74,8	74,9	75,0	75,2	75,3	75,4	75,6	75,7	75,8
59	75,9	76,1	76,2	76,3	76,5	76,6	76,7	76,8	77,0	77,1
60	77,2	77,4	77,5	77,6	77,7	77,9	78,0	78,1	78,3	78,4
61	78,5	78,6	78,8	78,9	79,0	79,2	79,3	79,4	79,5	79,7
62	79,8	79,9	80,1	80,2	80,3	80,4	80,6	80,7	80,8	81,0
63	81,1	81,2	81,3	81,5	81,6	81,7	81,9	82,0	82,1	82,3
64	82,4	82,5	82,6	82,8	82,9	"	"	"	"	"

TABLA NÚM. 4.

REDUCCION DEL PESO DEL HI. EXPRESADO EN Kgs., AL PESO DEL BUSHEL WINCHESTER EXPRESADO EN LIBRAS

Kg. por hectolitro	...0	...1	...2	...3	...4	...5	...6	...7	...8	...9
<i>Libras inglesas por Bushel Winchester.</i>										
65	50,5	50,6	50,7	50,7	50,8	50,9	51,0	51,0	51,1	51,2
66	51,3	51,4	51,4	51,5	51,6	51,7	51,7	51,8	51,9	52,0
67	52,1	52,1	52,2	52,3	52,4	52,4	52,5	52,6	52,7	52,8
68	52,8	52,9	53,0	53,1	53,1	53,2	53,3	53,4	53,5	53,5
69	53,6	53,7	53,8	53,8	53,9	54,0	54,1	54,2	54,2	54,3
70	54,4	54,5	54,5	54,6	54,7	54,8	54,9	54,9	55,0	55,1
71	55,2	55,2	55,3	55,4	55,5	55,6	55,6	55,7	55,8	55,9
72	55,9	56,0	56,1	56,2	56,3	56,3	56,4	56,5	56,6	56,6
73	56,7	56,8	56,9	57,0	57,6	57,1	57,2	57,3	57,3	57,4
74	57,5	57,6	57,7	57,7	57,8	57,9	58,0	58,0	58,1	58,2
75	58,3	58,3	58,4	58,5	58,6	58,7	58,7	58,8	58,9	59,0
76	59,0	59,1	59,2	59,3	59,4	59,4	59,5	59,6	59,7	59,7
77	59,8	59,9	60,0	60,1	60,1	60,2	60,3	60,4	60,4	60,5
78	60,6	60,7	60,8	60,8	61,0	61,0	61,1	61,1	61,2	61,3
79	61,4	61,5	61,5	61,6	61,7	61,8	61,8	61,9	62,0	62,1
80	62,2	62,2	62,3	62,4	62,5	62,5	62,6	62,7	62,8	62,9
81	62,9	63,0	63,1	63,2	63,2	63,3	63,4	63,5	63,6	63,6
82	63,7	63,8	63,9	64,0	64,0	64,1	64,2	64,3	64,3	64,4

TABLA NÚM. 5.

PARA REFERIR A SUSTANCIA SECA LOS CONTENIDOS DE CENIZAS DE LAS HARINAS CON SU HUMEDAD NATURAL

Cenizas	HUMEDAD %								
%	10,00	10,25	10,50	10,75	11,00	11,25	11,50	11,75	12,00
<i>Contenido de cenizas por ciento de sustancia seca.</i>									
0,500	0,556	0,557	0,559	0,560	0,562	0,563	0,565	0,567	0,568
0,525	0,583	0,585	0,587	0,588	0,590	0,592	0,593	0,595	0,597
0,550	0,611	0,613	0,615	0,616	0,618	0,620	0,621	0,623	0,625
0,575	0,639	0,641	0,642	0,644	0,646	0,648	0,650	0,652	0,653
0,600	0,667	0,669	0,670	0,672	0,674	0,676	0,678	0,680	0,682
0,625	0,694	0,696	0,698	0,700	0,702	0,704	0,706	0,708	0,710
0,650	0,722	0,724	0,726	0,728	0,730	0,732	0,734	0,737	0,739
0,675	0,750	0,752	0,754	0,756	0,758	0,761	0,763	0,765	0,767
0,700	0,778	0,780	0,782	0,784	0,787	0,789	0,791	0,793	0,795
0,800	0,889	0,891	0,894	0,896	0,899	0,901	0,904	0,907	0,909
0,900	1,000	1,003	1,006	1,008	1,011	1,014	1,017	1,020	1,023
1,000	1,111	1,114	1,117	1,120	1,124	1,127	1,130	1,133	1,136
1,100	1,222	1,226	1,229	1,232	1,236	1,239	1,243	1,246	1,250
1,200	1,333	1,337	1,341	1,345	1,348	1,352	1,356	1,360	1,364
1,300	1,444	1,448	1,452	1,457	1,461	1,465	1,469	1,473	1,477
1,400	1,556	1,560	1,564	1,569	1,573	1,577	1,582	1,586	1,591
1,500	1,667	1,671	1,676	1,681	1,685	1,690	1,695	1,700	1,705
1,600	1,778	1,783	1,788	1,793	1,798	1,803	1,808	1,813	1,818
1,700	1,889	1,894	1,899	1,905	1,910	1,915	1,921	1,926	1,932
1,800	2,000	2,006	2,011	2,017	2,022	2,028	2,034	2,040	2,045
1,850	2,056	2,061	2,067	2,073	2,079	2,085	2,090	2,096	2,102
1,900	2,111	2,117	2,123	2,129	2,135	2,141	2,147	2,153	2,159
1,950	2,167	2,173	2,179	2,185	2,191	2,197	2,203	2,210	2,216
2,000	2,222	2,228	2,235	2,241	2,247	2,254	2,260	2,266	2,273

TABLA NÚM. 5 (continuación).

PARA REFERIR A SUSTANCIA SECA LOS CONTENIDOS DE CENIZAS DE LAS HARINAS CON SU HUMEDAD NATURAL

Cenizas	HUMEDAD %							
%	12,25	12,50	12,75	13,00	13,25	13,50	13,75	14,00
<i>Contenido de cenizas por ciento de sustancia seca.</i>								
0,500	0,570	0,571	0,573	0,575	0,576	0,578	0,580	0,581
0,525	0,598	0,600	0,602	0,603	0,605	0,607	0,609	0,610
0,550	0,627	0,629	0,630	0,632	0,634	0,636	0,638	0,640
0,575	0,655	0,657	0,659	0,661	0,663	0,665	0,667	0,669
0,600	0,684	0,686	0,688	0,690	0,692	0,694	0,696	0,698
0,625	0,712	0,714	0,716	0,718	0,720	0,722	0,725	0,727
0,650	0,741	0,743	0,745	0,747	0,749	0,751	0,754	0,756
0,675	0,769	0,771	0,774	0,776	0,778	0,780	0,783	0,785
0,700	0,798	0,800	0,802	0,805	0,807	0,809	0,812	0,814
0,800	0,912	0,914	0,917	0,920	0,922	0,925	0,928	0,930
0,900	1,026	1,029	1,032	1,034	1,037	1,040	1,043	1,047
1,000	1,140	1,143	1,146	1,149	1,153	1,156	1,159	1,163
1,100	1,254	1,257	1,261	1,264	1,268	1,272	1,275	1,279
1,200	1,368	1,371	1,375	1,379	1,383	1,387	1,391	1,395
1,300	1,481	1,486	1,490	1,494	1,499	1,503	1,507	1,512
1,400	1,595	1,600	1,605	1,609	1,614	1,618	1,623	1,628
1,500	1,709	1,714	1,719	1,724	1,729	1,734	1,739	1,744
1,600	1,823	1,829	1,834	1,839	1,844	1,850	1,855	1,860
1,700	1,937	1,943	1,948	1,954	1,960	1,965	1,971	1,977
1,800	2,051	2,057	2,063	2,069	2,075	2,081	2,087	2,093
1,850	2,108	2,114	2,120	2,126	2,133	2,139	2,145	2,151
1,900	2,165	2,171	2,178	2,184	2,190	2,197	2,203	2,209
1,950	2,222	2,229	2,235	2,241	2,248	2,254	2,261	2,267
2,000	2,279	2,286	2,292	2,299	2,305	2,312	2,319	2,326

Tabla Núm. 5 (continuación).

PARA REFERIR A SUSTANCIA SECA LOS CONTENIDOS DE CENIZAS DE LAS HARINAS CON SU HUMEDAD NATURAL

Cenizas	HUMEDAD %							
%	14,25	14,50	14,75	15,00	15,25	15,50	15,75	16,00
<i>Contenido de cenizas por ciento de sustancia seca.</i>								
0,500	0,583	0,585	0,587	0,588	0,590	0,592	0,593	0,595
0,525	0,612	0,614	0,616	0,618	0,619	0,621	0,623	0,625
0,550	0,641	0,643	0,645	0,647	0,649	0,651	0,653	0,655
0,575	0,671	0,673	0,674	0,676	0,678	0,680	0,682	0,685
0,600	0,700	0,702	0,704	0,706	0,708	0,710	0,712	0,714
0,625	0,729	0,731	0,733	0,735	0,737	0,740	0,742	0,744
0,650	0,758	0,760	0,762	0,765	0,767	0,769	0,772	0,774
0,675	0,787	0,789	0,792	0,794	0,796	0,799	0,801	0,804
0,700	0,816	0,819	0,821	0,824	0,826	0,828	0,831	0,833
0,800	0,933	0,936	0,938	0,941	0,944	0,947	0,950	0,952
0,900	1,050	1,053	1,056	1,059	1,062	1,065	1,068	1,071
1,000	1,166	1,170	1,173	1,176	1,180	1,183	1,187	1,190
1,100	1,283	1,287	1,290	1,294	1,298	1,302	1,306	1,310
1,200	1,399	1,404	1,408	1,412	1,416	1,420	1,424	1,429
1,300	1,516	1,520	1,525	1,529	1,534	1,538	1,543	1,548
1,400	1,633	1,637	1,642	1,647	1,652	1,657	1,662	1,667
1,500	1,749	1,754	1,760	1,765	1,770	1,775	1,780	1,786
1,600	1,866	1,871	1,877	1,882	1,888	1,893	1,899	1,905
1,700	1,983	1,988	1,994	2,000	2,006	2,012	2,018	2,024
1,800	2,099	2,105	2,111	2,118	2,124	2,130	2,136	2,143
1,850	2,157	2,164	2,170	2,176	2,183	2,189	2,196	2,202
1,900	2,216	2,222	2,229	2,235	2,242	2,249	2,255	2,262
1,950	2,274	2,281	2,287	2,294	2,301	2,308	2,315	2,321
2,000	2,332	2,339	2,346	2,353	2,360	2,367	2,374	2,381

ESCALA DE CENIZAS, SEGUN MOHS

Extracción	Cenizas (% de sus- tancia seca)	Extracción	Cenizas (% de sus- tancia seca)	Extracción	Cenizas (% de sus- tancia seca)	Extracción	Cenizas (% de sus- tancia seca)
<i>T r i g o .</i>							
0-10	0,380	0-48	0,420	0-63	0,486	0-78	0,812
0-20	0,385	0-49	0,423	0-64	0,493	0-80	0,905
0-30	0,392	0-50	0,425	0-65	0,502	0-82	1,006
0-32	0,394	0-51	0,428	0-66	0,512	0-84	1,113
0-34	0,396	0-52	0,431	0-67	0,522	0-86	1,227
0-36	0,398	0-53	0,434	0-68	0,534	0-88	1,346
0-38	0,400	0-54	0,438	0-69	0,548	0-90	1,471
0-40	0,403	0-55	0,442	0-70	0,563	0-92	1,597
0-41	0,405	0-56	0,446	0-71	0,582	0-94	1,719
0-42	0,407	0-57	0,450	0-72	0,604	0-96	1,783
0-43	0,409	0-58	0,455	0-73	0,630	0-98	1,845
0-44	0,411	0-59	0,460	0-74	0,660	0-100	1,904
0-45	0,413	0-60	0,466	0-75	0,693		
0-46	0,415	0-61	0,472	0-76	0,729		
0-47	0,417	0-62	0,478	0-77	0,769		
<i>C e n t e n o .</i>							
0-10	0,363	0-20	0,373	0-25	0,381	0-30	0,393
0-12	0,364	0-21	0,374	0-26	0,383	0-31	0,396
0-14	0,366	0-22	0,376	0-27	0,385	0-32	0,399
0-16	0,368	0-23	0,378	0-28	0,388	0-33	0,402
0-18	0,370	0-24	0,379	0-29	0,390	0-34	0,406

TABLA NÚM. 6 (continuación).
ESCALA DE CENIZAS, SEGUN MOHS

Extracción	Cenizas (% de sustancia seca)	Extracción	Cenizas (% de sustancia seca)	Extracción	Cenizas (% de sustancia seca)	Extracción	Cenizas (% de sustancia seca)
<i>C e n t e n o</i> (continuación).							
0-35	0,410	0-51	0,506	0-67	0,740	0-83	1,276
0-36	0,414	0-52	0,515	0-68	0,764	0-84	1,320
0-37	0,418	0-53	0,524	0-69	0,789	0-85	1,365
0-38	0,423	0-54	0,534	0-70	0,815	0-86	1,409
0-39	0,427	0-55	0,545	0-71	0,843	0-87	1,455
0-40	0,432	0-56	0,556	0-72	0,872	0-88	1,501
0-41	0,437	0-57	0,568	0-73	0,902	0-89	1,549
0-42	0,443	0-58	0,581	0-74	0,934	0-90	1,597
0-43	0,449	0-59	0,594	0-75	0,967	0-91	1,646
0-44	0,454	0-60	0,609	0-76	1,002	0-92	1,696
0-45	0,461	0-61	0,624	0-77	1,037	0-93	1,744
0-46	0,468	0-62	0,641	0-78	1,074	0-94	1,792
0-47	0,475	0-63	0,658	0-79	1,112	0-95	1,838
0-48	0,482	0-64	0,677	0-80	1,152	0-96	1,872
0-49	0,490	0-65	0,697	0-81	1,192	0-97	1,886
0-50	0,498	0-66	0,718	0-82	1,234	0-98	1,895
						0-100	1,903

INDICE

	<i>Págs.</i>
Presentación del trabajo	5
I.—Generalidades sobre reconocimiento de trigos y harinas	7
II.—El peso específico aparente y la calidad del trigo	21
III.—Determinaciones físico-químicas en Centros con escaso material	32
IV.—Composición legal de la harina y del pan integral. Lo que debe entenderse por grandes fragmentos de salvado	41
V.—Características de las harinas de tipo único, elaboradas sobre la base de un rendimiento equivalente al peso del hectolitro incrementado en el 10 por 100	45
VI.—Sobre las mezclas de harina de maíz con harina de trigo	57
VII.—Determinación de la proporción de harina de centeno en mezcla con harina de trigo.	67
VIII.—Aplicación de la microscopía al análisis bromatológico de las harinas	71
IX.—Ejemplos de redacción y presentación de informes	144
Estados resumen de las características de los trigos comerciales de varias provincias (presentados a título de ejemplo)	Entre la 158 y 159
Notas bibliográficas	159
Material necesario para los laboratorios agronómicos provinciales	161

TABLAS

Págs.

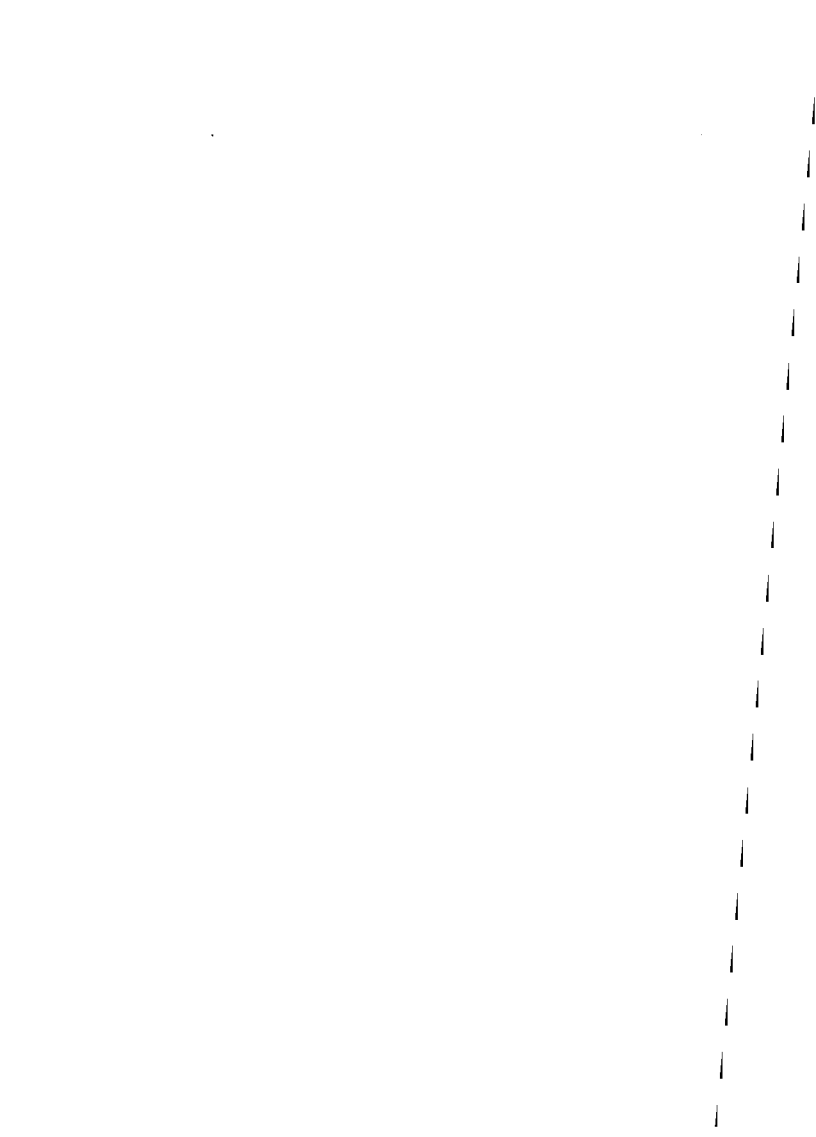
1.—Reducción del peso del Bushel imperial en libras inglesas al peso del Hectolitro en Kgs.	162
2. Idem íd. del Hl. a pesos y medidas inglesas (Bushel imperial)	163
3.—Reducción del peso del Bushel americano (Winchester), expresado en libras, a Kgs. por Hectolitro	164
4.—Idem íd. del Hl. a pesos y medidas americanas (Bushel Winchester)	165
5.—Para referir a materia seca el contenido en cenizas de la harina	166
6.—Relación, según Mohs, entre el contenido en cenizas y la extracción de las harinas (para trigo y centeno)	169





Esta obra, como todas las
que edita la Sección de
Publicaciones, Prensa y
Propaganda, es gratuita.

Nº 25









1055442

EA-28/1

EA