

251 090

15 SEP. 1959



E. 18.558

Nº 46068 U.S. Ser Nº 470244
Import. of French, Patent Nº
1.170.960

251 090

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INTRODUCCION

en

ESPAÑA

por DIEZ años

a nombre de THE PILLSBURY COMPANY, entidad norteamericana, establecida en
Minneapolis, Minnesota, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE PROPONER HARINAS COMPLETAS"

5 La presente invención se refiere al fraccionamiento de harinas cereales
molidas, con la consiguiente fabricación comercial y económicamente, partien-
do de una sola fuente farinácea, de dos o más productos de alta estira, que
tienen importancia comercial y cada uno de los cuales, posee características
químicas y físicas esencialmente distintas, al propio tiempo que son signifi-
cativamente diferentes de cualquier otro producto anteriormente conocido en
el ramo.

10 La presente invención proporciona un método de obtención de dos produc-
tos de harina cereal partiendo de una harina cereal matriz o principal, con-
sistente en una mezcla de partículas heterogéneas, algunas de las cuales cons-
tan principalmente de fécula o almidón, mientras otras de ellas, constan prin-
cipalmente de proteínas; método consistente en fraccionar por aire dicha harina
matriz a una división o corte comprendido en un margen de unidades M-D tal

251 090



que uno de dichos productos cereales así derivados tiene un contenido de proteína mayor que el de la harina matriz, y el otro producto farináceo cereal tiene un contenido de proteínas menor que el de la harina matriz.

5 Fundamentalmente, nuestra invención consiste en el descubrimiento de que la materia prima farinácea cereal de molienda, puede ser consecuentemente fraccionada por separación con aire a márgenes o entre límites de corte crítico hasta ahora desconocidos, hasta retirar de la harina matriz, en una fracción, esencialmente todas las partículas desunidas de materia proteínica, y obtener simultáneamente una fracción, de volumen relativamente grande, con un elevado
10 contenido de fécula y esencialmente desprovista de partículas desunidas de proteína y de las materias que contribuyen a dar elevadas características de contenido de cenizas.

Más específicamente, nuestra invención comprende nuevos métodos de separación en aire para efectuar de modo consecuente y preciso el fraccionamiento definido en el párrafo precedente, juntamente con el descubrimiento de características y mediciones flujo-dinámicas (de dinámica de los fluidos) de las diversas partículas contenidas en las materias primas farináceas y con la inclusión en las mismas de ciertas partículas de materia proteínica hasta ahora no separadas.

15 Ya anteriormente se han emprendido algunos planes de investigación del fraccionamiento de materias primas farináceas molidas, con el propósito de separar la harina en fracciones dotadas de importancia comercial. Entre recientes informes de exposición de desarrollos en el fraccionamiento, se encuentran el informe técnico de abril de 1950, titulado "Estudios sobre granulación de las harinas", publicado por el Kansas State College, de Manhattan, Kansas, E.U.A. y firmado por Frank W. Wichser, R.O. Pence y J.A. Shellenberger, y un informe de
20 Rae H. Harris, de la Estación Agrícola Experimental de Dakota del Norte, en Fargo, North Dakota, E.U.A., titulado "Influencia de la variedad del trigo y el lugar de crecimiento en el tamaño de las partículas de harina".

25 Antes de nuestra invención, ninguna de las autoridades conocidas descubrió:
30 primero, que las partículas de materia proteínica más concentrada, en las harinas

251 090



5 cereales, se encuentran entre las partículas que ataraviosan o pasan por el tamiz de ensayo, mas fino de la Compañía W.S. Tyler, que tiene 400 mallas por pulgada lineal, esto es, 157,5 mallas por cm. y se denominan de tamaño subtamizado, o de 38 micras; y segundo, que tales diminutas partículas de materia
10 proteínica, pueden ser separadas, esencialmente todas, de la materia prima farinácea matriz, mediante separación por aire, con el auxilio de mediciones y principios de dinámica de los fluidos. De hecho, el completo informe de Wisser, declara que las proteínas más concentradas se encuentran en las partículas de trigo de tamaño superior a 38 micras, y que no han de pasar por el tamiz experimental de malla 400.

15 La aplicación de nuestros descubrimientos a la producción comercial, ha sido facilitada y se ha hecho normal después de nuestro desarrollo de un nuevo método de medición unitaria de características flujo-dinámicas de las diversas partículas de harinas cereales. Tales medidas expresadas en unidades son las denominadas en lo sucesivo "unidades F-D".

20 Las características precedentes y otros logros de nuestra invención se irán desprendiendo de la descripción que sigue, hecha de acuerdo con los dibujos adjuntos en los que los números de referencia similares, designan las mismas partes, o partes correspondientes, en las distintas vistas, y en los que:

- La figura 1 es una vista en planta, a una escala de gran aumento (aproximadamente 250 veces), que representa fragmentos típicos de células endospermeas de trigo blando con los gránulos individuales de fécula embebidos en una matriz proteínica homogénea, algo translúcida;

25 - la figura 2, es una vista similar que representa varios fragmentos típicos de células endospermeas de trigo duro, en las que la matriz proteínica es menos translúcida;

30 - la figura 3, es un gráfico esquemático que resume ciertos hallazgos, pruebas y resultados obtenidos por ensayo de sedimentación de las partículas más pequeñas de harina de trigo separadas por aire, con el subsiguiente exa-



251090

15 S

men, a un potente microscopio, de tales partículas procedentes de estratos predeterminados del extremo colector inferior de un tubo de sedimentación de acción gravimétrica y centrífuga;

5 - la figura 4, es un sencillo diagrama de circulación que ilustra de modo esquemático la puesta en práctica de una forma sencilla de ejecución de nuestro invento;

10 - la figura 5 es un diagrama de circulación simplificado, ilustrativo de las fases de nuestro nuevo método aplicado al tratamiento de materia prima farinácea de trigo duro molido con dos etapas de separación por aire para obtener dos o tres productos comerciales de alta estima;

15 - las figuras 6 y 7 ilustran, a una escala de aumento de aproximadamente 270 a 1, partículas y distribución de partículas típicas de harinas comerciales de trigo blando y de trigo duro, respectivamente, habiendo sido las muestras colocadas en un portaobjetos y extendidas en capa muy delgada en aceite mineral (de índice de refracción 1,505) para obtener una fotomicrografías de las cuales se hicieron dichas ilustraciones;

20 - las figuras 8 y 9 ilustran, a una escala de aumento semejante, partículas y distribución de partículas típicas de las fracciones finas obtenidas de las muestras de trigo blando y trigo duro respectivamente ilustradas en las figs. 6 y 7 por medio de la utilización de nuestro invento;

25 - las figuras 12 y 13 ilustran las fracciones fina y gruesa respectivamente, a una escala de aumento semejante, de la harina de trigo duro resultante de una segunda etapa de separación por aire de la fracción gruesa representada en la fig. 11, a un "corte crítico" de 72 unidades F-D. Dichas fracciones resultaron del proceso esquematizado en el diagrama de circulación de la fig. 5, representando la fig. 12 la fracción media procedente de dicho corte ultimamente mencionado, y la fig. 13 la fracción más gruesa de dicho corte;

30 - las figuras 14 y 15, son unos gráficos ilustrativos de nuestro nuevo método de determinar el "corte crítico" por medio de separación con aire y el rendimiento de las respectivas separaciones de "corte crítico";



251 090

5 - las figuras 16 a 18 inclusive ilustran, a una escala de aumento indicada por la escala de micras que se halla debajo de la fig. 16, un material de harina matriz de trigo blando, la fracción de tamaño mas fino obtenida para la concentración de proteínas, y la fracción gruesa, respectivamente, obtenidas en una operación de separación por aire de una sola etapa, realizada conforme a nuestra invención a un "corte crítico" de $16 \frac{1}{2}$ unidades F-D;

10 - la figura 19 es una vista esquemática que incluye un diseño abstracto a escala muy agrandada de una partícula individual de materia proteínica, con leyendas y símbolos que corresponden a la explicación, dada por los solicitantes, de los factores de forma relativos con las consiguientes definiciones de los mismos; y

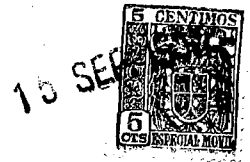
15 - la figura 20 es una vista esquemática ilustrativa de los vectores de velocidad y de fuerza que actúan sobre una determinada partícula en los clasificadores de aire del tipo general de vórtice, en los que las fuerzas de dirección radial se hallan en equilibrio.

20 Creemos ser los primeros en descubrir, en las materias primas farináceas cereales, de molienda comercial, la existencia de un gran número de partículas proteínicas, desunidas, extremadamente finas y altamente concentradas. Dichas partículas contienen un promedio de un 93% de proteínas, en seco. El 7% restante representa una pequeña proporción de lípidos, material mineral con indicios de carbohidratos y material de pared celular.

Creemos así mismo, ser los primeros en descubrir método o medio alguno para concentrar esencialmente las partículas de materia proteínica, partiendo de una materia prima farinácea, por procedimiento seco.

25 Como consecuencia de nuestros descubrimientos y de nuestros nuevos métodos de separación por aire, se han logrado resultados (nuevos productos) inesperados en comparación con los obtenidos por cualesquiera otros procedimientos de clasificación existentes. La clasificación basada en principios de circulación de aire o de dinámica de fluidos utiliza simultáneamente, en sus principios complejos de clasificación, los conceptos de forma, tamaño y

30



251090

densidad.

El método de clasificación, mediante procedimientos de cernido y tamizado, ofrece reparos y es imperfecto por diversas razones, a saber:

5 (1) Debido a las variaciones y diferentes niveles de contenido de humedad en la materia prima, con los consiguientes cambios o variaciones de efecto electrostático;

(2) Debido a variaciones o cambios en la velocidad de alimentación;

(3) Debido a variación del contenido de grasas de la materia prima utilizada;

10 (4) Debido al movimiento de desviación o giro de los tamices, que a menudo desvía o entorpece el paso de partículas a través de las aberturas del tamiz;

15 (5) Debido a que las aberturas del tamiz proporcionan una medida basada, no en tres dimensiones de las partículas, sino solamente en dos dimensiones, con lo cual las partículas alargadas pueden alojarse de través en las aberturas. Es evidente que dos dimensiones no pueden representar satisfactoriamente el tamaño de la partícula;

20 (6) No existe ninguna tela metálica o de cribar que sea perfecta, y la inexactitud de la disposición de los respectivos filamentos textiles o de alambre cruzados, se incrementa con el continuo uso.

Las precedentes limitaciones y objeciones dan lugar a una clasificación muy imperfecta por medio de operaciones de cribado, juzgadas por la nitidez o exactitud de separación, que se considera como criterio de eficacia. El resultado de la separación por cribado, es el de que muchas partículas de tamaño superior, siguen con las "pasantes", y una proporción aún mayor de partículas de tamaño inferior se queda en el tamiz con las "no pasantes".

25 En nuestros descubrimientos se utiliza una eficaz separación por aire, a "cortes críticos" inesperados y recién descubiertos. El "corte crítico" de la separación comercial por aire, tal como aquí se utiliza, es el tamaño de la partícula gráficamente derivado, expresado en nuestras

30



251 090

unidades F-D, para el cual la proporción total de las partículas de tamaño superior comprendidas en la fracción fina y la proporción de partículas de tamaño inferior comprendidas en la fracción gruesa, son mínimas. Mas adelante se da una explicación de cómo determinamos gráficamente el "corte crítico".

5 Durante largo tiempo hemos llevado a cabo una serie completa de ensayos de separación por aire en harinas cereales de molienda usual, que incluían harinas de trigo blando y duro, centeno, cebada, maíz, salvado y arroz. En tales ensayos con el uso de diversos separadores o clasificadores comerciales por aire, se modificaron los distintos ajustes para hacer variar sucesivamente los
10 cortes críticos con las distintas materias primas farináceas utilizadas. Durante tales experimentos, en los que se extraían continuamente fracciones menores de la materia prima farinácea matriz, se llegó a un punto inferior al margen de tamaños mínimo o de "subtamizado", en el que, contrariamente a las enseñanzas anteriores a esta invención, el contenido de proteínas en la fracción
15 de partículas pequeñas y finas retirada, determinado por análisis químico, iba creciendo rápidamente al disminuir nuestro corte crítico. Tan inesperado descubrimiento condujo a efectuar muchos ensayos, tanto en la fracción de partículas mas finas (y mucho mas pequeñas) como en la fracción de partículas mas grandes, obtenidas en numerosos casos, ensayos que condujeron así mismo al examen
20 microscópico de un gran número de fracciones separadas.

Entonces nos dimos cuenta, debido a la gran variedad de formas y tamaños, así como a diferencias de densidad, de partículas de harinas típicas, de que era esencial disponer de un método y una unidad normales de evaluación de las
25 diversas características flujo-dinámicas, para determinar y definir los descubrimientos que habíamos hecho.

Los factores de densidad, forma y tamaño, necesitan ser evaluados al principio individualmente y después juntos, y/o tomados como base para definir nuestra invención en términos críticos.

30 Con la utilización de ensayos flujo-dinámicos de sedimentación, llevados a cabo según el método y con el aparato expuesto en la solicitud de patente de

251090



Kenneth Whitby, U.S. n.º. 329.411 (asignada a nuestra accesionaria, Pillsbury Mills, Inc.), pudimos llegar a idear y definir un nuevo método de evaluación flujo-dinámica de las diversas partículas que se encuentran en las materias primas farináceas cereales, teniendo en cuenta la densidad, el tamaño y la forma, y expresando tales características flujo-dinámicas en unidades mensurables. Dicho método y dicha evaluación por unidades han sido ya mencionados, y la base matemática de los mismos, se explica cuidadosamente en el apéndice anejo. A las unidades de medida se hará referencia en lo sucesivo con la designación de unidades "F-D".

10 En las separadoras comerciales eficaces por aire, se pueden efectuar varios ajustes para modificar el corte crítico de separación. Estos ajustes incluyen los siguientes:

15 (1) En el caso de separadoras o clasificadoras rotatorias, el del número de revoluciones por minuto del rotor clasificador; en el caso de las clasificadoras que no utilizan rotor, el de variación de la velocidad tangencial de las partículas. Tales cambios modifican la acción de la fuerza centrífuga sobre las partículas.

20 (2) El de la velocidad de circulación de aire, o caudal de aire (metros cúbicos por minuto) que pasa a través de la clasificadora. El ajuste de este factor modificará la componente centrípeta de arrastre sobre las partículas.

(3) El de la velocidad de alimentación, o peso de material administrado por hora a la separadora por aire. En general, un aumento de la velocidad de alimentación reduce ligeramente el tamaño de partícula crítica.

25 (4) El de los elementos mecánicos que ahora llevan diferentes tipos de separadoras por aire, y que pueden ser agregados a otros para modificar el ángulo direccional de entrada de las corrientes de aire.

(5) En el caso de clasificadoras rotatorias dotadas de paletas mas o menos radiales junto a su periferia, el de los radios interior y exterior de tales paletas.

30 (6) El de la variación del diámetro del pasaje de descarga de aire y



251 090

partículas finas (a veces denominado pasaje o abertura de entrada de ventilador), entre la zona clasificadora y el ventilador.

(7) El de la variación de otros elementos estructurales de la clasificadora.

5 Completando nuestros descubrimientos e invención, hicimos uso de los ajustes variables de las separadoras por aire, eficaces y de tipo comercial, de que disponíamos, y relacionamos de modo correspondiente con tales ajustes nuestra evaluación de las características y medidas flujo-dinámicas de las partículas, y después pudimos lograr óptimos resultados en la retirada de partículas de ma-
10 teria proteínica partiendo de materias primas farináceas cereales molidas, así como en la obtención de un máximo agotamiento de partículas de materia proteí-
15 nica y materias contribuyentes a un elevado contenido de cenizas, de la fracción mas gruesa. Nuestros descubrimientos de las inherentes características, tamaños y forma de partículas proteínicas desunidas y puras, y de la relación flujo-dinámica de las mismas con las partículas granulares de fécula desunidas, constituyeron un factor importante de la perfección de nuestro invento.

Mas adelante se dá una explicación de las condiciones de velocidad y fuerza existentes cuando se someten partículas a separación por aire de tipo vortiginoso.

20 Si bien, efectuando los ajustes apropiados según los diversos puntos antes mencionados, hay numerosas máquinas separadoras y clasificadoras por aire adecuadas para llevar a cabo, de manera consecuente y precisa, las diferentes fases de nuestros nuevos procedimientos; damos a continuación una lista de distintas máquinas comerciales que hemos tenido disponibles y hemos utilizado y
25 ajustado adecuadamente para obtener los afortunados resultados y los nuevos productos de nuestro invento.

(1) Separadora centrífuga de remolino Sturtevant, fabricada por Sturtevant Mill Co., de Boston, Massachusetts, E.U.A.

(2) Estructuras comerciales de la patente de Carter, U.S. nº 2.633.930 (concedida bajo licencia a la Superior Separator Company de Hopkins, Minneso-



251090

ta, E.U.A.).

(3) Clasificadora centrípeta perfeccionada, realizada conforme a la máquina expuesta en la solicitud de patente U.S. n.º. 306.126, de H.G. Lykken.

5 (4) Máquina analizadora comercial (para uso experimental), expuesta en la patente U.S. n.º. 2.019.507, "Aparato para el fraccionamiento de material finamente dividido", de Paul S. Roller.

10 Hemos descubierto que podemos definir, en función de unidades flujo-dinámicas (unidades F-D), los márgenes de corte crítico para obtener resultados óptimos, primeramente en la concentración del máximo de ingredientes de materias proteínicas y, en segundo lugar, en el agotamiento, en la fracción de partículas mayores y más gruesas, de ingredientes proteínicos y de alto contenido de cenizas. Estos márgenes son los siguientes:

Para concentración de proteínas:

15 Harina de trigo duro - 18 a 30 unidades F-D
Harina de trigo blando - 15 a 25 unidades F-D
Harina de centeno blanco - 15 a 25 unidades F-D
Harina de centeno oscuro - 18 a 25 unidades F-D
Harina de maíz - 20 a 35 unidades F-D

Para agotamiento de proteínas y cenizas en fracciones gruesas:

20 Harina de trigo duro - 25 a 40 unidades F-D
Harina de trigo blando - 20 a 35 unidades F-D
Harina de centeno blanco - 20 a 35 unidades F-D
Harina de centeno oscuro - 20 a 35 unidades F-D
Harina de maíz - 25 a 40 unidades F-D

25 En relación con los márgenes que se acaban de definir, hay que recordar que cuanto más duro y más rico en proteínas sea el endospermo, peor es su moliturabilidad. Por consiguiente, es molido por lo general a un tamaño medio de partícula de harina más grueso.

30 En los márgenes anteriores, cuando se especifican fragmentos de trigo duro, éstos incluyen salvado.

251 090



Al descubrir el margen de cortes críticos para un máximo de concentración de proteínas y para un óptimo agotamiento de proteínas y cenizas en relación con diversas materias primas farináceas molidas, mediante utilización de una eficaz separación por aire, descubrimos inesperadamente la existencia de un punto o zona que designamos a partir de ahora con el nombre de "corte crítico neutro", por encima del cual la separación por aire a cortes críticos sucesivamente mayores producirá consecuentemente una fracción fina que tiene un contenido de proteínas menor que el de la fracción más gruesa producida. Por debajo de dicho "corte neutro", todos los cortes críticos hechos sucesivamente en escala descendente, darán lugar a la producción, como ya se ha dicho, de una fracción fina, dotada de un contenido de proteínas sensiblemente más alto que el contenido de proteínas de la fracción más gruesa, obtenida en cada caso. En dicha zona, un corte crítico, o los cortes críticos realizados mediante nuestros ensayos completos, ponen de manifiesto que la fracción fina separada por aire y la fracción gruesa obtenida simultáneamente, tienen el mismo contenido de proteínas que la harina matriz. Los márgenes óptimos de corte crítico para concentración de proteínas en la fracción fina y agotamiento de proteínas y cenizas en la fracción gruesa, definidos en las páginas anteriores, quedan todos esencialmente por bajo de dicha zona o corte crítico y, como antes se ha dicho, las fracciones finas son persistentemente de un tamaño medio de partícula sensiblemente inferior al tamaño medio de partícula obtenido por Fisher para las "pasantes" por el tamaño experimental más fino disponible (400 mallas por pulgada lineal, esto es, 157,5 por cm.) en las operaciones de cribado y tamizado.

Los márgenes de "corte crítico neutro" para las diversas materias primas farináceas cereales molidas, descubiertos por nosotros, son los siguientes:

- Para harinas de trigo blando - 42 a 60 unidades F-D
- Para harinas de trigo duro (incluido salvado) - 51 a 69 unidades F-D
- Para harinas de centeno blanco - 52 a 68 unidades F-D
- Para harinas de centeno oscuro - 40 a 56 unidades F-D
- Para harinas de maíz - 36 a 53 unidades F-D

- 11 -

251 090



15 SE

5 Teórica y científicamente, todas las separaciones por aire efectuadas con cortes críticos superiores a dicho "corte crítico neutro", dan lugar a un fraccionamiento de la materia prima farinácea cereal en el que la fracción más fina de menor tamaño de partículas, contiene menos proteínas que la otra fracción más gruesa, de mayor tamaño de partículas. La recíproca de esta regla descubierta, es cierta en relación con toda separación por aire efectuada a cortes críticos inferiores al "corte crítico neutro", resultando que en este caso la fracción más fina contiene siempre más proteínas que la fracción más gruesa. Encontramos que tal cosa es consecuente con la morfología de las partículas endospermicas cereales. Estos descubrimientos son directamente contrarios a los informes y hallazgos de las experiencias realizadas sobre aspectos del ramo ya conocidos, en las que se utilizaba la separación por cribado o tamizado en una o más etapas de la experiencia. Hemos llegado definitivamente a la conclusión de que las separaciones por aire críticas comprendidas en el ámbito de nuestra invención, dan lugar a una clasificación de tamaños de partícula de un carácter muy distinto al de las separaciones efectuadas mediante el uso de un cedazo o un tamiz.

10

15

20 Encontramos, así mismo, por medio de análisis completos de nuestras fracciones obtenidas por separaciones críticas con aire dentro de los márgenes definidos en lo que antecede, que los productos respectivos tienen nuevas y diferentes características químicas y físicas en contraste con cualquier fracción de harina cereal obtenida antes de nuestro descubrimiento, y que, además, dan unos resultados finales perfeccionados y nuevos en la fabricación de productos cocidos, hechos a base de nuestras nuevas fracciones.

25 El corte crítico elegido dentro de los márgenes arriba expuestos, depende del tipo de harina cereal y del tipo e intensidad de la molienda aplicada. Con distintos molinos se obtienen diferentes formas de partícula, y la forma de partícula influye en el corte crítico. En general, cuanto más fina sea la granulación de la harina matriz, más bajo será el corte crítico dentro de los márgenes expuestos, y cuanto mayor sea el contenido de proteínas de la harina

30



51090

matriz, mayor será el corte crítico, dentro de dichos górmones.

Hablando en términos generales, la cantidad óptima de la fracción fina extraída de la harina matriz en cuanto a concentración de proteínas, varía entre un 5% y un 17% del total de materia prima farinácea suministrada a la clasificadora por aire adecuadamente regulada. Cuando más gruesa sea la materia prima matriz, menor será la proporción de fracción fina, óptima en cuanto a proteínas, obtenible. Por ejemplo, hemos efectuado separaciones con aire al corte crítico apropiado, tomando harina de finura media con mezcla de salvado, y de ella la fracción fina obtenida, fué solo del 2% y contenía un 18,5% de proteínas, mientras que el contenido de proteínas de la fracción gruesa era del 9,6% y el contenido de proteínas de la materia prima matriz era del 9,8% (todos calculados a base de un 14% de humedad). Sometida a separación al corte crítico óptimo, conforme a nuestra invención, una harina molida partiendo del mismo trigo y dotada de un contenido de proteínas del 10,3%, la fracción fina extraída constituyó un 10% de la materia prima originaria, dando un contenido de proteínas del 20,6%, mientras la fracción gruesa, dió un contenido de proteínas del 9,6%.

Las fracciones menores y más finas obtenidas mediante nuestros procedimientos, dentro de los respectivos márgenes de corte crítico expuestos en las páginas precedentes, tanto para concentración de proteínas, como para cuando se desea un agotamiento de proteínas y cenizas, contienen la mayoría de los lípidos así como de las esporas de moho de la materia prima matriz. Por nuestros conocimientos y nuestro análisis microscópico de las fracciones finas obtenidas, hemos llegado a determinar que con unas separadoras por aire eficaces, que permitan alcanzar cortes críticos tan reducidos como de 8 unidades F-D, puede retirarse una gran proporción de las partículas de materia prima matriz, que contribuyen a un elevado índice de cenizas, a un margen de corte crítico, comprendido entre 8 y 16 unidades F-D, sin despojar sensiblemente de partículas de materia proteínica la harina matriz.

Para obtener los óptimos resultados aquí descritos (máxima concentración

-13-



25.090

de proteínas y máximo agotamiento de las mismas en las dos fracciones respectivas), es esencial, además de los datos de corte crítico, poseer un conocimiento lo mas completo posible, de la manera de ejecutar la separación concerniente a los productos, y que la meta sea la nitidez o exactitud de clasificación.

5 A este fin, al evaluar nuestro descubrimiento después de concebido nuestro sistema de evaluación flujo-dinámica de las diversas y surtidas partículas y la expresión de dicha evaluación en unidades F-D, era conveniente exponer gráficamente los resultados de los ensayos para poner de manifiesto la distribución de frecuencias y determinar cortes críticos y el rendimiento o eficacia de la separación.

10

Por consiguiente, concebimos y pusimos en práctica un método de evaluación del funcionamiento de las separadoras de aire y de los cortes críticos, que constituye parte de nuestra invención y nos permite clasificar y definir en función de dichas unidades flujo-dinámicas (unidades F-D) los cortes críticos y el rendimiento de separación, al obtener los resultados por nosotros descados. Para ilustrar el método de dicha evaluación que hemos concebido, se representan dos gráficos, en las figs. 14 y 15 de los dibujos que acompañan a esta Memoria, trazados en papel de escalas semilogarítmico que, a nuestros fines, parece mas conveniente. El ensayo de sedimentación revela, cual era la proporción de partículas, en la fracción fina, que tenían un tamaño mas grueso que aquel al cual se suponía que se estaba efectuando la separación. De modo semejante, dichas pruebas nos revelaron cuál era el porcentaje de partículas comprendidas en la fracción más gruesa, que tenían un tamaño menor que aquel, al cual se pretendía hacer la separación. En las líneas horizontales del gráfico indicado en las figs. 14 y 15, se representa el tamaño de partícula en unidades F-D, y la línea vertical indica, en tanto por ciento, qué proporción de la muestra es más fina de lo que le corresponde, en cuanto a tamaño de partículas. El ensayo de sedimentación de Whitby, es particularmente adecuado para las medidas de comprobación del funcionamiento de la separadora de aire, ya que tanto la separación por aire como la sedimentación de líquidos, operan con arreglo al mismo principio general.

15

20

25

30



251 090

En la fig. 14 ilustramos un caso ultrasimplificado de una separación hipotética, ideal; una ilustración, naturalmente, de funcionamiento abstractivamente perfecto, con un 100% de separación neta. Todas y cada una de las partículas de la fracción fina son menores (o más finas) de 47 unidades F-D, y todas y cada una de las partículas de la fracción gruesa son mayores (o más gruesas) de la medida de 47 unidades F-D. Elegimos, para el tamaño de partícula, en el cual tienen lugar tales separaciones, la denominación de "corte crítico". Como se observará, se ha trazado una curva tanto para la fracción fina como para la fracción gruesa. Para determinar por las dos curvas el corte crítico, elegimos de las curvas aquel tamaño de partícula para el cual la proporción de partículas de tamaño superior que se van con la fracción fina y la de partículas de tamaño inferior que se quedan con la fracción gruesa son mínimas, y que, en el gráfico, es la línea vertical coincidente en el lugar donde las dos curvas acumulativas están más separadas. En la fig. 14 se ha trazado una línea vertical a lo largo de la línea correspondiente a 47 unidades F-D, indicando el corte crítico expresado en unidades flujo-dinámicas. Venos que tal distancia entre las dos curvas, sobre dicha línea perpendicular, mide la nitidez o exactitud de separación, por ser esta línea paralela a la línea del gráfico que denota el porcentaje de partículas más finas que el correspondiente tamaño de partícula indicado por la línea. Podemos, pues, leer la distancia entre las dos curvas acumulativas en la misma escala representada sobre el eje, y leer directamente en tanto por ciento la nitidez de separación.

El segundo gráfico, representado en la fig. 15, muestra el desarrollo real de nuestra experiencia de una eficaz separación por aire, ajustada del modo antes indicado para un elevado rendimiento comercial. En él se ha trazado la curva acumulativa de tamaño de partículas de la fracción gruesa (que representa el 85% del material original), así como la curva segunda o superior que representa la distribución del tamaño de partículas de la fracción menor y más fina, constitutiva del 15% de la muestra de materia prima matriz, clasificada por aire. Mediante esta representación gráfica del funcionamiento real de una se-

-15-



15 SEP 6

paradora por aire, para determinar el tamaño crítico de partículas de la separación, elegimos de entre las curvas aquel tamaño de partículas para el cual son mínimos los porcentajes de partículas de tamaño superior en la fracción fina y de partículas de tamaño inferior en la fracción gruesa. Esto es lo que se ha de lograr con una separación crítica, como se evidencia de por sí, a un tamaño crítico de partícula (31 unidades F-D en este caso) en que la distancia vertical entre las dos curvas acumulativas es máxima. Esta distancia vertical es la "nitidez de separación" -- 81% en este caso. La proporción de partículas de tamaño superior en la fracción fina es, como puede leerse en el gráfico, de 6%, y la de partículas de tamaño inferior en la fracción gruesa, según indica el gráfico, es de un 13%. Es muy fácil y rápido hallar, con una regla, el lugar de mayor distancia vertical entre las curvas acumulativas de las fracciones fina y gruesa. Acabamos de exponer el método que hemos concebido para determinar en qué tamaño crítico de partícula, expresado en unidades flujo-dinámicas (unidades F-D), ha tenido lugar la separación, y, además, cuál es el rendimiento, eficacia o nitidez de la separación, en términos cuantitativos.

Expuesta así en términos generales nuestra invención, que comprende varios descubrimientos, nuevos en su género, y que incluye las fases de método esenciales, los márgenes de cortes críticos y los nuevos y patentables productos resultantes de los fraccionamientos de harinas, señalaremos ahora de modo más específico los resultados obtenidos, la significación e importancia de nuestros descubrimientos y algunas de las pruebas demostrativas de la separación, esencialmente completa, de las partículas desunidas de materia proteínica, partiendo de materia prima farinácea cereal molida.

Con el uso de nuestra evaluación de características flujo-dinámicas, expresada en nuestras unidades F-D, y de nuestra determinación de los cortes críticos (expresados en unidades F-D) y del rendimiento de las clasificadoras por aire, del tipo de vórtice, ajustadas, hemos podido repetir comercialmente nuestros métodos en las harinas de molienda de trigo duro, trigo blando y centeno y, además, hemos hallado que nuestro método resulta altamente eficaz en el tratamiento de harina

251 090

15 SEP. 1944



de maíz para eliminar o concentrar grasas, cenizas y materia proteínica. Debe, desde luego, recordarse que hay muchos fragmentos de células endospermeas, así como aglomerados de fécula y proteínas, presentes en las materias primas farináceas de molienda disponibles y, a menos que se fragmenten de nuevo por atrición o frotamiento de las partículas en la clasificación por aire, se quedarán en la fracción gruesa obtenida por nuestro método. En la separación por aire, se produce inherentemente, en efecto, cierta reducción de partículas por atrición debida a impacto, y nuestra tabulación de resultados indica que al menos algunos de los aglomerados se quebrantan descomponiéndose en gránulos de fécula desunidos y partículas de materia proteínica desunidas.

A los márgenes de corte crítico antes especificados para el fraccionamiento del trigo blando, en muchos casos, el porcentaje de contenido de proteínas de la fracción fina, puede ser aumentado a $2\frac{1}{2}$ veces el de las materias primas farináceas originales, siendo el aumento en proteínas de la fracción fina en comparación con la harina utilizada como primera materia, consecuentemente doble, al fraccionar con nuestro método, materias primas farináceas de trigo duro. En el caso de la harina de centeno blanco, la concentración de proteínas de la fracción fina obtenible a los cortes críticos que luego se especifican en los ejemplos dados, se aproxima al doble de la que existe en la harina de centeno original.

Con referencia ahora a las figs. 1 y 2 de los dibujos, éstas fueron obtenidas por nosotros como consecuencia de nuestras intensivas observaciones al microscopio, con aumentos que variaban desde 75 a 322 veces el tamaño natural. Las ilustraciones de las figs. 1 y 2 se hallan también estrictamente de acuerdo con lo expuesto por las autoridades en la materia, sobre la morfología del endospermo cereal. Los gránulos simétricos u ovoideos sabemos que son gránulos de fécula. Las partes envolventes en las que estos granos están embebidos o empotrados, sabemos que son en general materia proteínica homogénea y las grasas que normalmente acompañan a ésta, constituyendo ésto en las células endospermeas de granos cereales una matriz o masa en la cual los gránulos



251090

15 SEP

elipsoidales de fécula, (que varían sensiblemente de tamaño) van originalmente embebidos y retenidos. Los gránulos de fécula se hallan muy cerca unos de otros en la matriz envolvente, y esta materia proteínica generalmente se adelgaza o estrecha de modo muy apreciable entre las partes más próximas de granos de fécula contiguos, y en tales partes adelgazadas, su espesor es casi siempre de menor dimensión que los diámetros, incluso de los mas pequeños gránulos de fécula contenidos en la matriz proteínica. Hemos descubierto que en las operaciones normales de molienda efectuadas en molinos comerciales, operaciones que incluyen las etapas de "abrir" o triturar y las posteriores de reducción, los gránulos de fécula quedan a menudo intactos mientras la proteína de la matriz que estaba adherida, teniendo menos cohesión, se agrieta o desprende de los gránulos de fécula por las líneas más débiles y las partes mas estrechas comprendidas entre gránulos de fécula contiguos, liberando de ese modo un número de gránulos de fécula (a) completos y desunidos, al tiempo que se producen unos fragmentos de proteína relativamente pequeños y de forma muy irregular, tales como los indicados en las figs. 1 y 2 con la letra (p), que tienen un número de curvas cóncavas o entrantes en su periferia, de forma complementaria con respecto a las porciones de los gránulos de fécula que antes se hallaban unidas a los mismos.

En el caso del trigo blando, la molidurabilidad es mucho mayor, tal como lo confirman las principales autoridades en la materia, así como nuestros propios hallazgos; la matriz proteínica es menos dura, y la fig. 1, ilustra típicamente, en las partículas B, F y G, la tendencia de los gránulos de fécula a sobresalir de los bordes generales de la matriz proteínica en la que se hallan empotrados, estando esta matriz proteínica, más blanda, desgastada o desprendida entre gránulos adyacentes.

En el caso de las partículas de harina de trigo duro ilustradas en la fig. 2, la naturaleza del material proteínico, es mucho más dura y los gránulos de fécula están más embebidos y cubiertos por la matriz proteínica homogénea, con el resultado de que los bordes generales de las diversas partículas o fragmentos de célula endospermica, no están festoneados por gránulos de fécula salien-

251 090



tes, sino definidos por unos bordes mas regulares y bastante afilados que constituyen las partes principales de la masa o matriz proteínica.

Nuestros estudios al microscopio (con aumentos hasta de 300 veces) nos indicaron que, en general, las harinas cereales están compuestas principalmente de tres tipos distintos de partículas desunidas, a saber:

(1) Las partículas desunidas más grandes (veáanse figs. 1,2,6 y 7) son fragmentos de células endospérmeas o, con frecuencia, células endospérmeas enteras o una gran partícula constituida por dos células endospérmeas, una al lado de otra. (En los procesos de molturación ordinarios, principalmente molturación por rodillos, una sola célula endospérmea se desintegrará a menudo en un número muy grande de partículas desunidas diferentes). Estos fragmentos endospérmeos, lo mismo que las células endospérmeas enteras, contienen los principales elementos constitutivos de la harina, a saber: gránulos de fécula, carbohidratos solubles en agua, materia proteínica formando matriz alrededor de los gránulos de fécula y algunos que otros lipoides dispuestos en esta materia proteínica, circundando estrechamente la superficie de la fécula. Este endospermo contiene así mismo enzimas, unidas de algún modo con la materia proteínica, así como vitaminas y minerales. si bien la exacta situación de estos elementos constitutivos no está muy bien determinada. Otra sustancia existente en el endospermo es la sustancia celulósica de la pared de la célula endospérmea.

(2) Un gran número de gránulos libres o desunidos de fécula, que varían sensiblemente de tamaño y son en general de forma elipsoidal, se encuentran presentes en las materias primas farináceas cereales como puede desprenderse del estudio de las figs. 1,2 y 6 a 13 inclusive, y estos gránulos de fécula desunidos en el proceso de molienda y por subdivisión de las células endospérmeas, relativamente grandes, se sueltan a menudo de la matriz proteínica en la que originariamente estaban embebidos. Con frecuencia, a la superficie de estos gránulos de fécula libres y desunidos, irán adheridos todavía pequeños restos de la matriz proteínica. Por tanto, no estén completamente libres de proteínas. Nuestras ilustraciones ponen de manifiesto la existencia de estas sustancias proteínicas adheridas, microscópi-



251030

cas.

(3) En todas las materias primas farináceas cereales molidas, hay un gran número de pequetísimas partículas desunidas, de medida líneal máxima, comprendida entre dos micras hasta, usualmente, un límite de 24 micras. Por el descubrimiento de modo definitivo, que esencialmente todas estas diminutas partículas, que varían grandemente de forma y tienen una configuración muy irregular, a menudo con entantes arqueados que definen los lados de las mismas, son proteínas puras. Cuando en el proceso de la molienda se produce el corte, cizalladura o ruptura, las líneas de adherencia de la matriz proteínica que rodea los gránulos de fécula, se rompen de modo más general que los propios gránulos de fécula, de modo que, con frecuencia, estas pequeñas partículas proteínicas, se abren o rompen en el lugar y la forma de la materia proteínica intermedia entre los gránulos, como estaban en la célula endospermica original.

Frecuentemente, hay gránulos de fécula de pequeño tamaño (2 a 8 micras) que quedan embebidos y detenidos en las partículas fragmentarias, más grandes (de 15 a 25 micras), de proteína. Así, la línea de demarcación entre los tres grupos de partículas de harina, no es neta pero, por otra parte, aunque es mas bien gradual, existe. Esta es la razón por la cual mostramos, al definir los logros alcanzados, solamente concentración de proteínas o de fécula, y no puramente separación.

Las partículas de la primera clase, fragmentos de células endospermeas, o éstas enteras, se producen con mucha más frecuencia en trigos duros que en trigos blandos. Los gránulos de fécula más grandes hallados en materias primas farináceas cereales tienen un diámetro mayor que oscila entre 35 y 45 micras, y estos gránulos, según hemos visto, son separados centrifugamente por nuestro proceso de separación crítica por aire en vértice, a cualquier corte por bajo de 52 unidades F-D. Los fragmentos endospermeos en los que los gránulos de fécula y la matriz proteínica se representan en la misma proporción que en el endospermo del trigo de procedencia, en harinas de trigo duro, rara vez tienen menos de 50 micras de dimensión media líneal, siendo su promedio de 80 micras. Por consiguien-

251 090



te todos éstos se quedarán en la fracción gruesa de una separación con corte crítico de 66 unidades F-D. Hablando en términos generales, el corte crítico neutro de una harina es índice del tamaño más pequeño de fragmento de endospermo en el que los gránulos de fécula y la proteína se presentan en la misma proporción en que lo hacen en el endospermo del trigo de procedencia.

El diagrama de la fig. 3 de los dibujos, señala los resultados y pruebas obtenidos a base de cuidadosos ensayos de sedimentación realizados con los mencionados métodos Whitby de sedimentación centrífuga y con el aparato de sedimentación de Whitby, sobre una muestra obtenida partiendo de la fracción proteínica fina (máxima) de una materia prima farinácea de trigo blando, separada por aire mediante el uso de nuestros nuevos métodos a un corte crítico de 21 unidades F-D.

La parte inferior de un tubo T de sedimentación de Whitby, se representa en el gráfico a la izquierda, a una escala muy agrandada, teniendo la extremidad inferior del mismo, en disminución, graduada en milímetros, a partir del fondo hacia arriba. Una parte de dicha muestra se sedimentó con arreglo al método y las tablas F-D, y las lecturas en milímetros basadas en el tiempo de sedimentación de partículas desunidas próximas a 20 unidades F-D, 10, 5 y 2 unidades F-D, se consideraron como ejemplares y críticas. Nuestro objetivo era el de eliminar partículas de la cámara de sedimentación a los respectivos estratos en que, con arreglo a nuestros cálculos de patrones flujo-dinámicos, tales valores se hallaban presentes; y, después, observar y estudiar intensivamente, al microscopio y bajo gran aumento, las partículas de cada estrato. El inventor llevó un cuidadoso libro de notas, tabulando todos los resultados y hallazgos, y los resultados señalados en la fig. 3, están en realidad tomados de dicho libro de notas.

Primero, después de la sedimentación, se llenó cuidadosamente la cámara inferior del tubo T de sedimentación de Whitby, la cual se rompió luego por la graduación apropiada (entre 10 y 11 mm) para obtener un estrato de partículas

251000



5 finas de dos unidades F-D de nuestra evaluación. Algunas de dichas partículas de tal estrato, se extrajeron con un instrumento muy fino y se extendieron cuidadosamente sobre un portaobjetos. El ocular del microscopio estaba provisto de una escala de medición, que permitía al observador leer en micras lineales y en micras cuadradas sobre el portaobjetos.

10 De modo similar, la cámara inferior del tubo se llenó cuidadosamente y se rompió luego por las lecturas indicadas en la parte izquierda de nuestro diagrama, extrayéndose pequeñas porciones del estrato de dicho nivel de ruptura para determinar las partículas de 5, 10 y 20 unidades F-D de evaluación, siendo las partículas, en cada caso, cuidadosamente extendidas sobre un portaobjetos distinto, como en el primer caso. Los respectivos portaobjetos, con las partículas extendidas sobre los mismos, fueron observadas intensivamente y con frecuencia volvimos ciertas partículas, bajo un microscopio de aumento de 380 veces el tamaño natural. A continuación, el inventor Gracza, partiendo de esta observación de cada portaobjetos bajo tal aumento, dibujó en su libro de notas, lo mejor que pudo, unas ampliaciones de diversas partículas reales para cada estrato.

15 En el lado derecho del diagrama y con gran aumento (véase la escala) de 1300 a 1, se han reproducido una partícula típica de proteína y una partícula típica de fécula para cada uno de los estratos a las evaluaciones en unidades F-D, antes citadas.

20 La importancia de la ilustración reside en que las partículas de proteína y de fécula puestas una al lado de otra, tienen idénticas características flujo-dinámicas, es es, un tiempo de sedimentación común. Generalmente, un gránulo de fécula elipsoidal, de $6\frac{1}{2}$ micras de diámetro medio, con su densidad de 1,48, se comporta lo mismo que la partícula de materia proteínica de forma irregular de 15 micras de longitud, con una densidad de 1,52. Generalmente, la fécula de 9 micras se comporta igual que la proteína de 18 micras; la fécula de 10 micras, es semejante en comportamiento a la partícula de materia proteínica de 22 micras. En general, un corte crítico por separación flujo-dinámica, tratará lo mismo a los gránulos de fécula que a la materia proteínica.

25

30

251090



de tamaño doble que el de éstos, y los clasificará juntos en la misma fracción de separación. Como se ha explicado de antemano, el peso total de los gránulos de fécula de tamaño inferior a 14 micras representa una parte pequesísima de la materia prima farinácea y, sin embargo, una separación a esta corte crítica es capaz de concentrar en la misma fracción fina, partículas de materia proteínica hasta de 28 micras, y ello quiere decir que concentra todas las partículas libres, desunidas, de proteína y materia proteínica disponibles en la harina. Es ésta una explicación bien fundada, que justifica la elevada concentración de proteínas lograda por nosotros, gracias a la separación por aire a corte crítico reducido.

10

Más específicamente, la diferencia de forma entre partículas de materia proteínica y gránulos de fécula de la misma propiedad flujo-dinámica (esto es, resistencia común basada en un tiempo de sedimentación común) puede ser enfocada con valores numéricos, aquí denominados "factores relativos de forma".

15

Estos factores expresan cuantas veces son mayores las partículas de materia proteínica que los gránulos de fécula de las mismas propiedades flujo-dinámicas, utilizando en su expresión facilidades de procedimiento que la técnica microscópica ha hecho disponibles.

EJEMPLOS:

20

A continuación daremos algunos ejemplos de determinados usos prácticos de nuestros procedimientos. En todo lo que sigue, los ensayos de cenizas, proteínas, humedad, grasas, actividad diastática (maltosa) y esporas de moho, se efectuaron todos conforme a los métodos normalizados que se exponen en la obra "Cereal Laboratory Methods", 5ª edición, 1947. Las cifras de proteína y cenizas que figuran más adelante, fueron después ajustadas a una base uniforme del 14% de humedad. Los ensayos de cocción de pan y bizcocho que se citan más adelante, fueron realizados bajo procedimientos de cocción normalizados, y los resultados tabulados conforme a la autoridad que se acaba de citar, esto es, la obra "Cereal Laboratory Methods", 5ª edición, 1947. Los índices de Fisher que fi-

25

51090



guran más adalante, están de acuerdo con el método normalizado que se describe en la publicación de E. Dubrow, en "Analytical Chemistry", Vol. 25, 1953, pp. 1242 a 1244; Instrucciones de Fisher Scientific Co. (Pittsburgh, Pa.) para la determinación de diámetros medios de partículas, etc."

5 Ejemplo 1. Separación por aire en una sola etapa de una harina matriz especial de trigo duro, obtenida por molienda comercial de una mezcla de 50% de trigo duro trenés y 50% de trigo duro de invierno, conteniendo un 10,3% de proteínas y 0,408% de cenizas, y de un índice SSS de Fisher de 19,25.

10 El corte crítico de esta separación, fué aproximadamente a 22,5 unidades F-D.

15 El 10% de la harina se obtuvo, mediante dicha separación por aire, en forma de fracción de tamaño fino de partículas dotadas de una elevada proporción (20,6%) de proteínas y de un 0,711% de cenizas, con un índice de Fisher de 4,0. La fracción gruesa restante, del 90% de la harina, contenía el 9,6% de proteínas, 0,370% de cenizas, con un índice de Fisher de 20,4. La fracción fina es una harina de alto contenido proteínico (conocida comercialmente como rica en gluten), muy apropiada para fines de mezcla, con el objeto de fabricar harinas de repostería de alta estima. La fracción gruesa es una buena harina de tipo familiar (para todo uso).

20 En molinería comercial constituye práctica aceptada la fabricación de calidades de harina de tipo especial que tienen rígidas especificaciones del contenido de cenizas (0,45% de cenizas o menos, según se trate de una harina especial "corta" o "larga"). La harina especial comprende usualmente una mezcla de veinte a cuarenta canales o corrientes de molienda, variando el contenido de cenizas de las corrientes individuales entre los límites del 0,32% al 0,50% de cenizas. Cuando estas corrientes se mezclan, se promedia el contenido de cenizas de la mezcla resultante, que puede aproximarse al 0,40% de cenizas, como en el caso de la harina matriz del ejemplo 1. Las otras corrientes de molienda (de ocho a quince), caracterizadas por un contenido de cenizas relativamente elevado, no se utilizan en la fabricación de esta harina especial.

30

231090



El ejemplo 1 indicado, muestra la remoción, por medio de nuestros procedimientos y partiendo de una materia prima farinácea matriz que contiene un 0,40% de cenizas, de una fracción fina del 10% que tiene un elevado contenido de cenizas, reduciendo el contenido de cenizas de la parte de harina especial restante a un 0,37% de cenizas (90% del de la materia prima matriz).

Este agotamiento de cenizas ha hecho posible el empleo, para la fabricación de harina especial, de un número de dichas corrientes de molturación que anteriormente no se utilizaban, debido a las especificaciones de limitación de cenizas aceptadas, y que antes de nuestro sistema de fraccionamiento, contenían más de un 0,50% de cenizas. Así pues, señalando de nuevo el ejemplo 1, hemos descubierto que, sobre la base de una extracción del 10% de la materia prima matriz del mismo, que tiene un contenido de cenizas próximo al 0,711%, podemos utilizar varias corrientes de molturación adicionales, de mayor contenido de cenizas, para apoyar la recuperación de harina especial. Hemos visto que pueden incluirse, con la materia prima matriz del ejemplo 1, antes del tratamiento, varias corrientes de molturación comercial comprendidas entre el 0,50% y 0,60% de contenido de cenizas, dando por resultado, con nuestro procedimiento, tal como se ha llevado a cabo en dicho ejemplo 1, la obtención de una fracción gruesa de mezcla con un contenido de cenizas que se aproxima al 0,40%. Puede utilizarse aproximadamente, un 20% de materia prima farinácea adicional, en peso, procedente de las corrientes de 0,50% a 0,60% de cenizas, con las corrientes que constituyen la materia prima matriz del ejemplo 1, y, fraccionadas como se indica, darán una notable ganancia neta en el porcentaje de harina especial de este ejemplo.

Continuando la referencia a las ventajas de nuestros nuevos procedimientos en la mejora de recuperación de harinas especiales, hemos recurrido en la realidad a mezclar las fracciones, despojadas de cenizas, de corrientes de molturación de elevado contenido de cenizas, tales como la harina de cuarta apertura, los primeros residuos y la harina entrefina de séptima y octava selección, con las prescritas 20 a 40 corrientes de harina "especial" comercial. Al hacer ó-

251 090



5 to, la mezcla de las corrientes comerciales de elevado contenido de cenizas, con a veces, dos o tres corrientes del material "especial" de mayor contenido de cenizas, se somete primero, usualmente, a uno o varios cortes críticos comprendidos entre los límites de 15 a 25 unidades F-D, separando así una
10 fracción fina, usualmente constitutiva de un 31 a un 81 de dichas corrientes adicionales, y que tiene un elevado contenido de cenizas que oscila entre 0,91 y 1,51. Esto deja a la fracción mayor (del 92 al 97) de las corrientes comerciales de mayor contenido de cenizas, lo bastante despojadas de cenizas para poder ser incluidas en una salida comercial de harina "especial",
15 y dicha fracción mayor puede ser simplemente agregada a las corrientes elegidas de harina especial comercial para obtener una mezcla resultante que presente el deseado contenido de cenizas, comprendido entre 0,401 y 0,441.

Ejemplo 2. La obtención de dos estimables fracciones de harina, mediante dos etapas de separación por aire, partiendo de una harina especial,
20 comercialmente molida, de trigo duro de invierno de Nebraska. El contenido de proteínas, era del 10,081 y el de cenizas de 0,3711, con un índice de Fisher de 18,2. La primera etapa de separación por aire, se hizo aproximadamente, a
25 unidades F-D, con un 151 en peso de fracción de partículas finas de menos de 25 F-D y un 851 de fracción gruesa.

20 La fracción fina de primera etapa contenía un 181 de proteínas y 0,7451 de cenizas, con un índice de Fisher de 4,4. La fracción gruesa de primera etapa, contenía un 8,51 de proteínas y un 0,3221 de cenizas, con un índice de Fisher, de 19,5.

25 Hicimos entonces, una segunda etapa de separación por aire en dicha fracción gruesa del 851, a un corte crítico de aproximadamente 64 unidades F-D, repartiéndose de ese modo dicha fracción gruesa del 851, de primera etapa, en una fracción fina del 531 de segunda etapa, comprendiendo partículas de 25 a 64 unidades F-D, y una fracción gruesa del 521, que contenía las partículas superiores a 64 unidades F-D, (estando estas últimas proporciones basadas en el peso total de la materia prima farinácea matriz u original).
30

251 090



La fracción fina de segunda etapa, contenía el 6,41% de proteínas y el 0,344% de cenizas, con un índice de Fisher de 13,75. Es de notar que aquí, el nivel de proteínas era muy inferior al nivel de proteínas de la materia prima matriz original. La fracción gruesa de segunda etapa, tenía un contenido de proteínas de 9,72% y de cenizas del 0,307%, con un índice de Fisher de 25,1, (ejemplo 2). Mezclamos entonces la fracción fina de primera etapa con la fracción gruesa de segunda etapa, en las proporciones naturales enumeradas (15% + 52% = 67%), para la producción de una excelente harina de panificación, dotada de un contenido de proteínas mayor que el de la materia prima farinácea matriz, a saber: 12,4% de proteínas y 0,420% de cenizas, con un índice de Fisher, de 14,6. Esta mezcla en pruebas de cocción, dió un pan mejor, que el de la harina matriz original.

La fracción fina de segunda etapa (35%), que no formaba parte de la mezcla anteriormente citada, es utilizable, por ejemplo, como parte de mezcla de una harina familiar o de uso general, de trigo blando meridional, utilizada principalmente, en galletas y bizcochos.

Para una fácil correlación descriptiva, en la tabla que sigue, se reúnen los contenidos de proteínas y cenizas, índices de Fisher y volúmenes de bizcocho y de pan, como reproducción de los resultados obtenidos en el ejemplo que se acaba de describir:

Resultados del ejemplo 2:

Descripción	Prot.	Cenizas	Índice Fisher	Bizcocho	Volumen	Volumen Pan
				115% Azúcar c.c.	140% Azúcar c.c.	
Harina matriz XT-4923	10,08	0,361	18,2	1908	1955	655
Gruesa 1ª etapa +25 F-D, XT-4941	9,50	0,322	19,5	1892	2003	630
Fina 1ª etapa -25 F-D, XT-4942	18,00	0,745	4,4	2200	2145	705
Gruesa 2ª etapa +64 F-D, XT-4953	9,72	0,307	25,1			585
Fina 2ª etapa +25-64 F-D, XT-4954	6,41	0,344	13,75			545

251 090



5 Para facilitar la correlación del contenido de proteínas y cenizas de las nuevas fracciones obtenidas en el caso del ejemplo 3, en relación con el volumen de bizcocho, se ha hecho el siguiente cuadro de nuestros resultados, con referencia a la fracción gruesa de segunda etapa y a la fracción fina de segunda etapa y a la mezcla de la fina de primera etapa con la gruesa de segunda etapa:

Resultados del ejemplo 3.

Descripción	Prot.	Cenizas	Índice Fisher	Bizcocho	Volumen
				140 g azúcar C.C.	115 g azúcar C.C.
Gruesa 2ª etapa +53 F-D, XT-4951	9,16	0,312	22,9	1924	1798
10 Fina 2ª etapa +25-53 F-D, XT-4952	7,24	0,377	11,55	2208	2302
Mezcla, XT-4959 (XT-4951-633 y XT-4942-151)	11,2	0,390	14,46	2050	2176

Ejemplo 4.

15 Regulación del factor de extensión de harinas de trigo en bollería y repostería, mediante la obtención de una fracción más gruesa de harina por medio de nuestro nuevo procedimiento de separación por aire. Dentro del margen de los cortes críticos por nosotros descubiertos, se ha visto que con la separación por aire, se puede reducir el contenido de proteínas, hacer la granulación más gruesa y eliminar aparentemente la mayor parte de la materia de pared celular que generalmente se considera causante de una deficiente extensión en repostería y bollería.

20 En este ejemplo, se utilizó una harina matriz de trigo blanco con un contenido de proteínas de 7,7%, un contenido de cenizas de 0,30% y de un índice de Fisher de 12,25, teniendo dicha harina un factor de extensión de 10 cm. en bollería, y un grado de evaluación de calidad global de 95%.

25 En esta materia prima matriz, hicimos una separación crítica por aire a un corte crítico de aproximadamente 25 F-D, obteniendo una fracción fina de 19% (en peso) y una fracción gruesa de 81%.

251 090



La fracción fina contenía un 19,8% de proteínas y 0,382% de cenizas, con un índice de Fisher de 4,55.

5 La fracción gruesa (81%) contenía un 5,7% de proteínas y 0,287% de cenizas, y un índice de Fisher de 14,95. Con esta fracción mas gruesa se procedió a hacer unos bollos ("cookies"), viéndose que el factor de extensión en la cocción era de 11 cm. El grado global de calidad de cocción, fué superior a 100, y esta graduación de los Laboratorios de Control de Calidad de Pillsbury-Mills, ha venido siendo nuestra norma de perfección.

10 También informamos aquí, de que se hicieron del mismo modo ensayos de cocción para el control del índice de extensión en bollería, con harinas de trigo duro y a base del perfeccionamiento de nuestro proceso de separación por aire aplicado a la fracción gruesa para su empleo en la cocción de bollos ("cookies"). Creemos innecesario detallar este ejemplo en vista de los semejantes resultados obtenidos y del hecho de que las materias primas matrices de trigo duro, no se utilizan ni convienen actualmente para la fabricación de harinas de bollería, del género en cuestión.

15 Para ampliación de datos relativos a la cocción de estos bollos y métodos de enjuiciamiento de los mismos, referimos al lector el artículo titulado: "Cookie Flour Studies - I", "Stream Analysis by Means of the Cookie Test" (Estudio de las harinas de bollería: - I - Análisis de corrientes de molturación por medio del ensayo a base de los bollos denominados "cookies", de G.F. Garnatz, W.H. Hanson y R.F. Lakamp, publicado en "Cereal Chemistry", vol. XXX, pp. 541-549, 1953.

20 Ejemplo 5.

25 Perfeccionamiento de la calidad de cocción de las harinas de trigo duro, mediante la adición de fracciones finas, de alto contenido proteínico, de harinas de trigo blando (XT-5727 y XT-5722).

30 Una mezcla de harina familiar de trigo duro, pobre en proteínas, (con lo cual, a base de emplearla sola, no es posible fabricar pan de gran volumen, por faltarle fuerza o consistencia en la cocción), y de una fracción

251 030



fina, separada por aire, procedente de una harina de repostería de trigo blando, producirá pan, con volúmenes mayores que una harina de trigo duro del mismo contenido proteínico que dicha mezcla.

5 La harina familiar de trigo duro de este ejemplo, contenía un 10,5% de proteínas, un 0,402% de cenizas, y fué molida partiendo de una mezcla de 35% de trigo duro tremés y 65% de trigo duro de invierno. La harina de fracción fina de este ejemplo, era un producto secundario de harina comercial de repostería, obtenido por aplicación comercial de nuestro nuevo procedimiento de separación por aire a unos cortes críticos, comprendidos entre 20 y 25 unidades F-D. En la tabla que figura a continuación, damos las especificaciones de estas harinas de fracción fina de alto contenido proteínico, juntamente con los resultados de cocción a base de harinas mezcladas, partiendo de la harina familiar de trigo duro, con dichas harinas de fracción fina:

	Proporción de harina de fracción fina en la mezcla, %	Proporción de harina familiar en la mezcla %	Volumen de pan de mezcla (c.c. por unidad u hogaza)
La harina familiar	0	100	730
Fracción fina de trigo blando	10	90	735
Proteína - 18,61%	25	75	780
Cenizas - 0,45%	50	50	810
Fisher - 4,7%	75	25	845
Extracción 5,0%	100	0	890
Fracción fina de trigo blando	10	90	760
Proteínas - 22,16%	25	75	815
Cenizas - 0,44%	50	50	865
Fisher - 3,85%	75	25	900
Extracción - 9,0%	100	0	960

Dicha fracción fina (producto de alto valor proteínico) se mezcló diversamente, con harinas de grano grueso, tales como graham y de trigo entero, haciéndose con las mezclas ensayos de cocción. La misma fracción de trigo blando de alto contenido proteínico, de nuestra invención, se mezcló en proporciones diversas con mezclas usuales de harinas de centeno y de trigo duro claro, e

251 090



hicimos ensayos de cocción para determinar el volumen de la hogaza de pan cocida, textura o trabazón y propiedades de manejo de la masa de cochura.

Vimos que la adición de dicha fracción de trigo blanco, de alto contenido proteínico, mejoraba sensiblemente en todos los casos precitados, el volumen unitario del pan, la trabazón del pan y las propiedades de manejo de la masa de cochura, en comparación y contraste con el comportamiento de la harina de grano grueso por sí sola, en el caso de las harinas usual de centeno y trigo duro claro, en que tales ensayos se hicieron.

Ejemplo 6.

La obtención de una mejor harina de bizcocho de angel ("angel food cake") a base de la fracción gruesa separada de harina de trigo blanco para bizcochería. En este ejemplo, ponemos además de manifiesto la eliminación de un contenido relativamente alto de esporas de moho, hecha en la materia prima matriz de trigo blanco, que poseía un índice de esporas de moho relativamente alto.

El corte crítico se hizo en este caso a 16 unidades F-D, dando lugar a una fracción fina del 11,5% y una fracción gruesa del 98,5%. El objetivo que se perseguía en este caso, era el agotamiento de proteínas y esporas de moho en la fracción gruesa y la obtención de un elevado nivel de proteínas en la fracción fina. A continuación damos en una tabla los resultados de este ejemplo:

Medición	Harina matriz	Fracción gruesa	Fracción fina
Índice de Fisher	11,8	13,0	3,48
Proteínas	8,0%	6,0%	21,5%
Cenizas	0,52%	0,31%	0,40%
Índice de maltosa (a)	150,0	140,0	230,0
Grasas (b)	0,80	0,67	2,0
Esporas de moho (b)	1000-2500 por g.	220-900 por g.	5960-7700
Volumen bizcocho blanco	1065 c.c.	1090 c.c.	920 c.c.
Vol. bizcocho de angel	3065 c.c.	3800 c.c.	2525 c.c.

251 090



Los resultados importantes de lo que precede son el agotamiento de lipoides (grasas), así como de proteínas y cenizas de la materia prima matriz y su traspaso a la fracción fina. La tabla precedente muestra de modo definitivo, la concentración de la gran proporción de la fécula dañada y enzimas en la fracción fina, como lo señala el índice de maltosa expuesto. Muestras separaciones críticas por aire, concentraron además las esporas de moho en la fracción fina, spotando con ello el contenido de esporas de moho de la fracción gruesa y realizando de ese modo la fracción gruesa para mezclas preparadas. La extracción de lipoides y grasas de la fracción gruesa, realiza grandemente el valor de la misma como harina para bizcocho de angel ("angel food cake") y como parte componente de mezclas para bizcochería o repostería, por que la vida de almacenamiento de la fracción gruesa separada por aire, es muy aumentada materialmente por tales extracciones (tanto la de esporas de moho, como la del contenido de grasas).

Ejemplo 7.

Mejoramiento de la harina de centeno por extracción de proteínas, cenizas, fécula dañada y grasas de la materia prima matriz.

La materia prima matriz, era una harina de centeno blanca, comercialmente molida con un contenido de proteínas de 8,45%, un contenido de cenizas de 0,716%, y un índice de Fisher de 10,25, y con un índice de reflectancia de color de 36,1 grados Rd de color Hunter, en el instrumento medidor de diferencia de color.

Empleamos una eficaz separación por aire a 19,5 unidades P-D, de corte crítico, obteniendo una fracción fina del 9% y una fracción gruesa del 92%.

La fracción fina contenía 17,6% de proteínas y 1,15% de cenizas, con un índice de Fisher de 4,2, y tenía 37,1 grados Rd de reflectancia en el medidor Hunter de diferencia de color.

La fracción gruesa quedó con el 7,7% de proteínas, 0,714% de cenizas, con un índice de Fisher de 11,7, y con 33,9 grados Rd de reflectancia en el medidor Hunter de diferencia de color.

251090



Nota: La reflectancia de color fué establecida por el sistema de medidas de reflectancia de color de Pillsbury Mills, inc., sistema y métodos que son comparables a los métodos normales aceptados, expuestos en la publicación "Cereal Chemistry", vol. XXXI, pp. 73 a 86 (1954), en un artículo titulado "Evaluating Semolina Color with Photo-electric Reflectometer" (Evaluación del color de la sémola, por medio del reflectómetro foto-eléctrico), de F.A. Metz y R.L. Larson.

El ensayo de la masa de cochura al "amilógrafo", para las tres harinas, (incluida la materia prima matriz), utilizando 90 g de harina y 450 c.c. de agua, dió lo siguiente:

	<u>Cresta en u.B (unidades Brabender)</u>
Materia prima matriz	965
Fracción fina	330
Fracción gruesa	980

La calidad de cochura del centeno, como es sabido, se asocia generalmente, a un elevado valor de cresta en unidades Brabender, al amilógrafo. La extracción de la fracción fina del 8%, que tenía un reducido valor de u.B., ha incrementado apreciablemente el elevado valor de u.B., de la fracción gruesa.

Ejemplo 8.

Mejoramiento de las cualidades de panificación de una harina mediocre de tahona, de trigo duro.

Obtuvimos fracciones de harina mediante separaciones críticas por aire, de dos etapas, partiendo de una harina especial de trigo duro, de molturación comercial, consistente en una mezcla de 55% de trigo duro de invierno de Oklahoma, 30% de trigo duro de invierno de Kansas del Norte y 15% de trigo trenés duro de Montana. La mezcla o materia prima matriz, tenía un contenido de proteínas de 11,45% y un 0,407% de cenizas, con un índice de Fisher de 20,7.

Hicimos una primera etapa de separación por aire, aproximadamente a 34 unidades F-D, de corte crítico, obteniendo una fracción fina de 10% en peso, y una fracción gruesa del 90%. La fracción fina de primera etapa (inferior

251 090



a 34 F-D de tamaño), contenía un 18,8% de proteínas y 0,620% de cenizas, con un índice de Fisher de 5,05. La fracción gruesa de primera etapa, tenía un contenido de proteínas de 11,05%, un 0,389% de cenizas y un índice de Fisher de 22,5.

5 Hicimos luego una separación por aire en segunda etapa de la fracción gruesa (90%) a un corte crítico de aproximadamente 72 F-D, con lo que dicha fracción gruesa de 90% de primera etapa, quedó dividida en una fracción fina de 21,5% de segunda etapa (consistente en partículas comprendidas entre 34 y 72 F-D), y una fracción gruesa de 68,5% de segunda etapa que contenía las partículas de más de 72 F-D.

10 La fracción fina de segunda etapa contenía un 9,72% de proteínas y 0,403% de cenizas, con un índice de Fisher de 12,6, siendo evidentemente de un contenido de proteínas, inferior al de la materia prima matriz.

15 La fracción gruesa de segunda etapa, tenía un contenido de proteínas de 11,6% y un 0,365% de cenizas, con un índice de Fisher de 26,4, siendo evidentemente el contenido de proteínas superior al de la materia prima matriz original.

20 Después del segundo corte crítico enumerado, mezclamos la fracción fina (alta en proteínas) de la primera etapa con la fracción gruesa de la segunda etapa de separación por aire, en sus proporciones naturales (10% más 68,5%, igual a 78,5%), obteniendo así una harina de tahona de panificación con mayor proporción de proteínas que la materia prima matriz, esto es, un contenido de proteínas de 12,4%, y de un 0,403% de cenizas, con un índice de Fisher de 19,95. Hicimos pan con esta harina, encontrando que se obtenía un mejor pan, que con la harina matriz original.

25 La fracción fina de segunda etapa (21,5% de la materia prima matriz, en peso, con un contenido de proteínas de 10,1%) que no formaba parte de dicha mezcla, fué bien utilizable, por ejemplo, como parte componente de mezcla de una harina familiar de trigo blando meridional, utilizada principalmente para galletas y bizcochos.

30



251 090

Es de notar que las fotomicrografías e ilustraciones que aparecen en los dibujos de esta solicitud, como figuras 7, 9, 11, 12 y 13, muestran la distribución y características de partículas de la harina matriz original (fig. 7), de la fracción fina separada por aire en primera etapa (fig. 9), de la fracción gruesa de primera etapa de separación de aire (fig. 11), así como las fracciones fina y gruesa de segunda etapa (figs. 12 y 13, respectivamente).

La harina fina de primera etapa, representada en la fig. 9, ilustra bien el tamaño, pequeño en general, y las formas muy irregulares de las partículas exentas de materia proteínica. Ilustra, así mismo, lo relativamente reducido del número de pequeños gránulos de fécula en relación con las partículas desunidas de materia proteínica, y la ausencia de gránulos grandes de fécula.

La ilustración (fig. 12) de la fracción fina de segunda etapa, de un corte crítico de 72 W-D, aproximadamente, acusa la preponderancia de gránulos de fécula desunidos, normales y de tamaño medio, algunos de los cuales llevan adherida materia proteínica, con respecto a las finas partículas de materia proteínica desunidas así como a los fragmentos de endospermo que constan de gránulos de fécula y matriz proteínica aglutinante.

La ilustración (fig. 13) de la fracción gruesa de segunda etapa, constituye un buen ejemplo de fragmentos endospermeos de trigo duro o partículas de harina fragmentadas, en cuanto a tamaño, forma y morfología generales.

Todos los grabados a que se hace referencia, ponen de manifiesto la nitidez de separación que resulta posible en los márgenes de tamaño de subtamización con nuestro nuevo procedimiento de separación por aire a corte crítico.

Ejemplo 9.

Extracción de proteínas de una harina especial "corta", de trigo blando (con mejoramiento consiguiente del color por medio de corte crítico en segunda etapa).

Utilizamos una harina especial de trigo blando, comercialmente molida, que comprendía una mezcla de 85% de trigo blando de Indiana del Norte, 15% de trigo blanco de Michigan, de un contenido de proteínas de 7,7%, un 0,30%



251090

de cenizas y un índice de Misher de 12,25, y con un índice de reflectancia Rd Hunter de 64,1, y un índice de amarillez B de + 19,8.

5 Fraccionamos esta mezcla de harinas de trigo blando mediante separación por aire, buscando una extracción de proteínas a un corte crítico de aproximadamente 30 F-D, obteniendo con ello una fracción fina, que comprendía el 32 % de la materia prima original y una fracción gruesa que comprendía el 68 % de la materia prima matriz. Dicha fracción fina, contenía un 14,2 % de proteínas, 0,351 % de cenizas, con un índice de Misher de 5,8, y un valor Rd de reflectancia, de 63,1, en el medidor Hunter de diferencia de color, y una amarillez B de + 19,0.

10 La fracción gruesa procedente de dicha primera etapa de separación por aire, tenía un contenido de proteínas de solo un 5,3 %, un 0,284 % de cenizas, con un índice de Misher de 16,55, y tenía un valor Rd de reflectancia de 63,8 y un índice de amarillez B, de + 19,2.

15 La fracción gruesa (68 % de la materia prima matriz), representada en la fig. 10 de los dibujos, hace una excelente harina de bizcocho de angel ("angel food cake"). La distribución de partículas, se ilustra, como en la materia prima matriz, en la fig. 6 de los dibujos, y la fracción fina se ilustra en la fig. 8.

20 Para ciertos usos, con el fin de obtener un agotamiento aún mayor de proteínas y una mejora apreciable de color, sometimos una parte de la fracción gruesa, obtenida en dicha primera etapa de separación por aire, antes mencionada (a 30 unidades F-D de corte crítico), a una segunda etapa de separación a un corte crítico de 41 F-D, dividiendo así la fracción gruesa, en dos fracciones de segunda etapa, la más fina de la cuales era aproximadamente, de un 45 % del peso de la fracción gruesa, siendo la fracción gruesa de segunda etapa, aproximadamente de un 55 % de la fracción gruesa de primera etapa.

25 La fracción fina de segunda etapa, contenía solamente, 4,02 % de proteínas y 0,281 % de cenizas, con un índice de Misher de 14,05, un valor de reflectancia de 67,4 Rd y un índice de amarillez B, de + 17,6, encontrándose aquí



251 090

la proteína, muy por bajo del nivel de la materia prima matriz original.

Las valoraciones de color expresadas, tienen importancia porque ponen de manifiesto, una mayor claridad en la fracción fina de segunda etapa y una apreciable reducción de amarillez en comparación, tanto con la materia prima matriz, como con las fracciones anteriormente obtenidas. La proteína, se encontraba muy por bajo del nivel de la materia prima matriz original. Dicha fracción mejorada (fracción fina de segunda etapa), contenía partículas comprendidas entre 30 y 41 F-D.

La fracción gruesa de segunda etapa (mayor de 41 unidades F-D), tenía un contenido de proteínas de 7,27 % y 0,292 % de cenizas, con un índice de Fisher de 18,65, un valor de reflectancia de 61,7 Rd, y un índice de amarillez B de + 20,6.

Las ilustraciones (figs. 6, 8 y 10) hechas de unas fotomicrografías de la harina matriz y de las fracciones fina y gruesa de primera etapa, revelan el relativamente menor tamaño medio de partículas de la harina de trigo blando, en contraste con las harinas de trigo duro. Estas ilustraciones muestran también los bordes característicos redondeados o festoneados de los fragmentos o aglomerados de partículas de trigo blando, distintos de los que presentan los fragmentos endospermicos, generalmente mayores, de trigo duro, definidos por unos bordes angulosos, generalmente rectilíneos o quebrados, sin mucho recubrimiento de gránulos de fécula más allá de los bordes exteriores de la matriz o envoltente proteínica.

Ejemplo 10.

Mejoramiento de las cualidades convenientes de la harina de maíz.

(a) Obtuvimos sémola de maíz amarilla de fabricación comercial y, por procedimientos comerciales, la redujimos a la finura de harina, presentando dicha harina un contenido de proteínas de 7,82 %, un 0,306 % de cenizas, un índice de maltosa de 114 y un contenido de grasas de 1,15 %, con viscosidad acidulada de 7 grados Mac Michael y valoraciones de color, en el medidor Hunter de diferencia de color por reflectancia, de 44,4 Rd, y una amarillez B igual a + 40,1,



15
10 SEP 1964

251 090

y con un índice de Fisher de 21,7.

Hemos efectuado una eficaz separación por aire a un corte crítico, de aproximadamente, 34 unidades F-D, obteniendo así una fracción fina del 3%, y una fracción gruesa del 97%. Esta pequeña fracción fina extraída, des-
5
pojó a la fracción gruesa de proteínas, cenizas, índice de maltosa y conte-
nido de grasas, llevándolo, según nuestros ensayos, un 9% de proteínas, 1,001%
de cenizas, un índice de maltosa de 600, un contenido de grasas de 3,70%, -
una viscosidad acidulada de 70 grados MacL., y unas valoraciones de color de
47,6 Rd de reflectancia y + 35,2 de amarillez B, y con un índice de Fisher de
10 6,15.

La fracción gruesa, procedente de la misma separación, contenía 7,65% de proteínas, 0,29% de cenizas, un índice de maltosa de 150, 0,90% de grasas, una viscosidad acidulada de 5 grados MacL., unas valoraciones de color de 42,7 Rd de reflectancia y + 39,4 de amarillez B, teniendo un índice de
15 Fisher de 24,6.

Nos damos cuenta, de que todas estas diferencias son significativas, pero, especialmente, la reducción del contenido de grasas en la fracción gruesa, ya que éste desempeña un importantísimo papel en las especificaciones de la harina de maíz comercial, y contribuye notablemente a la vida de almacenamiento del producto.
20

(b) Con la misma materia prima matriz, llevamos a cabo, otra eficaz separación por aire, diferente, a un corte crítico de aproximadamente 54 unidades F-D, obteniendo una fracción fina del 15% de la muestra matriz, en peso, y una fracción gruesa del 85%.

La fracción fina, contenía un 6,1% de proteínas, 0,586% de cenizas, un índice de maltosa de 381, 2,10% de grasas, y tenía una viscosidad acidulada de 34 grados MacL., y unas valoraciones de color, de 50,0 Rd de reflectancia y + 36,1 de amarillez B, teniendo un índice de Fisher de 9,6.
25

La fracción gruesa, procedente de dicho corte crítico a 54 F-D, contenía, 8,04% de proteínas, 0,240% de cenizas, un índice de maltosa de 249,
30



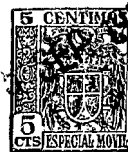
259 086

1,07% de grasas, y presentaba una viscosidad acidulada de 4 grados MacK., unas valoraciones de color de 42,0 Rd de reflectancia y + 40,3 de amarillez B, y un índice de Fisher de 29,9.

Ejemplo 11.

- 5 Obtención de una fracción feculenta, baja en proteínas, mediante separación crítica por aire, en varias etapas.
- Hemos obtenido fracciones farináceas, nuevas en su género, de apreciable importancia, con una mezcla significativa de ciertas de dichas fracciones, por medio de una separación por aire en seis etapas, realizada conforme a nuestra
- 10 invención. En este ejemplo, empezamos con una harina especial "corta", de trigo blando y molturación comercial, que comprendía una mezcla de 85% de trigo blando rojo de Indiana del Norte y 15%, de trigo blando blanco de Michigan, teniendo dicha mezcla un contenido de proteínas de 7,7%, 0,366% de cenizas y un índice de Fisher de 11,7.
- 15 Con esta materia prima matriz, se hizo una primera etapa de separación eficaz por aire, a 19 unidades F-D, efectuando después con la fracción gruesa procedente de la primera etapa, una segunda etapa de separación por aire a 22 F-D. A continuación, y con la fracción gruesa de segunda etapa (superior a 22 F-D), hicimos una tercera etapa de separación por aire, a un corte crítico de 29 unidades F-D. Las fracciones finas de dichas tres separaciones por
- 20 aire (a 19, 22 y 29 unidades F-D), se llevaron el 28% en peso de la harina procedente de la materia prima matriz (menor de 29 F-D). Estas fracciones finas de primera, segunda y tercera etapas, fueron mezcladas entre sí, dando un contenido de proteínas de 16,4%, y un 0,465% de cenizas.
- 25 La fracción gruesa procedente de dicha tercera etapa de separación por aire, representaba el 72% de la materia prima farinácea matriz original, y contenía un 5,3% de proteínas, un 0,362% de cenizas con un índice de Fisher de 16,5. A continuación sometimos dicha fracción gruesa del 72% de tercera etapa, a una eficaz separación por aire en cuarta etapa a un corte crítico

251 090



co de aproximadamente 41 F-D, obteniendo así una fracción fina del 13,5 de cuarta etapa, que consistía en partículas comprendidas en el margen de 29 a 41 unidades F-D, y una segunda fracción que comprendía el 59,5 de la materia prima matriz (fracción gruesa de cuarta etapa), conteniendo las partículas de harina mayores de 41 unidades F-D. La fracción fina de cuarta etapa, contenía una proporción, hasta ahora inesperadamente reducida, de 3,6% de proteínas y un 0,342% de cenizas, con un índice de Fisher de 17,2.

A continuación, sometimos la fracción gruesa del 59,5, de cuarta etapa, a una separación por aire en quinta etapa con un corte crítico de aproximadamente 48 unidades F-D, dividiéndola así en una fracción fina del 19,5 de quinta etapa (en el margen de 41 a 48 F-D) y en una fracción gruesa del 40% de quinta etapa, que comprendía las partículas mayores de 48 F-D.

La fracción fina de quinta etapa, contenía una proporción muy reducida (3,15%) de proteínas y un 0,321% de cenizas, y presentaba un índice de Fisher de 15,2. La fracción gruesa de quinta etapa, tenía un contenido de proteínas de 6,56%, un 0,377% de cenizas y un índice de Fisher de 18,7.

A continuación, sometimos la fracción gruesa de quinta etapa (40% de la materia prima original), a una sexta etapa de separación por aire, a un corte crítico de aproximadamente 58 unidades F-D, obteniendo con ello una fracción fina del 11% (en peso) de sexta etapa (consistente en partículas comprendidas en el margen de 48 a 58 F-D), y simultaneamente una fracción gruesa del 29% de sexta etapa, que comprendía las partículas mayores de 58 F-D.

La fracción fina de sexta etapa, contenía una proporción muy baja (3,67%) de proteínas y un 0,353% de cenizas, y tenía un índice de Fisher de 15. La fracción gruesa de sexta etapa, tenía un 7,9% de proteínas, un 0,400% de cenizas y un índice de Fisher de 19,4.

Las fracciones farináceas de reducidísimo contenido proteínico (las finas) procedentes de las etapas cuarta, quinta y sexta de separación por aire, representaban 43% de la materia prima matriz original. Esta gran parte de



251 090

5 harina de trigo blando de fabricación comercial, mediante la aplicación de nuestro nuevo procedimiento, resultó esencialmente desprovista de su contenido natural de proteínas. Se sobrentiende que áichas tres fracciones de bajo contenido proteínico, pueden ser mezcladas entre sí, para mayor ventaja comercial, o bien se pueden utilizar individualmente las fracciones para mezclarlas con otras harinas de fabricación comercial.

10 Este procedimiento tiene grandes ventajas comerciales, especialmente en los años en que la cosecha de trigo rojo blando de invierno, resulta de un contenido proteínico, normalmente elevado. Las harinas artificialmente desprovistas de proteínas, podrían ser sometidas directamente a cocción, o bien mezcladas con otras harinas de trigo blando y fabricación comercial para la producción de bollos superiores, bizcochos, pasteles, pastas de toda clase, etc.

15 Tales artículos son preferidos, cuando se obtienen por cocción de harinas de bajo contenido proteínico.

20 Después de extraídas las fracciones farináceas (43 %) de bajo contenido proteínico de la materia prima matriz original, mediante separación por aire, las fracciones restantes, esto es, las fracciones finas de primera, segunda y tercera etapas y la fracción gruesa de sexta etapa, que representaban el 57 % de la harina matriz original, se mezclaron entre sí, dando un contenido de proteínas del 12,38 % y un contenido de cenizas de 0,455 %. Todo aquel que se halle familiarizado con la industria harinera, reconocerá en una harina de trigo de un 12,38 % de proteínas y 0,455 % de contenido de cenizas, la calidad de harina especial "larga", utilizada mas corrientemente para tabonas. Nuestros ensayos de cocción han demostrado que la harina obtenida mediante el procedimiento y el ejemplo descritos, a base de harina de trigo blando, al cabo de un adecuado tratamiento de maduración, tendrá en todos los aspectos, una cocción igual a la de la harina de características semejantes, obtenida de la molturación de un trigo duro de alto contenido pro-

25

251 090

158



teínico de las mismas características.

Ejemplo 12.

Mejoramiento de las cualidades de panificación de una mezcla de harinas
de trigo duro mediocres, y obtención de dos fracciones *flourishes*, mediante se-
5 separación por aire en dos etapas, realizada conforme a nuestra invención.

Se utilizó como materia prima matriz, una harina especial de trigo duro
y molturación comercial, que comprendía una mezcla de 55 % de trigo duro de in-
vierno de Oklahoma y 15 % de trigo duro *trans* de Montana, y 30 % de trigo du-
ro de invierno de Kansas del Norte. Esta mezcla de harinas, tenía un conteni-
10 do proteínico de 11,45 %, un 0,407 % de cenizas y un índice de Fisher de 20,7.

La harina matriz, fué sometida a una eficaz separación por aire, en pri-
mera etapa, con un corte crítico de aproximadamente 70 F-D, obteniéndose una
fracción fina del 30 % de la harina y quedando un 70 % en la fracción gruesa.
La fracción gruesa de primera etapa contenía un 11,75 % de proteínas y un 0,363
15 % de cenizas, con un índice de Fisher de 28,9.

Nota: Este primer corte de separación por aire, se hizo por encima de los
márgenes de "corte crítico neutro", descubiertos por nosotros y expuestos
en las precedentes páginas, lo cual explica el hecho de que la fracción
gruesa de primera etapa, tuviera un 11,95 % de proteínas, algo mayor que
20 el de la materia prima matriz.

La fracción fina de primera etapa (30 % en peso de la harina original) se
sometió después a una eficaz separación por aire con un corte crítico de apro-
ximadamente 29 F-D, obteniendo una fracción fina de segunda etapa del 8,5 % en
peso de la harina matriz (que contenía las partículas de tamaño inferior a 29
25 F-D) y una fracción gruesa de segunda etapa, que representaba el 21,5 % de la
harina original y contenía partículas comprendidas entre los tamaños de 70 y
29 F-D.

La fracción fina de segunda etapa (8,5 % de la materia prima original)
contenía un 17,8 % de proteínas y 0,623 % de cenizas con un índice de Fisher

251 000

15



de 4,95, siendo el contenido proteínico apreciablemente más alto que el de la harina matriz. La fracción gruesa de segunda etapa (21,5% de la materia prima original), contenía 8,9% de proteínas y 0,44% de cenizas, con un índice de Fisher de 15,15.

5 La fracción gruesa de primera etapa, se mezcló entonces con la fracción fina de segunda etapa en sus proporciones naturales (70% más 3,5%, igual a 78,5%), para concentrar las proteínas. Dicha mezcla tenía un contenido proteínico más elevado que el de la harina matriz, esto es, del 12,2%, y un contenido de cenizas de 0,397%, con un índice de Fisher de 22,4.

10 De la materia prima matriz y de la mezcla ultimamente mencionada, alta en proteínas, se hicieron varias hoganas de pan, presentándose seguidamente los datos de ensayo físico de la coadura de las respectivas harinas y del pan, como índices característicos de la fuerza de las respectivas harinas.

Descripción:	Valori- metro:	Area al extensó- grafo pa- ra un - tiempo de rela- jación de 1 h.	Absor- ción	Cresta de tiempo al farinó- grafo	Amilógra- fo utili- zando 65 g.harina y 460 c. c. agua (u.B.)	Extensibi- lidad. Resistencia basada en relaja- ción de 1 hora.
15 Harina matriz	62	78	59,5	6,0	550	202/160= 1,26
20 Fracción gruesa de 1ª etapa	65	88	59,7	6,5	675	141/315= 0,45
Fracción fina de 1ª etapa	-	-	-	-	-	-
Fracción gruesa de 2ª etapa	44	45	58,1	1,5	505	140/165= 0,85
25 Fracción fina de 2ª etapa	80	74	80,3	11,0	170	205/155= 1,32
Remezola de frac- ción gruesa de 1ª etapa y fracción fina de 2ª etapa	68	90	61,0	7,25	570	182/220= 0,82

30 Los datos de ensayo físico de la coadura, confirman la tesis del ejemplo, ya que la eliminación de la fracción gruesa de segunda etapa incrementa el va-

251090



5 lor potencial de cocción de las otras fracciones vueltas a mezclar. El valorímetro subió de 62 a 68, el área extensográfica de 78 a 90, la absorción de 59,5 a 61,0, el tiempo de cresta del farinógrafo de 6,0 a 7,25, el amilógrafo de 550 a 570 unidades Brabender. La relación extensibilidad/resistencia, pone de manifiesto el efecto de oxidación de los procesos de separación por aire.

Ejemplo 13.

Fraccionamiento de harina especial de trigo blando -- distribución de partículas, ilustrada en las figs. 16 a 18 de los dibujos.

10 Sometimos una harina especial de trigo blando y molturación comercial, que comprendía una mezcla de 85% de trigo blando rojo de Indiana del Norte y 15% de trigo blanco de Michigan, a una sola etapa de separación por aire con un corte crítico de aproximadamente, 20 M-D. La harina matriz tenía un contenido de proteínas de 7,83%, un 0,326% de cenizas y un índice de grasas o lípidos de 1,04%.

15 El corte crítico a 20 M-D aproximadamente, produjo una fracción fina del 12% en peso de la harina original y una fracción gruesa del 88% de la harina original.

20 La fracción fina contenía un 20,52% de proteínas, 0,360% de cenizas y 2,04% de grasas. La fracción gruesa contenía solamente 5,76% de proteínas, 0,515% de cenizas y solo un 0,57% de grasas. Se efectuaron ensayos físicos de coadura en la harina matriz y en ambas fracciones mencionadas. A continuación presentamos los resultados de dichos ensayos, mostrando los índices característicos de la fuerza de las respectivas harinas:



251 090

5	Descripción	Valorímetro.	Area al extensógrafo para un tiempo de relajación de 1 hora.		Cresta de tiempo al farinógrafo.	Amilógrafo utilizando 65 g de harina y 460 c.c. de agua. (u.B.)	Extensibilidad Resistencia basada en un tiempo de relajación de 1 hora.
			Absorción.				
	Harina matriz	41	52,5	49,7	1,0	700	$80/520 =$
	Fracción gruesa	32	30,5	49,1	0,5	745	$0,154$ $63/400 =$
	Fracción fina	96	135,5	82,9	21,0	455	$0,158$ $124/700 =$ $0,177$

10 Los datos de ensayo físico de la masa, confirman la tesis del ejemplo, ya que la eliminación de la fracción fina de alto contenido proteínico y gran fuerza de panificación, reducirá la fuerza de la fracción gruesa restante, lo cual es muy conveniente para una buena harina de repostería. Los índices de valorímetro se redujeron de 41 a 32, el área extensográfica de 52,5 a 30,5, el tiempo de cresta del farinógrafo de 1,0 a 0,5, el amilógrafo varió de 700 a 745.

15 La fracción fina exhibe una extraordinaria fuerza de cocción con un índice valorimétrico de 96, un área extensográfica de 135,5, un 82,9 de absorción y un tiempo de cresta al farinógrafo de 21,0 minutos.

Ejemplo 14:

20 Obtención de dos productos farináceos de alta estima, con una sola separación por aire de harina de trigo blando molida.

En este ejemplo, utilizamos una harina especial "corta" de trigo blando de molienda comercial (blanqueada), que comprendía una mezcla de 85% de trigo blando rojo de Indiana del Norte y 15% de trigo blanco de Michigan. Esta mezcla tenía un contenido de proteínas de 8,05%, un 0,305% de cenizas y un índice de Fisher de 11,4.

25 Sometimos esta harina a una eficaz separación por aire con un corte crítico de aproximadamente $16 \frac{1}{2}$ F-D, obteniendo una fracción fina del 6% y una fracción gruesa del 94%.

La fracción fina (partículas menores de 16 F-D), contenía un 23,7% de p

251 090



proteínas y 0,429 % de cenizas, con un índice de Fisher de 3,68.

La fracción gruesa contenía solamente 7,6 % de proteínas y 0,307 % de cenizas con un índice de Fisher de 11,7 y, en los ensayos, se puso de manifiesto que esta fracción gruesa se hallaba bien adaptada como harina de repostería mejorada, desprovista de proteínas. La fracción fina, con el 23,7 % de proteínas, constituye un valioso producto de alta estima, o concentrado de proteínas, susceptible de muchos usos entre los que se incluyen la mezcla con harinas más débiles de trigo blando o duro para obtener harinas de tahona de alta calidad.

10 Por la exposición precedente y los diversos ejemplos reseñados, se verá que nuestras invenciones pueden ser utilizadas para obtener por fraccionamiento en seco y separación crítica por aire, numerosos y valiosos nuevos resultados, entre los que se incluyen los siguientes:

15 (1) Extracción o retirada de esencialmente todas las partículas desunidas de materia proteínica de las harinas cereales de molturación.

(2) Obtención, partiendo de harinas cereales de molturación, de una fracción de elevada concentración (hasta ahora inalcanzable) de proteínas, constitutiva de un producto de alta estima para su mezcla subsiguiente con harinas, y mejoramiento de las mismas, con fines de panificación.

20 (3) Obtención, partiendo de harinas cereales de molturación, de una fracción que posee una concentración de fécula relativamente elevada.

(4) Obtención comercial, partiendo de harinas cereales de molturación de fracciones que tienen muy bajo contenido de proteínas y se hallan adaptadas para su venta como harinas de alta estima en biscochería o repostería, para hacer bollos, tortas, bizcochos y otros productos hechos a base de batidos o pasta ligera.

25 (5) Fabricación comercial, partiendo de harinas cereales de molturación, y de un modo selectivo, de fracciones cuyo contenido de proteínas varíe de aproximadamente un 4 % a aproximadamente un 26 %.

251000



(6) Extracción, partiendo de harinas cereales de molturación, de una fracción dotada de elevada concentración de sustancias productoras de cenizas.

5 (7) Extracción, partiendo de harinas cereales de molturación, de una fracción dorada de elevada concentración de lípidos.

(8) Extracción, partiendo de harinas cereales de molturación, de una fracción en la que se hallan concentradas las enzimas.

(9) Extracción, partiendo de harinas cereales de molturación, de una fracción en la que se halla concentrada la fécula dañada (los gránulos finisimos o inmaduros y los gránulos de fécula rotos).

10 (10) Fabricación comercial de una fracción farinácea cereal, en gran proporción, dotada de un mejoramiento de color (mayor reflectancia de luz).

(11) Extracción, partiendo de harinas cereales de molturación, de una gran proporción de microorganismos, tales como esporas de moho.

15 (12) Modificación de las características físicas de cocción y aumento o disminución de la fuerza de cocción, como conviene para ciertos usos de la harina; incluyendo dichas "características", entre otras: (a) la absorción; (b) la tolerancia de mezcla; (c) el índice valorimétrico; (d) la cresta amilográfica; y (e) el área extensográfica.

20 (13) Aumento del porcentaje posible de harina especial en las materias primas farináceas comerciales, por extracción de sustancias contributivas a un alto contenido de cenizas, así como otra materia deletérea.

25 (14) Utilización de etapas de concentración proteínica, como se ha expuesto ya en el párrafo (2), con subsiguiente mezcla de la fracción alta en proteínas con harinas de trigo menor de contenido proteínico (y por tanto, de menor precio), para obtener calidades normales de harina en cuanto a proteínas. Esta ventaja es aplicable a las harinas de trigo blando, más ricas en proteínas, y las harinas de trigo duro, más pobres en proteínas, que se encuentran en el comercio.

251 090



5 (15) Mezcla o adición de nuestra nueva fracción de elevada concentración de proteínas con mezclas de harina de trigo, consideradas en el comercio como de calidad mediocre en cuanto a proteínas y características de masa, mejorando así tales mezclas hasta convertirlas en harinas de calidad normal y aceptables.

(16) Adición de nuestras nuevas fracciones de alta concentración de fécula, como antes se ha expuesto en el párrafo (3), a mezclas de harina de trigo, consideradas como de calidad mediocre para harinas de "batir" y convertirlas así, en harinas de calidad para tales usos específicos.

10 (17) Aumento de la vida o duración en almacenamiento de las harinas y mezclas preparadas, hechas a base de las mismas, mediante utilización de los efectos combinados que se indican en los precedentes párrafos (7), (8) y (14).

15 (18) Creación de nuevos tipos de harina por mezcla de fracciones escogidas (de nuestra invención) de harinas de trigo blando con harinas comerciales de trigo duro, y también por mezcla de fracciones de nuestra invención, procedentes de harinas de trigo duro con harinas comerciales de trigo blando, hasta el punto de que los nuevos productos se adaptarán mejor para sus usos finales, obteniéndose además, una apreciable economía en el coste del grano o de las harinas de procedencia empleados.

20 (19) Fabricación de harinas particulares de molturación comercial, con agotamiento o extracción de proteínas y de lípidos y de sustancias productoras de cenizas, y dentro de un margen de tamaños de partículas previamente controlado (inferior al de las separaciones usuales por cribado), que producen mejores calidades de harinas para biscochería, repostería, bollería y otros tipos de batir.

25 (20) Creación de nuevos tipos mixtos de harinas, mediante la puesta en práctica de nuestras invenciones, por mezcla de una fracción selecta concentrada o de una pluralidad de fracciones (separadas por aire, conforme a nuestras enseñanzas inventivas) de distintas harinas cereales, tales como centeno, ceba-



251 090

de y trigo, entre sí, o con una o más corrientes de harina de molturación comercial, para realzar las cualidades de cocción y efectuar economías de producción.

Resumiendo, en general las ventajas para tres tipos importantes de harinas, señalamos lo que sigue:

Harinas de panificación:

Incluyendo harinas de trigo, de centeno y mezclas de las dos.

(a) Apreciable economía en la compra de grano para la fabricación de harinas de panificación normales, altamente aceptables, y notable aumento en la recuperación de harinas especiales ("patent flour") procedentes de las mismas.

(b) Mejoramiento de las características de calidad, incluyendo fuerza, volumen, absorción, tolerancia de cocción y color.

(c) Elevación del contenido de proteínas de las harinas de molturación comercial.

Harinas de repostería:

Incluyendo bollería y pastelería (tortas, "angel food", etc.)

(a) Apreciable economía en la compra de grano para la fabricación de harinas de repostería normales, altamente aceptables, y notable aumento en la recuperación de harinas especiales ("patent flour") procedentes de las mismas.

(b) Mejoramiento de las cualidades, incluyendo volumen de cocadura, formas, absorción, color y textura o trabazón.

(c) Reducción del contenido de proteínas.

(d) Obtención de tamaños de partículas más adecuados.

METODO DE SEDIMENTACION COMPLETIVA PARA LA DISTRIBUCION DE TAMAÑOS DE PARTICULAS EN UNIDADES "ELÉCTRO-DINÁMICAS".

El método aquí descrito, se utiliza para la determinación de una particular propiedad o característica flujo-dinámica, de una muestra o probeta de ensayo que representa un material consistente en pequeñas partículas. La propiedad o característica a medir, es función de tres factores:



251038

15

(1) forma; (2) densidad; y (3) tamaño. Los resultados numéricos, no pueden ser expresados de manera inequívoca en unidades de medida ya conocidas, tales como unidades definidas de longitud (si bien la dimensión física de esta característica es una longitud) y, por tanto, el resultado se expresa en función de unidades a las que arbitrariamente denominamos unidades "flujo-dinámicas". Estas unidades corresponden solo de un modo general con lo que se considera como diámetro efectivo de la partícula expresada en unidades físicas de longitud, tales como las micras. No pretendemos medir directamente un "diámetro efectivo", ni un "tamaño efectivo". El uso de esta expresión, implicaría una medición de partículas esféricas o de forma idéntica, pero de tamaños diferentes. Las partículas de trigo o de otras harinas cereales, tienen una amplia diversidad de formas, que abarcan desde la sensiblemente esférica, hasta la de partículas dotadas de superficies muy irregulares. La resistencia de una partícula a la circulación flujo-dinámica, será consecuencia de la forma y del tamaño. La tercera característica de la partícula, esto es, la densidad, influye en la magnitud de la fuerza propulsora. El objeto del método que aquí se describe, es la diferenciación y comparación de la propiedad flujo-dinámica de partículas que se mueven en un medio líquido, y la expresión numérica de esta propiedad.

Este método constituye una adaptación de métodos ya conocidos, que se han venido empleando antes de ahora para la medición del "tamaño" de partículas. En los métodos conocidos, el término "tamaño", se expresa en unidades de longitud, y con este valor se pretende describir el diámetro lineal medio de una partícula abstracta e imaginaria de forma esférica, y mediante algún parámetro que es equivalente a otras partículas de formas completamente distintas. En el presente método se hace una suposición, teniendo en cuenta la forma media de las partículas en el cálculo de las cifras numéricas que representan las propiedades flujo-dinámicas de las partículas sometidas a examen. Esta suposición, relativa a la forma media de las partículas, se introduce en

- 51 -

251 090

15 S



la fórmula solamente como ayuda práctica para la obtención de resultados numé-
ricos que de un modo muy amplio, se aproximan al diámetro líneal medio de la
partícula en el margen de tamaños de tamizado muy fino, tal como se observa ba-
jo el microscopio. Como antes se ha dicho, el diámetro líneal, no es un índi-
ce útil, cuando se emplean métodos de estudio de partículas que varían enorme-
mente de forma, en cualquier muestra dada, y especialmente cuando al observa-
dor le concierne solamente el modo de comportamiento de las partículas al ser
éstas impulsadas a través de un fluido por gravedad o fuerza centrífuga.

Es concebible que dos partículas que tengan formas, tamaños y densida-
des diferentes, puedan trasladarse a la misma distancia en el mismo tiempo a
través de un medio fluido dado, cuando el equilibrio entre la fuerza impulso-
ra y la resistencia, sea el mismo. El objeto de este método es caracterizar
a dichas partículas, no en función de forma, ni tamaño, ni densidad, sino por
un valor numérico, basado en la velocidad con la cual se mueven las partícu-
las a través de un fluido dado bajo la influencia de una fuerza. El método
ideado por K.T. Whitby y publicado en el Boletín número 32 de la Universidad
de Minnesota (1950), confiaba solamente en la fuerza de gravedad para mover
las partículas. Para las partículas más pequeñas, fué inventado por Whitby,
un aparato y método, a base de utilizar fuerza centrífuga, según se expone y
reivindica en su solicitud de patente U.S. número 329.411, registrada en 2 de
enero de 1953 y asignada a Pillsbury Mills, Inc.

Estos métodos toman en consideración el hecho de que para partículas
muy pequeñas, la resistencia viscosa de un fluido, tal como el benceno, es muy
grande en comparación con el peso de una partícula. Así, en el caso de una
pequeña partícula que se mueva hacia abajo por la acción de la gravedad, se
llega pronto a una velocidad, denominada "velocidad terminal", para la cual la
fuerza retardatriz de la resistencia viscosa, es igual al peso de la partícula.

En el caso sencillo de la caída de partículas esféricas, tiene aplica-
ción, la ecuación que sigue, y que representa la ley de Stokes:



$$6 \pi R v \eta = \frac{4}{3} \pi R^3 (\rho - \rho_1) g$$

donde R = radio de la esfera, centímetros;

v = velocidad terminal, centímetros por segundo;

η = coeficiente de viscosidad del medio en el cual está cayendo la esfera; poise, gramos por centímetro por segundo;

ρ = densidad de la partícula, g/cm^3 ;

ρ_1 = densidad del medio en el que está cayendo la esfera, g/cm^3 ;

g = aceleración de la gravedad o constante gravitacional, 980 cm/seg^2 .

Despejando la velocidad terminal, tenemos:

$$v = \frac{2}{9} \frac{g R^2 (\rho - \rho_1)}{\eta}$$

En el caso de las partículas de harina de trigo, no tiene significado utilizar el término "radio", y, por tanto, ponemos en su lugar la unidad F-D o "flujo-dinámica" de medida, que corresponde a lo que es el diámetro ($2R$), en la ecuación de la Ley de Stokes.

De aquí:

$$v = \frac{1}{18} g (F-D)^2 \frac{\rho - \rho_1}{\eta} \cdot \frac{1}{10^8} \quad \text{--- (1)}$$

donde se introduce el factor 10^8 , para convertir la dimensión de F-D, de centímetros a micras.

Para determinar las propiedades flujo-dinámicas de una muestra de material, utilizamos el método que se describe con detalle más adelante y que se basa en la ecuación anterior.

La sedimentación por gravedad en un líquido se utiliza para determinar la proporción de partículas que tienen un valor F-D, de $0,0040 \text{ cm}$. o más grande. Si se elige una distancia conocida y se expresa la velocidad h/t , la ecuación adquiere la forma siguiente:

$$v = \frac{h}{t} = \frac{1}{18} \frac{g (\rho - \rho_1) (F-D)^2}{\eta} \cdot \frac{1}{10^8} \quad \text{--- (2)}$$



251098

Es evidente que hay solo dos variables, t y $F-D$. Si se escoge un tiempo, t , es posible determinar el tamaño que cae en una distancia conocida, h , despejando $F-D$, en la ecuación.

Una vez que las partículas de valor $F-D$, superior a 0,0040 cm. se han sedimentado por gravedad, se aplica fuerza centrífuga para acelerar la velocidad de sedimentación de las partículas menores que quedan en líquido de sedimentación.

En la parte de sedimentación centrífuga de este procedimiento, se utiliza una forma modificada de la fórmula anterior. La constante de gravitación, g , es sustituida por la aceleración centrífuga, rw^2 , en la que, r , es la distancia radial variable entre el centro de rotación y la situación de la partícula en el tubo, y, w , es la velocidad angular de la centrifugadora, y es constante. Sustituyendo en la ecuación anterior, se obtiene la siguiente:

15
$$v = \frac{dr}{dt} = \frac{1}{18} \cdot \frac{rw^2}{10^8} \cdot \frac{(\rho - \rho_1)}{\eta} (F-D)^2$$

Separando las variables,

$$dt = \frac{18 \cdot 10^8 \cdot \eta}{w^2 (F-D)^2 (\rho - \rho_1)} \cdot \frac{dr}{r} = K \frac{dr}{r}$$

20 donde K , representa todas las constantes.

Integrando,

$$\int_0^t dt = K \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = K \ln \frac{r_2}{r_1}$$

25 Ordenando,

$$t = \frac{18 \cdot 10^8 \cdot \eta}{w^2 (F-D)^2 (\rho - \rho_1)} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1} \quad \text{----- (3)}$$

Si se elige el tiempo, la característica de la partícula que recorre



251 090

una distancia conocida, puede determinarse despejando en la ecuación F-D.

La distancia desde el centro de rotación hasta la parte alta del líquido de sedimentación es: r_1 , y r_2 es el radio medido desde el centro de rotación, hasta el fondo del tubo de la centrifugadora, en general.

5 En la práctica, la parte centrífuga, se inicia después de haberse producido alguna sedimentación por gravedad. Hay que aplicar una corrección, puesto que las partículas pequeñas se han sedimentado ya, algo. Esto se ha hecho, corrigiendo el tiempo en un factor equivalente a la distancia de caída de una partícula determinada, medida en tiempo.

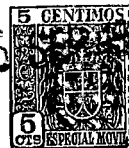
10 Hay diferentes maneras de tener esto en cuenta, una de las cuales consiste en determinar la posición de la partícula al comienzo de la etapa de centrifugación, y establecer el r_1 , no hasta la parte alta del líquido de sedimentación, sino en la posición de la partícula en el tubo.

15 Estos dos métodos, dan lugar a que resulten diferencias en los primeros tamaños de partícula, medidos por centrifugación, pero las diferencias disminuyen, al ir haciéndose mas pequeñas las partículas.

HISTORIA:

20 El método de sedimentación para la distribución de tamaños de partícula, fué estudiado en la investigación realizada por K.F. Whitby, de la Universidad de Minnesota en 1948-1949, bajo el patrocinio de la Federación Nacional de Molinería (N.M.F.). Este trabajo se publicó en el Boletín, número 32 de la Universidad de Minnesota, 1950 (1). El éxito de este trabajo, fué la adaptación de un aparato de sedimentación por peso directo, para uso con materias primas farináceas de molturación. Este aparato fué utilizado en los laboratorios de control de Calidad de Minneapolis, de Pillsbury Mills, Inc., en 1949-1950. Debido a haber fracasado los intentos de superar el inconveniente de su laborioso manejo, fué abandonado en favor de la técnica de centrifugación, que sigue siendo en la actualidad el procedimiento de ensayo normal en el departamento de Desarrollos de Pillsbury Mills.

- 55 -



251 090

El método de sedimentación centrífuga, comenzó en junio de 1951.

Los fundamentos matemáticos, físicos y supositivos, son los publicados en la referencia número 1 de Whitby. Al nuevo método de sedimentación centrífuga, se llevó el uso de un parámetro o factor de forma, con la modificación de que el parámetro supuesto (factor de forma de Andreason, $S_k = 1,612$) se utiliza solamente para las partículas de tamaño correspondiente a 40 unidades flujo-dinámicas y mayores. El tiempo de sedimentación de las partículas de tamaño correspondiente a 20, 10 y 5 unidades F-D, se calcula con un factor de forma de 1,0.

10 APARATOS NECESARIOS:

Para la ejecución de este ensayo, ha de disponerse de los aparatos siguientes:

1. Una centrifugadora especial con dos velocidades, 600 y 1200 r.p.m. Una descripción de esta centrifugadora se encontrará en la ref. número 2, fig. 1.

2. Un portatubos, para permitir la lectura durante la parte de la marcha del ensayo, correspondiente a la sedimentación por gravedad. De este portatubos, puede o no, formar parte un extractor mecánico.

3.- Tubos centrifugadores, como los descritos en la ref. nº 2, fig. 3.

4. Una cámara de dispersión, también descrita en la ref. nº 2, figs. 4 y 5.

5. Cepillo de alambre de limpieza, y cuchara para el material en polvo.

La cuchara tiene un hueco grande y un hueco pequeño, especialmente ajustados, para medir aproximadamente el volumen correcto de material, introduciéndolo directamente en la cámara de dispersión: aproximadamente 25 mg y 10 mg., respectivamente. Estas cantidades de material de ensayo, llenan la región capilar del fondo del tubo centrifugador, hasta una altura final de sedimentación de 10 a 20 mm.

6. Cuadros de sedimentación centrífuga. Para cada material de densidad



251090

conocida (harina - $1,14 \text{ g/cm}^3$) se preparan cuadros especiales de programación de tiempo, necesitándose un determinado líquido de sedimentación óptima, de viscosidad y densidad conocidas.

5 7. Líquido de sedimentación apropiado, con la viscosidad y la densidad conocidas dentro de una precisión del 1%, o mejor. El benceno, es uno de los mejores líquidos de sedimentación disponibles para productos farináceos de moli-

tura, tales como la harina de trigo, y se utiliza en estos ensayos de sedimentación. El benceno, tiene un peso específico de 0,8715, y una viscosidad de 0,00582 poise a 27°C .

10 8. Líquido de dispersión. El peso específico del líquido de dispersión, ha de ser al menos 0,05 menor que el peso específico del líquido de sedimentación. Una mezcla de 75% de benceno y 25% de gasolina nafta, constituye el mejor líquido de dispersión para empleo con el benceno como fluido de sedimentación. Manteniendo una diferencia de pesos específicos de 0,05 entre el líquido de dispersión y el líquido de sedimentación, se previene la mezcla mutua de los dos líquidos, y se puede hacer que el líquido de dispersión flote sobre la superficie del líquido de sedimentación, asegurándose de ese modo una distribución uniforme de las partículas de la muestra sobre la superficie del líquido de sedimentación.

15 9. Cronómetro con soporte. Basta un cronómetro ordinario de 60 segundos de escala.

20 10. Recipientes de almacenamiento y distribución para los líquidos de sedimentación y dispersión. Puede utilizarse una pipeta automática, para distribuir el líquido de sedimentación. Otra manera conveniente de trasladar el líquido de dispersión a la cámara de dispersión, es el uso de un cuentagotas.

25 11. Hojas de registro de datos.

MODO DE TRABAJO:

El ensayo se efectúa normalmente de la siguiente manera:

Se limpia primero un tubo centrifugador con el líquido de sedimentación

- 57 -



251000

a utilizar. Es muy importante que no queden adheridas a las paredes del tubo, partículas que perturben los sucesivos ensayos de sedimentación. El cepillo y alambre de limpieza, han de utilizarse después de cada uno de los ensayos, con benceno como fluido detergente.

5 El tubo, adecuadamente limpio, se llena después, hasta seis o siete mm. de la parte superior, de líquido de sedimentación, y se coloca en el portatubos.

La harina es dispersada directamente en la cámara, que es lo bastante pequeña para taparla con la punta de los dedos. El extremo protegido se considera como fondo. El método general de iniciar la sedimentación es el siguiente:

1. Colocar dos cucharadas rasas de harina (extremidad o cavidad pequeña) en la cámara.
2. Agregar 0,8 ml. (aproximadamente) de líquido de dispersión.
- 15 3. Agitar vigorosamente durante 30 segundos, parar y soltar presión.
4. Tapar la parte alta con un dedo y quitar el dedo del fondo.
5. Colocar la cámara en el tubo, soltar el dedo y poner en marcha el cronómetro.
6. Retirar la cámara con un movimiento de torsión. Esto dejará una definida capa de líquido de dispersión.
- 20

Si se utiliza dispositivo de toma o extracción, debe ponerse en marcha, haciéndose las lecturas de la altura de sedimentación sobre el fondo de la parte capilar, conforme al programa de tiempos. Si no hay disponible dispositivo mecánico de toma o extracción, pueden obtenerse resultados satisfactorios, haciendo la toma a mano con una varilla de metal ligero.

25 Las partículas se sedimentan a través del líquido, conforme a los principios de la ley de Stokes, y las mas gruesas se posan más rápidamente que las más finas. El tiempo de sedimentación de las partículas más gruesas, actuando sobre ellas solamente la fuerza de gravedad, es relativamente breve y, por



251090

lo tanto, las partículas superiores a un tamaño de aproximadamente 40 unidades flujo-dinámicas, se dejan posar sin aplicar la fuerza centrífuga.

Terminado el período de sedimentación por gravedad, el tubo se coloca en la centrífugadora. El peso del tubo de sedimentación lleno, es compensado, al otro lado del brazo de centrifugación por un tubo similar de sedimentación con líquido. La centrífugadora se pone en marcha a la velocidad especificada conforme al programa de tiempos que se presenta más abajo y se detiene a intervalos de tiempo, para hacer lecturas de la altura de material en el fondo capilar del tubo de sedimentación. Para determinar el punto extremo en que todas las partículas se han sedimentado, se escogen una velocidad y un tiempo para los cuales la suspensión, queda completamente clarificada

CUADRO I: Programa de tiempos para sedimentación por gravedad.

	<u>Unidades flujo-dinámicas.</u>	<u>Factor de forma clarido.</u>	<u>Altura de columna Tiempo: segundos</u>	<u>Altura de columna Tiempo: min. y seg.</u>
15	200	1,612	12,4	
	180	1,612	15,9	
	160	1,612	19,3	
	140	1,612	25,5	
	120	1,612	34,4	
20	100	1,612	49,5	
	80	1,612	77,1	1: 17,1
	60	1,612	137,0	2: 17,0
	50	1,612	198,9	3: 18,0
	40	1,612	309,0	5: 09,0

Los tiempos de lectura para las unidades elegidas en el Cuadro I, se calcularon partiendo de una modificación de la fórmula (2). La fórmula modificada, incluyendo el factor de forma como parámetro, es la siguiente:

-59-



251090

$$(F-D)^2 = \frac{18 \cdot 10^8 \cdot \eta \cdot h}{(\rho - \rho_1) g \cdot t} (S_k)^2$$

Despejando en la ecuación el tiempo (t):

$$t = \frac{18 \cdot 10^8 \cdot \eta \cdot h}{(\rho - \rho_1) g (F-D)^2} (S_k)^2 \quad \text{--- (4)}$$

5 Para nuestro ensayo, los factores de esta fórmula son:

t = tiempo en segundos;

η = 0,00582, viscosidad del benceno en poise, a 27° C (constante);

h = 10 cm. altura del líquido de sedimentación en el tubo
(constante);

10 ρ = 1,440 g/cm³, peso específico medio de la harina, que aquí
se supone constante;

ρ_1 = 0,8715 g/cm³, peso específico del benceno a 27° C (constante);

g = 980 cm/sog.², constante;

F-D = unidades flujo-dinámicas de tamaño, en micras;

15 S_k = 1,612, factor de forma paramétrico.

La fórmula que antecede es una definición matemática de las unidades
flujo-dinámicas.

20 El programa de tiempos de lectura (cuadro III) para la parte de sedimen-
tación centrífuga del ensayo, se deriva de la ecuación (3). Después de intro-
ducido aquí el factor de forma paramétrico, el tiempo de sedimentación centri-
fuga para una determinada unidad flujo-dinámica, es:

$$T_y = \frac{18 \cdot 10^8 \cdot \eta}{(\rho - \rho_1) w^2 (F-D)^2} \cdot \left\{ \ln \frac{r_2}{r_1} \right\} (S_k)^2 \quad \text{--- (5)}$$

25 donde S_k = 1,0, factor de forma paramétrico;

r_1 = 3,4 cm.; y

r_2 = 13,4 cm.

251 090

15



Una manera breve de aplicar esta fórmula a la organización del programa de tiempos, es la que se explica aquí, en detalle. Si bien las lecturas del programa de tiempos de sedimentación por gravedad, se calculan a partir del comienzo de la sedimentación, este programa de tiempos de sedimentación centrifuga, se expresa en tiempo de marcha de la centrifugadora a partir del comienzo de la sedimentación centrifuga. En la fórmula anterior, figura el tiempo de centrifugación desde el mismo comienzo de la sedimentación (lo mismo que en la fórmula de sedimentación por gravedad), y, por lo tanto, la fórmula básica, se ajusta de la manera siguiente:

$$T_y = \frac{18 \cdot 10^6 \cdot \eta}{(\rho - \rho_1) \omega^2 (R-D)^2} \left\{ \ln \frac{r_2}{r_1} \right\} \frac{t_y - t_{40}}{t_y}$$

en la que t_{40} expresa el tiempo de sedimentación por gravedad, en segundo, de las partículas de un tamaño de 40 F-D, t_y es el tiempo de sedimentación por gravedad de una partícula elegida, de tamaño inferior a 40 F-D.

Después del cálculo de los tiempos de centrifugación para los tamaños elegidos, solamente es preciso hacer dos ajustes para el uso práctico:

1. Ajustar los tiempos de centrifugación, compensando las lecturas tomadas a un número de unidades más grande (ajustes de cronómetro).

Observese el cuadro II, en el que 10 unidades exigen 61 segundos, pero en la práctica se utilizan 12,2 segundos para 20 unidades, de modo que solamente hace falta un tiempo adicional de 48,8 segundos para pasar de 20 a 10 unidades.

2. Corregir para compensar el arranque (aceleración) y la parada (deceleración) de la centrifugadora. Esto debe aplicarse a cada intervalo a observar.

331090

10



CUADRO II: Programa de tiempos para la sedimentación centrífuga.

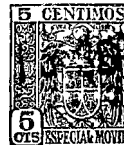
Unidades flujo-dinámicas.	Factor de forma escogido.	Altura de columna. Tiempo: segundos sin corregir a 600 rpm.	Intervalos de ajuste de cronómetro para cada ensayo. Seg. sin corregir.	Intervalos de ajuste de cronómetro para cada ensayo. Segundos, (corregido + 5,2 segundos) ^m	
5	20	1,0	12,2	12,2	17,4
	10	1,0	61,0	48,8	54,0
	5	1,0	256,0	195,0	200,2
	0				5 min. 1200 rpm.

^m La corrección es necesaria para compensar los errores introducidos por los periodos de aceleración y deceleración en los ensayos.

Obsérvese que la altura de la columna de partículas recogidas en el fondo capilar del tubo de sedimentación, es directamente proporcional al volumen de las partículas sedimentadas. Por consiguiente, tomando lecturas a los intervalos de tiempo relacionados en el cuadro anterior y anotando la altura de la columna en la parte capilar, hemos determinado las distribuciones relativas de tamaños de partícula. En el cuadro que sigue, reproducimos una hoja de datos de distribución típica de tamaños de partícula.

CUADRO III:

Unidades flujo-dinámicas	Tiempo de sedimentación min. seg.	Altura de columna (mm) observada.	Altura de columna (mm) diferencia.	Porcentaje en margen de tamaño de partíc.	Porcentaje más finas de su tamaño
20	160	19,3	0,0		
	140	25,5	0,4	2,3	100,0
	120	34,7	3,0	14,7	97,3
	100	49,5	6,9	22,0	83,0
	80	1: 17	9,9	17,0	61,0
	60	2: 17	12,2	13,0	44,0
	40	5: 10	15,2	16,9	31,0
25	20 (600 rpm)		17,5	1,7	14,1
	10 (600 rpm)		16,9	0,5	4,5
	0 (1200cpm)	5: 0	17,4	0,3	1,7
			17,7		
				1,7	
				100,0 %	



254 570

Se ha hecho una representación gráfica en papel semilogarítmico de tres ciclos, utilizando las unidades flujo-dinámicas como abcisas y el porcentaje más fino de su tamaño como ordenadas; las abcisas han de estar en el lado logarítmico de tres ciclos.

5

LISTA DE REFERENCIAS

1. K.T. Whitby, "Determinación de la distribución de tamaños de partículas; apartos y técnica para molinos harineros". Boletín número 32 de la Universidad de Minnesota.
2. K.T. Whitby, "Método y aparatos para determinar la distribución de tamaños de partículas de materiales finamente divididos". Solicitud de Patente U.S. número 329.411, registrada el 2 de enero de 1953.

10

EXPLICACION DE LAS CONDICIONES DE VELOCIDAD Y FUERZA (CON CONDICIONES DE FUERZA EN EQUILIBRIO) EN PARTICULAS SOMETIDAS A SEPARACION POR AIRE DE TIPO VORTIGINOSO.

15

En general, las clasificadoras por aire, del tipo de vórtice, conocidas por la literatura y las autoridades sobre la materia, utilizan el siguiente principio de clasificación:

20

Se crea una circulación de aire combinada o resultante de flujos vortiginoso y de inmersión, merced a algún medio rotatorio o estacionario, usualmente mecánico (ciclón). Las partículas del material a clasificar, se llevan y se suspenden en este flujo combinado vortiginoso y de inmersión.

25

Con referencia a la figura 20 de los dibujos, en el plano perpendicular al eje de dicho flujo combinado, las condiciones de velocidad cambian de tal manera, que para un tamaño definido d de partícula, la componente radial flujo-dinámica de arrastre D_R , estará en equilibrio con la fuerza centrífuga G_R que actúa sobre la partícula situada al radio R . Las fuerzas en equilibrio, han de expresarse con las variables de velocidad y mediante ciertas mediciones para el tamaño d definido.

251 090

15 S



Para la fuerza centrífuga, la ecuación:

$$C_R = \rho_{\text{partícula}} \cdot \frac{\pi d^3}{6} \cdot v_T^2 / R$$

suministra una relación tomada de la ley cinética.

5

Para la componente radial de arrastre flujo-dinámico:

$$D_R = \frac{1}{2} \rho_{\text{fluido}} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot v_R^2 \cdot \xi$$

representa una relación citada por J.M. Dallavalle en su libro "Micrometría", página 22, publicado en segunda edición, en 1943, por Pitman Publishing Co., de New York City, N.Y., E.U.A.

10

Como para tamaños de partícula d definidos, en la trayectoria de una circunferencia descrita por el radio R , hay fuerzas en equilibrio ($C_R \checkmark D_R$) dirigidas en sentidos opuestos (vease fig. 20).

$$C_R = D_R$$

15

Ordenando las relaciones anteriores con respecto a d

$$d = \frac{3}{4} \cdot \frac{\rho_{\text{fluido}}}{\rho_{\text{partícula}}} \cdot \left\{ \frac{v_R}{v_T} \right\}^2 \cdot R \cdot \xi$$

donde d = diámetro crítico de partícula esférica, en cm.;

ρ_{fluido} = densidad de fluido, g/cm³;

20

$\rho_{\text{partícula}}$ = densidad de partícula, g/cm³;

v_R = velocidad radial de fluido y partícula en el radio crítico, cm./seg. ;

v_T = velocidad tangencial de fluido y partícula en el radio crítico, cm./seg. ;

25

(NOTA): desde un punto de vista práctico, las diferencias de velocidades de partícula y fluido son insignificantes);

R = radio crítico, cm.;

ξ = factor de arrastre (sin dimensión), especificado y medido por Dallavalle (ibíd., citando a Madell);

a) $\sqrt{\xi} = 0,63 + 4,8/v_e$ para el alcance total del margen práctico



15 SE

251 090

del número de Reynolds;

b) $\epsilon = 0,4 + 40/R_o$ en el margen del número de Reynolds

$2 < R_o < 500$

R_o = número de Reynolds (sin dimensión), definido como sigue:

$R_o = \rho_{\text{fluido}} \cdot d \cdot v / \mu_o$

μ_o = viscosidad del fluido, en g/cm.seg.

La precedente presentación de fórmula, se ha tenido disponible, procedente de las autoridades citadas, así como de otras autoridades, pero, que se-
penos, no ha sido utilizada a escala práctica para determinar mediciones de
"corte crítico" de procesos de separación por aire. Hicimos uso de ella y la
encontramos útil para la determinación de nuestros diversos ajustes y proyec-
tos de eficaces máquinas separadoras por vórtice de aire.

DATOS DE FACTOR DE FORMA RELATIVOS

La tabulación siguiente (a la que debe hacerse referencia en conjunción con la fig. 19 de los dibujos) presenta datos relativos de factor de forma, basados en muy cuidadosa selección de 40 partículas, a las que se le habían aplicado 60 mediciones, y después de promediar y ordenar datos:

Columna de sedimentación	Tamaño de partícula:	ϕ	$\bar{\phi}$	$\bar{\phi}$	A ϕ	A $\bar{\phi}$	A $\bar{\phi}$
mm.	u.F.D	micras	micras	ϕ	ϕ fócu- la.	A ϕ fé- cula.	A $\bar{\phi}$ fé- cula.
0 - 1	20	10,6	11,1	1,98	1,87	0,93	3,78
2 - 3	10	12,9	9,5	1,47	2,00	1,93	2,15
5 - 6	5	11,4	9,5	1,50	1,80	1,45	2,25
10 - 11	2	7,0	6,0	2,0	2,34	1,36	3,84
Factor de forma relativo (subpromedios)				1,76	2,0	1,42	3,00
Factor de forma relativo (promedios)				líneal 1,68	superf. 2,48		

- 65 -

251 090

15 S



En este cuadro, los símbolos con la explicación de la fig. 19, tienen el significado siguiente:

\bar{I} - es la máxima medida lineal de la imagen proyectada de la partícula de materia proteínica -- medida real;

5 $A\bar{I}$ - es igual al área del círculo de diámetro \bar{I} -- estipulado;

ϕ fécula - es igual al diámetro mayor de la imagen proyectada de un gránulo esferoidal de fécula, en la posición de máxima estabilidad; imagen que se aproxima mucho a un círculo -- medida real;

$A\phi$ fécula - es igual al área del círculo de diámetro ϕ fécula estipulado;

10 ϕ - es igual al diámetro de un círculo, cuya área equivale al área de proyección de la partícula de materia proteínica, en la posición de máxima estabilidad (área sombreada en la fig. 19) -- estipulado;

$A\phi$ - es igual al área del círculo de diámetro ϕ -- medida real.

De lo que antecede, con la explicación general dada anteriormente, se des-
15 prende y demuestra la elevadísima concentración de proteínas lograda mediante nuestra invención con separaciones por aire de un corte crítico, tan bajo como hasta ahora no se había conocido.

NOTA

20 Los puntos de invención propia, no nueva, pero no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción por DIEZ años, son los siguientes:

25 1. Un método de producir harinas cereales, partiendo de una harina cereal matriz o principal, consistente en una mezcla de partículas heterogéneas, algunas de las cuales constan principalmente de fécula, mientras otras de ellas, constan principalmente de proteínas; método consistente en fraccionar por aire dicha harina matriz a un corte comprendido en un margen de unidades F-D, tal que uno de dichos productos cereales, así derivados, tiene un



251 090

contenido de proteínas mayor que el de la harina matriz, y el otro producto
farináceo cereal, tiene un contenido de proteínas menor que el de la harina
matriz.

2. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que el margen, se
5 encuentra entre 0 y 35 unidades F-D.

3. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina ce-
real matriz, se elige de entre el grupo consistente en harina de trigo, ha-
rina de centeno, harina de maíz, harina de cebada o harina de arroz.

4. Un método, conforme a la reivindicación 1, en el que la harina ma-
10 triz, es fraccionada por aire a un corte que varía conforme a la naturaleza de
la harina, del modo siguiente:

para harina de trigo blando	de 0 a 41 unidades F-D,
para harina de trigo duro	de 0 a 50 unidades F-D,
para harina de centeno blanco	de 0 a 51 unidades F-D,
15 para harina de centeno oscuro	de 0 a 39 unidades F-D,
para harina de maíz	de 0 a 35 unidades F-D,

5. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina matriz
es fraccionada por aire a un corte que varía conforme a la naturaleza de la ha-
rina, del modo siguiente:

20 para harina de trigo blando	de 15 a 25 unidades F-D,
para harina de trigo duro	de 18 a 30 unidades F-D,
para harina de centeno blanco	de 25 a 25 unidades F-D,
para harina de centeno oscuro	de 18 a 25 unidades F-D,
para harina de maíz	de 20 a 35 unidades F-D.

25 6. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina matriz
comprende una harina de trigo, incluyendo dicho método las fases o etapas de:
efectuar el fraccionamiento por aire a un corte inferior a unas 40 unidades F-D;
recoger por separado la fracción fina y la fracción gruesa; someter dicha frac-

- 67 -

251 000

15 SEP



5 ción gruesa a un segundo fraccionamiento por aire a un corte más elevado dentro del margen de tamaños de subtamizado, definido en lo que antecede; y recoger, por separado, una segunda fracción fina y una segunda fracción gruesa y combinar después la fracción fina recogida del primer fraccionamiento con la fracción gruesa recogida del segundo fraccionamiento para obtener un producto de harina de trigo que tiene un contenido de proteínas, mayor que el de la harina matriz, y un segundo producto de harina de trigo que comprende la segunda fracción fina y tiene un contenido de proteínas inferior al de dicha harina matriz.

10 7. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina matriz comprende una harina de trigo, incluyendo dicho método, las fases o etapas de: efectuar el fraccionamiento por aire a un corte inferior a unas 40 unidades F-D; recoger por separado la fracción fina y la fracción gruesa; someter dicha fracción gruesa a un segundo fraccionamiento por aire a un
15 corte más elevado dentro del margen de tamaños de subtamizado definido en lo que antecede; y recoger por separado una segunda fracción fina y una segunda fracción gruesa para obtener de dicho primer fraccionamiento, una fracción fina que tiene un contenido de proteínas mayor que el de la harina matriz, y obtener de dicho segundo fraccionamiento, una segunda fracción fina
20 que comprende un producto de harina de trigo, de un contenido de proteínas, inferior al de dicha harina de trigo matriz y una fracción gruesa de un contenido de proteínas, que se aproxima al de dicha harina matriz.

25 8. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina matriz, comprende una harina de trigo, incluyendo dicho método las fases o etapas de: efectuar el fraccionamiento por aire, a un corte comprendido entre unas 15 y 30 unidades F-D; recoger por separado la fracción fina y la fracción gruesa; someter dicha fracción gruesa a un segundo fraccionamiento por
30 aire de corte más elevado, comprendido en el margen de tamaños de subtamizado, que se define en lo que antecede; y recoger por separado una segunda fracción fina y una segunda fracción gruesa y combinar después la fracción fina



251 090

recogida del primer fraccionamiento con la fracción gruesa recogida del segundo fraccionamiento, para obtener un producto de harina de trigo, que comprende la segunda fracción fina y tiene un contenido de proteínas inferior al de dicha harina matriz.

5 9. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina matriz comprende una harina de trigo, incluyendo dicho método las fases o etapas de: efectuar el fraccionamiento por aire a un corte comprendido entre unas 15 y 30 unidades F-D; recoger por separado la fracción fina y la fracción gruesa; someter dicha fracción gruesa a un segundo fraccionamiento por aire a un
10 corte más elevado, dentro del margen de tamaños de subtamizado que se define en lo que antecede; y recoger por separado una segunda fracción fina y una segunda fracción gruesa, para obtener de dicho primer fraccionamiento, una fracción fina, que comprende un producto de harina de trigo de tamaño de subtamizado y tiene un contenido de proteínas, mayor que el de dicha harina matriz, y obtener de dicho segundo fraccionamiento, una segunda fracción fina, que comprende un producto de harina de trigo, de un contenido proteínico, inferior al de dicha harina de trigo matriz y una segunda fracción gruesa, que tiene un contenido de proteínas, superior al de la segunda fracción fina.

15 10. Un método conforme a la reivindicación 1, en el que la harina matriz comprende una harina de trigo, incluyendo dicho método las fases o etapas de: efectuar el fraccionamiento por aire de dicha harina de trigo matriz a un corte de unas 20 unidades F-D; recoger por separado una primera fracción fina y una primera fracción gruesa; someter dicha primera fracción gruesa a un segundo fraccionamiento por aire a un corte de unas 40 unidades F-D; recoger por separado, una segunda fracción fina y una segunda fracción gruesa; someter dicha segunda fracción fina a un tercer fraccionamiento por aire a un
20 corte de unas 30 unidades F-D; y recoger por separado, una tercera fracción fina y una tercera fracción gruesa, para obtener cuatro productos farináceos
25 cereales, cada uno de los cuales, es materialmente distinto a los otros en



251 090

propiedades físicas, químicas y de cocción.

11. Un método de producir harinas cereales, partiendo de una harina cereal matriz, escogida de entre el grupo que comprende harina de trigo, harina de centeno, harina de maíz, harina de cebada y harina de arroz; consistiendo dicha harina cereal matriz, en una mezcla de partículas heterogéneas, algunas de las cuales constan principalmente de fécula, mientras otras de ellas constan principalmente de proteína; consistiendo dicho método en hacer que las partículas que constan principalmente de proteínas y algunas de las partículas que constan principalmente de fécula, teniendo estas últimas una dimensión lineal mayor o principal que no excede de 14 micras, sigan un flujo o corriente de aire de suspensión, mientras al mismo tiempo se frena o cohibe una gran proporción de aquellas partículas que constan principalmente de fécula y que tienen una dimensión mayor lineal que excede de 14 micras; y recoger las partículas que siguen el flujo de aire de suspensión, y recoger por separado las partículas frenadas o cohibidas; con lo cual el producto recogido del flujo de aire de suspensión, contiene una mayor proporción de proteínas que la materia prima farinácea matriz, y el otro producto contiene una menor proporción de proteínas, que la harina matriz.

12. Un método de producir harinas cereales, ricas en proteínas, que comprende las fases o etapas de: someter a una corriente de aire una harina cereal consistente en una mezcla de partículas heterogéneas, algunas de las cuales, constan principalmente de fécula, mientras otras de ellas, constan principalmente de proteínas, y escogida de entre el grupo que comprende harina de trigo, harina de centeno, harina de maíz, harina de cebada y harina de arroz; suspender en dicha corriente de aire, partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de fécula y cuyo diámetro lineal principal o mayor, no excede de 14 micras y partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de proteína; y combinar dichas partículas, suspendidas con una segunda harina cereal de contenido proteínico inferior al



251090

de dichas partículas suspendidas, para enriquecer apreciablemente en proteínas, dicha segunda harina cereal.

13. Un método conforme a la reivindicación 12, en el que dichas partículas, suspendidas en la corriente de aire, son primero recogidas y después combinadas con dicha segunda harina cereal.

14. Un método conforme a la reivindicación 12 o 13, en el que la segunda harina cereal, comprende un producto farináceo de contenido proteínico, inferior al de las partículas suspendidas.

15.- Un método conforme a la reivindicación 12 o 13, en el que la harina cereal sometida a suspensión en aire comprende una harina cereal de trigo blando, procedimiento que incluye la fase de suspender en la corriente de aire, partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de proteína y partículas de tamaño de subtamizado que constan principalmente de fécula, las cuales no exceden de 42 unidades F-D.

16. Un método conforme a la reivindicación 12 o 13, en el que la harina cereal mencionada en primer lugar, comprende una harina cereal de trigo duro, incluyendo dicho proceso la suspensión, en la corriente de aire, de partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de proteína y partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de fécula de la harina de trigo duro, las cuales no exceden de 50 unidades F-D.

17. Un método conforme a la reivindicación 12 o 13, en el que la harina cereal mencionada en primer lugar, comprende una harina cereal de centeno blanco, incluyendo dicho procedimiento la suspensión, en la corriente de aire, de partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de proteína y partículas de tamaño de subtamizado que constan principalmente de fécula, las cuales no exceden de 51 unidades F-D.

18. Un método conforme a la reivindicación 12 o 13, en el que la harina cereal mencionada en primer lugar, comprende una harina cereal de centeno oscuro, incluyendo dicho procedimiento la suspensión en la corriente de

- 71 -

251 090

15 S



aire, de partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de proteína y partículas de tamaño de subtamizado que constan principalmente de fécula, las cuales no exceden de 39 unidades F-D.

5 19. Un método conforme a la reivindicación 12 o 13, en el que la harina cereal, mencionada en primer lugar, comprende una harina cereal de maíz, incluyendo dicho procedimiento la suspensión, en la corriente de aire, de partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de proteína y partículas de tamaño de subtamizado, que constan principalmente de fécula, las cuales no exceden de 35 unidades F-D.

10 20. Un método de producir harinas cereales.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de setenta y dos hojas, escritas por una sola de sus caras.

~~EL SALVADOR~~

15 SEP. 1959

GOBIERNO DE EL SALVADOR

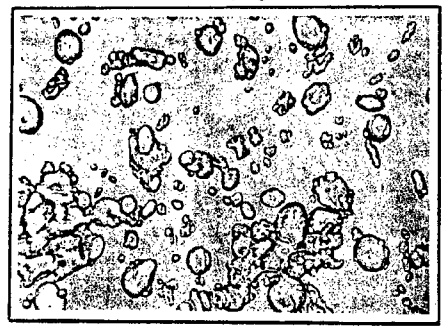
Por

158



251090

Fig. 6



0 100 200

Fig. 7

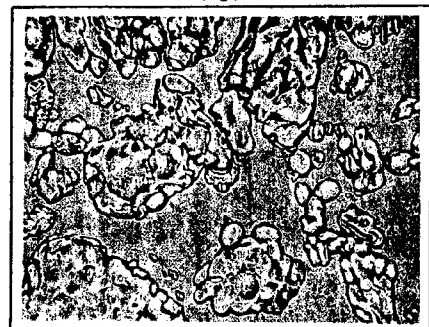


Fig. 8

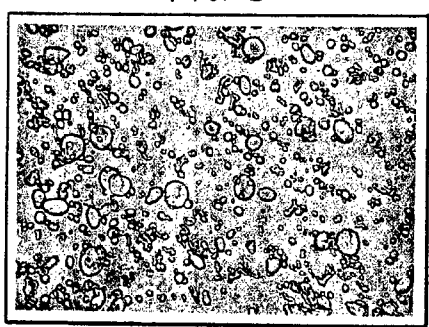


Fig. 9

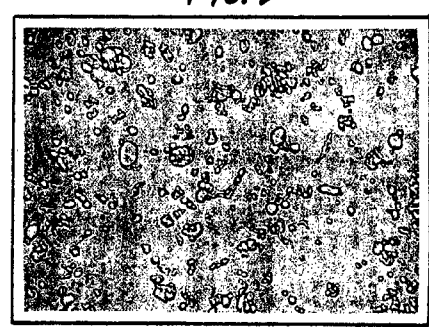


Fig. 10



Fig. 11



Author: [Signature]

25,090



FIG. 12

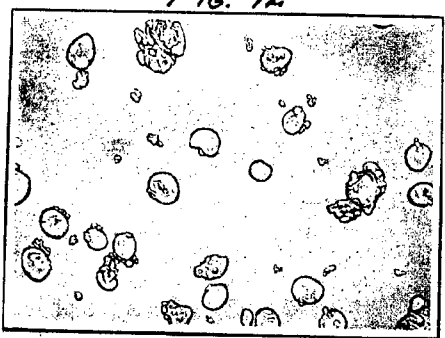


FIG. 13



FIG. 14

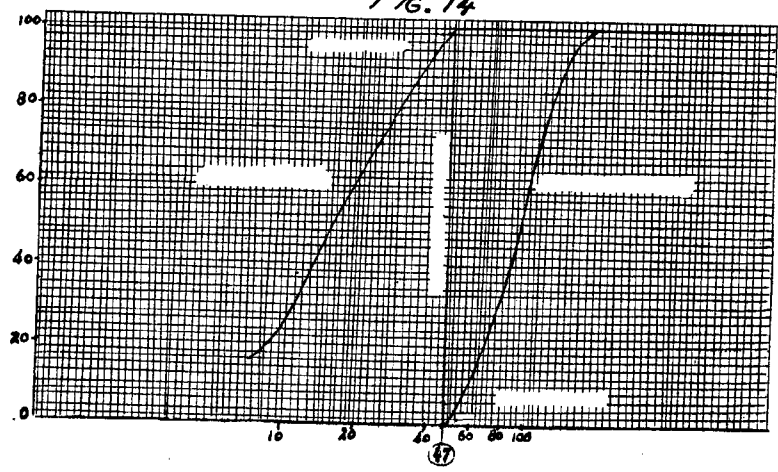
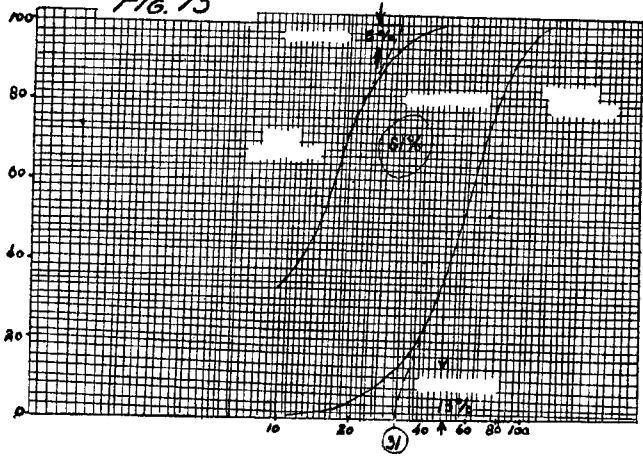


FIG. 15



Alberto de Elizaburu
Por él
[Signature]

25.020

155



25.020

25.030

FIG. 16

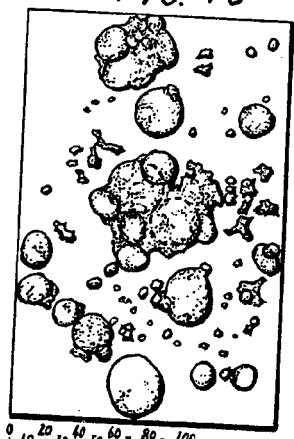


FIG. 17



FIG. 18

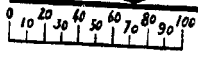
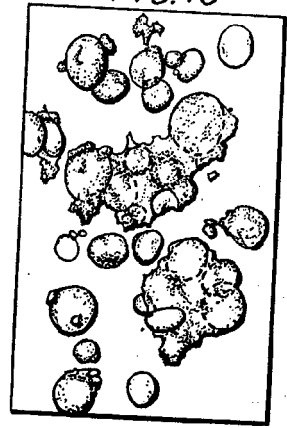


FIG. 19

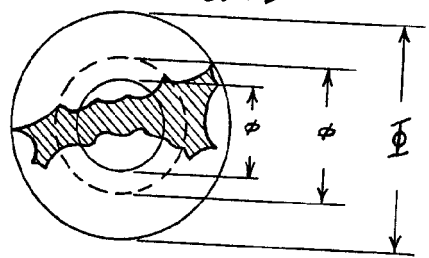
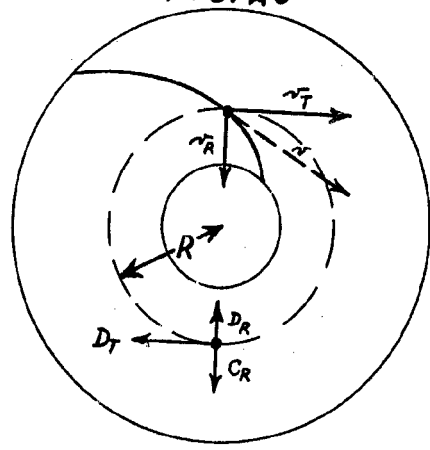


FIG. 20



[Handwritten signature]