

198925

24



100025

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

UNA PATENTE DE INVENCION

a favor de D. Carlos S.F. DIEZ DE SOLLANO y D. José M^e BERRIOZABAL, ciudadanos mexicanos, con residencia en Montevideo, núm. 209, MEXICO, D.F., México.

por:

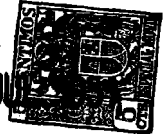
"PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE HARINA INTEGRAL, SEMOLA O GRANULADOS DE GRANO COMPLETO DE MAIZ Y DE OTROS GRANOS".

Nuestra invención se relaciona con la molienda de harina seca partiendo de grano y se refiere particularmente a la molienda de harina integral partiendo de granos enteros que han sido remojados en líquidos de tratamiento y se refiere también al producto del proceso.

5

Si bien se podrán emplear varios tipos de molinos en nuestro proceso de molienda, en la actualidad preferimos emplear molinos de impacto rotativos. Hemos ensayado molinos de pñas o dientes y encontramos que realizan una operación de molienda, pero es difícil obtener un producto seco con ellos. Se podrán emplear molinos de bolas bajo condiciones y modificaciones convenientes para hacer pasar aire a través de los mismos.

10



15 Sin embargo, desde un punto de vista comercial preferimos em-
plear molinos de impacto que tienen una acción autoclasifica-
dora o autoseparadora.

20 Se podrán utilizar varios tipos de grano en nuestro
proceso por ejemplo, trigo, avena y cebada. Hemos desarrollado
nuestro proceso, sin embargo, utilizando maiz como grano del
cual se elabora la harina de nuestra producción y con este mo-
tivo se describirá nuestro proceso con referencia al maiz. Se
comprenderá, sin embargo, que al describir nuestro proceso en
relación con el maiz, se hace con fines ilustrativos y no li-
mitativos.

25 Se podrán emplear varios medios para humedecer o re-
mojar el grano. Por ejemplo, podrá ser tratado con vapor; po-
drá ser remojado en agua fría o en otros líquidos; podrá ser
remojado en baño caliente; o se podrán emplear varios otros
procedimientos. Preferimos sin embargo, usar un tratamiento
30 de hidrolización parcial para la celulosa empleando un álca-
li fuerte, preferiblemente hidróxido cálcico, si bien también
se podrían emplear hidróxido sódico o hidróxido potásico. Cuan-
do se remoja el grano en una solución alcalina, la celulosa
del hollejo del grano se convierte parcialmente en sacáridos
35 y hemicelulosa. Se podrán emplear otros tipos de productos -
químicos para convertir la celulosa, tales como ácidos o alco-
holes. El tratamiento del grano con vapor a elevada tempera-
tura también podrá ser conveniente para el simple ablandamien-
to de los hollejos.

40 El producto final de nuestro proceso podrá ser ha-
rina de grano entero que contiene todos los ingredientes del
grano primitivo hidrolizado, incluso grasas, aceites, vitami-
nas, proteínas y almidón. Así se asegura una nutrición máxima
partiendo del grano con nuestro producto. Nuestra harina no se
45 pone rancia, puesto que las enzimas que producen la rancidez
son destruidas durante la operación de molienda. No existe la
posibilidad de que sobrevivan los insectos o sus huevos o lar-
va durante la operación de molienda. La harina tiene un buen
color blanco para granos que tienen un núcleo o cuerpo blan-
50 co, tales como maiz blanco y trigo, pero desde luego tendrá
color cuando se elabora partiendo de granos que tienen color
tal como maiz amarillo. El producto final es muy sabroso y tie-
ne buenas características físicas para harina desde el punto
particular de uso del grano. El producto final no es tan fino



55 como harina blanca de trigo cernida, pero es de finura bastante para la mayoría de los tipos de panificación. Podrá ser fácilmente enriquecido bien antes, después o durante la operación de molienda para incluir vitaminas, minerales, proteínas, etc.

60 Los granos enteros han sido desintegrados antes de ahora en molinos de varios tipos, incluso molinos de impacto. Las cáscaras u hollejos de los granos son tan duros, sin embargo, que el producto final por lo general no era una harina, sino que granos a medio moler a propósito solamente para alimentar aves de corral o ganado. Hemos descubierto, sin embargo, 65 que si se ablandan las cáscaras completamente, éstas como asimismo el cuerpo del grano, se podrán desintegrar muy diminutamente. El grano así ablandado tiene un elevado contenido de agua que podrá llegar hasta 50%, y esto da lugar a un serio problema en la obtención de una harina seca. Hemos descubier- 70 to también que se podrá retirar esta humedad por deshidratación durante la molienda. Una parte integrante de nuestra invención incluye, por lo tanto, el empleo de un agente deshidratante muy fuerte y de acción rápida, de suerte que se seque el grano a medida que prosigue la molienda. En la forma 75 preferida de nuestra invención, se emplea un chorro constante de aire extremadamente caliente para llevar a cabo esta acción deshidratante. Así, para cuando el grano es molido hasta alcanzar la finura de la harina, está muy seco, teniendo un contenido de humedad aproximadamente 8%.

80 Nuestra invención se podrá aplicar muy eficazmente en la elaboración de harina para tortillas. Uno de los principales productos alimenticios de grano entero conocido de todo el mundo es el producto de maíz para tortillas elaborado de conformidad con los antiguos procedimientos indios de México, 85 el Sudoeste de los Estados Unidos de América, la América Central y Sudamérica. Si bien no se elabora una harina seca siguiendo este procedimiento indio, se emplea el grano entero mediante un proceso de molienda en estado húmedo. En el proceso indio, el maíz se deposita en una olla de agua, se hierve, y se añade un puñado o dos de cal viva (CaO). Se deja en 90 reposo por varias horas hasta que la acción hidrolizante alcalina sobre la celulosa de la cáscara ha proseguido lo bastante para poder realizar la molienda a mano. En este estado el maíz es conocido por el nombre de nixtamal. Después se saca el maíz de la olla y se muele en un molino de mano o metate, produciéndose una masa pastosa conocida por el nombre de 95 "masa".



100 En todos los países donde habitan indios, se hacen
de unas tortas planas con la masa que tienen unos 12 centímetros
de diámetro y aproximadamente un espesor de 3 mm., y estas tor-
tas se cuecen sobre una pieza de cerámica caliente o la parte
superior de una estufa u otra superficie caliente para elabo-
rar las bien conocidas tortillas. Estas tortillas forman la
mayor parte del alimento cereal consumido en un gran número
105 de países.

El negocio de nixtamal moderno está bien arraigado,
especialmente en los centros urbanos, pero es substancialmen-
te lo mismo. El maíz se echa en tinas a las que se ha añadido
cal viva y se agita con palas de madera. Después de remojar
110 por varias horas en las tinas, se retira el líquido y el maíz
es molido en un molino de piedra rotativo. La masa se produ-
ce directamente del molino de piedra y se vende directamente
al consumidor. Sin embargo, puesto que la masa está húmeda se
conserva solamente algunas horas, especialmente en los países
115 cálidos. La rapidez con que se echa a perder la masa da lugar
a muchas enfermedades e infecciones del tubo digestivo y en
consecuencia presenta un problema de salubridad en todo Méxi-
co y otros países donde se consume la tortilla de maíz.

Se han realizado numerosas tentativas para poner fin
120 a este problema de salubridad y acrecentar la vida útil de la
masa. La forma de atacar el problema que ha tenido mayor éxito,
ha sido desarrollar una harina seca partiendo del nixtamal. -
Una de las principales líneas de ataque del problema ha sido
deshidratar o secar la masa y convertirla en un polvo granu-
lar seco mediante el empleo de uno o más ciclos en un proceso
125 de deshidratación y conversión a polvo. Los productos de di-
cha elaboración, sin embargo, no presentan por lo general elas-
ticidad ni sabor o gusto. Otra segunda forma general de atacar
este problema ha sido la deshidratación de los granos de maíz
130 utilizados para producir nixtamal de manera que se pudiesen -
moler para elaborar una harina seca. Este proceso ha resulta-
do ser demasiado costoso.

Nosotros, los inventores presentes, hemos previamen-
te desarrollado una tercera forma importante de atacar el pro-
blema que es una combinación de los procesos primero y segundo
135 detallados; es decir, se deshidrataba el nixtamal de manera a
separar una parte substancial de su contenido de agua, hacien-
do descender el contenido, por ejemplo, a 30% o más bajo. Este



140 material era después molido, resultando en una harina muy húme-
da que se conservaba por muy corto tiempo. Sin embargo, emplean-
do un proceso de secado sobre la misma harina, se podía reducir
la humedad hasta un grado en que presentaba propiedades de con-
servación convenientes. Este proceso también era costoso, es-
pecialmente comparado con nuestra actual invención.

145 Nuestra presente invención no solo elimina el empleo
de las dos formas de ataque indicadas sino que las hace anti-
cuadas. En vez de ellas, podemos emplear nixtamal húmedo y con-
vertirlo directamente en una harina seca en una sola operación
de molienda. No hay ninguna etapa intermedia ni se forma nin-
150 gún producto intermedio, como, por ejemplo, masa, y en vez de
ello, el nixtamal húmedo puede ser progresivamente desmenuza-
do y deshidratado para producir una harina seca en una sola -
fase de molienda. Así, nuestra invención se podrá aplicar a
una industria antigua para revolucionarla completamente y pro-
ducir un producto nuevo que se podrá almacenar por mucho tiempo.

155 Hemos hallado que las operaciones preliminares de re-
mojo, especialmente la hidrolización de las cáscaras y holle-
jos del grano, deben realizarse con toda precisión a fin de
obtener un producto comercial de la más alta calidad. En con-
160 secuencia, hemos ideado un proceso continuo para efectuar es-
ta acción remojadora o hidrolizante que emplea la agitación me-
cánica del grano en el baño de remojo, la circulación de líquido,
el mantenimiento de un valor pH relativamente constante, y
una temperatura relativamente constante. Si bien empleamos en
165 la actualidad un proceso que usa tambores independientes, en
el interior de los cuales se introduce el grano, esperamos des-
arrollar un proceso continuo de manera que no exista un trata-
miento intermitente por tandas como el que actualmente se em-
plea. En el presente proceso, los tambores están perforados de
170 manera que el líquido pueda fluir libremente a través de ellos,
y se imparte un movimiento giratorio a los tambores mientras
están sumergidos en el baño de remojo, de suerte que todos los
granos están completamente expuestos a la acción del líquido.
Los tambores se alzan después, se conducen a un baño de lava-
175 do y después se vacían los tambores para entregar el grano al
molino de impacto u otro molino utilizado en la operación de
molienda.

Es un objeto general de la presente invención el de
proveer un proceso mejorado para elaborar harina o harina a -



180 medio moler partiendo de granos y empleando el remojo de los granos ablandados para obtener un producto seco.

Es otro objeto de la invención el de proveer un proceso mejorado para elaborar harina de grano entero directamente del grano.

185 Otro objeto de la invención es el de proveer un proceso para moler granos en el cual se someten los granos a una acción hidrolizante de la celulosa y después se muele para obtener un producto seco.

190 Otro objeto más es el de proveer un método de remojar grano para producir un grano superior hidrolizado en preparación para la etapa de desmenuzamiento.

195 Todavía otro objeto más es el de proveer, como parte de un proceso de molienda, una etapa molturadora de un solo paso, en el cual el grano que tiene un alto tenor de agua es reducido a una harina seca o harina a medio moler.

Otro objeto es el de proveer un método de accionar un molino de impacto en la molienda de grano remojado para obtener rendimientos de conformidad con la capacidad de régimen del molino.

200 Otro objeto es el de proveer una harina estéril partiendo de granos enteros, que no se pondrá rancia y que tendrá buenas cualidades de preservación.

205 Otro objeto es el de proveer un proceso nuevo y novedoso para elaborar harina integral a propósito para tortillas y otros productos.

Otro objeto es el de proveer una etapa de nixtamalización novedosa.

Un objeto final es el de proveer una operación de una sola etapa para convertir nixtamal húmedo en harina seca-

210 Otros sujetos y ventajas de nuestra invención serán aparentes en la siguiente descripción y reivindicaciones, estudiadas conjuntamente con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

215 La fig. 1ª, es una ilustración esquemática de nuestra fase de remojo o hidrolización del grano, actualmente preferida, que forma parte integrante de nuestro proceso de molienda y en la cual;

La fig. 1A ilustra la operación de carga.



220 La fig. 1B ilustra la operación de remojo y el aparato.

La fig. 1C ilustra la operación de lavado, y

La fig. 1D ilustra la operación de descarga y el aparato.

225 La fig. 2a es una vista en perspectiva simplificada de un tambor perforado utilizable en nuestro aparato y muestra las puertas de carga y descarga.

230 La fig. 3a, es una vista esquemática del aparato de desmenuzamiento y deshidratación que se podrá emplear con nuestra invención y que recibe el grano proveniente de la operación de descarga de la figura 1; y

La fig. 4a, es un diagrama junto con una descripción de los procesos de desmenuzamiento y deshidratación que tienen lugar dentro del molino de impacto de la figura 3.

FASE DE REMOJO

235 Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra el proceso general para remojar el grano de conformidad con nuestra invención, en el cual una serie de tambores giratorios 5 podrán ser conducidos de una fase a otra por medio de un carril 6 sobre el cual se dispone una grúa 7. Unos cables 8 podrán conducir desde la grúa 7 a los extremos opuestos de los tambores 5 para entrar en contacto con los ejes 9 y 11, respectivamente, 240 que sobresalen de cada tambor. Cada tambor 5 podrá tener puertas en sus extremos, según se ilustra en la figura 2 en 12. - Los extremos de los tambores podrán ser macizos pero la superficie cilíndrica de los mismos podrá estar perforada con una serie de perforaciones finas 13 que permitirán la entrada del líquido pero que serán lo bastante pequeñas para impedir la salida del grano. Si se desea, se podrá colocar un revestimiento de tela metálica dentro de los tambores de planta metálica 245 que presenten perforaciones relativamente grandes. El eje sobresaliente 9 se representa como un eje partido, con fines ilustrativos solamente, para indicar que es posible establecer una conexión impulsora con el mismo para impartir un movimiento giratorio al tambor 5. Se comprenderá, sin embargo, que se podrán emplear conectores mecánicos más convenientes. 255

Haciendo referencia a la figura 1A, se podrá intro-



260 ducir el grano en un extremo del tambor 5a proveniente de un elevador 14 y cuando este tambor se encuentra aproximadamente medio lleno de grano, se alza con la grúa 7 para depositarlo dentro de un tanque 16, que se ilustra en la figura 1B. Se establece una conexión impulsora entre su eje y un motor 17 que podrá impulsar el tambor por medio de un par de engranajes 18. Los ejes del tambor podrán apoyarse sobre cojinetes convenientes.

265 El aparato de la figura 1B incluye una circulación continua de líquido de remojo por medio de una bomba 19 que impulsa el fluido a una tubería de admisión 21 que a su vez llena el tanque 16 con un baño de remojo 22, el nivel del cual es mantenido por una tubería de rebosamiento 23 que conduce a un tanque intercambiador de calor 24. Este tanque está preferiblemente aislado y tiene una tapa amovible aislada 27. El líquido dentro del tanque 24 podrá calentarse por medio de serpentines de vapor 28 alimentados por una caldera de vapor 29, siendo el caudal de vapor regulado por una válvula de control 31. El tanque podrá estar provisto de una salida con válvula 32 para vaciar completamente el tanque o intercambiador de calor 24.

280 Para moler maiz, especialmente para elaborar harina para tortillas, preferimos remojar el maiz en una solución alcalina de hidróxido cálcico. Esta solución podrá ser inicialmente preparada en un tanque 33 dispuesto directamente por encima del intercambiador de calor 24. Podrá tener una salida dotada de válvula 34 y se podrá proveer un agitador mecánico 36. Para producir la solución alcalina se introduce una cantidad de cal viva (CaO) junto con agua en el tanque 33 y se agita mecánicamente. Si la cal viva es de alta calidad y fresca, se podrá obtener un valor pH de 14 como alcalinidad máxima empleando cal viva. Se provee un exceso de CaO , que se sedimenta en el fondo del tanque 33.

290 La solución de remojo se renueva preferiblemente después de tratar tres o cuatro tandas de grano en la misma, y esto se efectúa secando primero todo el líquido presente en el sistema. En consecuencia, se abre la válvula 32 del intercambiador de calor, como asimismo una válvula 37 en el fondo del tanque 16. Cuando se ha vaciado todo el sistema, se cierran las válvulas, se quita la tapa 27, y se abre la válvula 34 en el fondo del tanque de refresco 33. La solución alcalina prove-



300 niente del interior del tanque 33, junto con el exceso de óxi-
do cálcico, se hace entonces pasar al intercambiador de calor
24 y la bomba 19 a su vez llena el tanque 16. Podrá reemplar-
se la tapa 27 al final de la fase de llenado y los serpentines
de vapor 28 podrán ser activados para calentar el líquido en
todo el sistema. El líquido se podrá mantener exactamente ba-
305 jo control por medio de un termostato 38 dispuesto cerca de la
salida del tanque 16 y éste a su vez controla automáticamente
la válvula 31 en los serpentines de vapor por medio de un con-
ductor eléctrico 39. Un exceso de óxido cálcico en el fondo del
intercambiador de calor mantiene el pH en el sistema constante-
mente en 13.

310 Hemos hallado que para el maíz se podrá emplear una
temperatura de 78° C. con el pH de 13 para lograr una mixta-
malización completa del maíz, en un período de una a dos horas,
dependiendo del tipo de maíz, con un tiempo promedio de apro-
ximadamente 1 1/4 horas. En este proceso de nixtamalización par-
315 te de la celulosa de la cáscara se convierte en monosacáridos
y hemicelulosa. No solo debilita esta conversión la cáscara
del maíz y lo acondiciona para una operación de molienda, sino
que mejora el valor alimenticio del maíz haciéndolo más digerí-
ble. Además, el remojo del grano en el baño lo pone blando de
320 manera que la cáscara y hollejos del grano se podrán partir
más fácilmente en la fase de desmenuzamiento. Además, el maíz
se hincha de modo que casi llena los tambores si éstos se lle-
naron hasta la mitad con maíz seco antes de la nixtamalización.

325 Después de terminar el remojo en el tanque 16 de la
fig. 2 una grúa 7a podrá sacar el tambor del tanque y deposi-
tarlo en un tanque de lavado 41, que se ilustra en la fig. 1C.
Si bien se podrá hacer girar los tambores mientras se hallan
en este baño, se ha hallado que las cáscaras algunas veces se
desconchan y rozan si se hace girar el tambor, y en consecuen-
330 cia en la actualidad se prefiere un tipo de lavado sencillo por
inmersión. Prosigue el lavado hasta que la superficie del maíz
alcanza un pH de 8.

335 Cuando se termina la operación de lavado de la fig.
1C. se alza el tambor del tanque 41 y se deposita sobre sopor-
tes de cojinete 42 y 43 de suerte que el tambor ocupe una po-
sición inclinada, según se ilustra. Hemos hallado que un ángu-
lo de inclinación de aproximadamente 12° es satisfactorio. Las
puertas 12 del extremo de la derecha del tambor 5d se abren en-



340

tences y se hace girar el tambor lentamente por medio de un motor 44 de velocidad variable. A medida que se vacía el tambor, se podrá aumentar la velocidad de giro por medio de un control manual para el motor 44. En consecuencia, el grano cae del extremo más bajo del tambor 5d a una tolva para el grano remojado, que se ilustra en la fig. 3.

345

Si bien hemos descrito temperaturas y alcalinidades preferidas para nuestro baño de remojo de la fig. 1B, en relación con el remojo o nixtamalización de maíz, se comprenderá por los peritos en el ramo que se podrán emplear varias temperaturas y alcalinidades. Por ejemplo, si se desea una acción hidrolizante rápida del grano, se podrá emplear como baño, bien hidróxido sódico o hidróxido potásico, en cuyo caso un pH de 14 es comercialmente práctico. Estos valores pH más altos podrán ser convenientes desde el punto de vista de obtener una hidrolización parcial rápida de la celulosa de la cáscara u

350

355

360

365

370

hollejo. En una hidrolización rápida, el grano en conjunto recogerá menos agua, requiriendo menos calor para secar el grano durante el desmenuzamiento según se describirá con referencia a las figs. 3 y 4. Además, para granos que tienen un tipo de cáscara muy fibrosa, como, por ejemplo, avena y cebada, la hidrolización de una cantidad de celulosa relativamente grande se podrá lograr en un corto tiempo empleando soluciones con un pH más alto. Esta acción rápida podrá acrecentarse proveyendo la solución de uno o más tipos de agentes humectantes del comercio para fomentar la penetración de la fibra y cáscara del grano por la solución alcalina. Si se emplea hidróxido sódico o hidróxido potásico, se podrá añadir también ácido fosfórico tan pronto como se termine la fase de remojo. Por ejemplo, se podrá añadir el ácido fosfórico al baño de lavado y formará sales de fosfato en los granos por reaccionar con el hidróxido, de suerte que el producto final contendrá los fosfatos altamente convenientes. Además, se comprenderá por los peritos en el ramo que se podrán emplear otras sustancias que no sean álcalis para atacar la celulosa y por ejemplo se podrían emplear ácidos o alcoholes de varios tipos.

375

Hemos hallado con respecto al maíz que un pH de 11,5 representa un valor mínimo. Si la alcalinidad desciende por debajo de este valor, la celulosa no se hidrolizará no importa cuanto tiempo dure la operación de remojo. Si se remoja el maíz en un baño de una alcalinidad deficiente y se desmenuza posteriormente, especialmente de conformidad con nuestro proceso, la

380

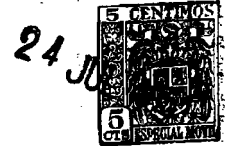


385 cáscara se desprenderá en escamas de las porciones de cuerpo a las cuales está unida. Puesto que la cáscara representa una pequeña masa y es muy tenaz, no se desmenuzará. En vez de hacerlo, pasará a través de los separadores centrífugos y gravimétricos en forma de escamas junto con el material del cuerpo finamente dividido, dando una harina o harina gruesa, según el caso, de mala calidad. El mantenimiento de un pH de 11,5 o más alto es por lo tanto esencial y en nuestro proceso se obtiene un control excelente del pH según se describe.

390 La hidrolización de la celulosa de la cáscara u hollejo del maíz podrá ser tan solo parcial. Si bien es difícil dar una definición cuantitativa de la expresión "hidrolización parcial", en el caso de nixtamal se estima que el remojo es suficiente cuando el maíz satisface los requisitos de un ensayo manual empírico para formar bolas. Cuando el remojo ha proseguido por un tiempo suficiente, se podrá quitar manualmente la cáscara del cuerpo del maíz, pero está tan falta de resistencia a la tracción que se podrá apelmazar fácilmente formando una pelota gomosa arrollándola entre los dedos. Si se suelta
400 la cáscara pero no se forma una pelotilla, conservando aquella su forma original de película o vaina del cuerpo del maíz, entonces la hidrolización es incompleta.

405 Las cáscaras debidamente remojadas son pegajosas debido a la presencia de gluten en las mismas y están debilitadas porque parte de la celulosa se ha convertido en hemicelulosa y monosacáridos.

410 La expresión "hidrolización parcial" podrá definirse también en términos de la reducción a fibra cruda del maíz materia prima comprado con el maíz nixtamalizado. Así, en un maíz típico usado para elaborar tortillas y que había sido nixtamalizado según procesos convencionales, el contenido de fibra cruda del maíz materia prima podrá ser 2,8%, en tanto que el de las tortillas cocidas podrá ser 2,3%, siendo ambos porcentajes sobre una base en estado seco. Esta reducción de 0,5% en
415 2,8% equivale a aproximadamente 19. Así, para fines generales el punto de parada de la nixtamalización podrá decirse que ocurre cuando aproximadamente una quinta (1/5) parte de la fibra cruda o celulosa del grano de maíz ha sido convertida en hemicelulosa y monosacáridos digeribles. En orden a esto, deberá
420 de observarse que parte de la hemicelulosa podrá mostrar una reacción de ensayo como fibra cruda.



425 El maiz debidamente nixtamalizado tiene un contenido
de agua que varía según el espesor del maiz. Para el maiz delgado o menudo el contenido de agua podrá ser tan alto como el
50%, siendo un 45% o un 46% lo más común. Para los tipos más grandes y gruesos de granos de maiz el contenido de agua podrá ser 40% o menos. Estos porcentajes son proporciones del peso total. Para trigo completamente hidrolizado el contenido de
430 agua podrá ser 50% o más alto. Estos altos contenidos de agua, por lo tanto, dan lugar al problema de la molienda de nixtamal en estado seco.

435 La nixtamalización del maiz mejora el maiz desde un punto de vista nutritivo debido a que el calcio del álcali reacciona con los aminoácidos de la cáscara para formar componentes de calcio, tales como glutamato cálcico que es fácilmente digerible, y es un medio excelente de introducir calcio en el sistema digestivo humano.

440 Otros granos además del maiz, también se mejoran mediante una operación de remojo semejante a la nixtamalización de maiz. El empleo de hidróxido cálcico, hidróxido potásico, hidróxido sódico y otros álcalis ayuda a convertir la celulosa indigerible en una forma más digerible y reduce la cantidad total de fibra cruda. El contenido de minerales se podrá
445 aumentar con sales convenientes tales como fosfatos añadiendo ácidos al agua de la operación de lavado según se describió previamente. Así, todos los granos podrán tener sus valores nutritivos acrecentados.

450 La nixtamalización apropiada no afectará las grasas y aceites y las vitaminas presentes. No obstante, si se nixtamaliza el maiz excesivamente, el hidróxido cálcico saponificará parte de la grasa haciéndola indigerible. La nixtamalización excesiva parece no afectar adversamente otras proteínas presentes, pero los almidones son parcialmente convertidos en dextrinas haciendo que la pasta resulte pegajosa, de suerte
455 que resulta inapropiada para elaborar tortillas.

FASE DE DESMENUZAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN

En la fig. 3 se muestra un diagrama esquemático del aparato para el desmenuzamiento y deshidratación que actualmente se prefiere para poner en práctica nuestra invención. Si bien



460 se podrán emplear varios tipos de molinos, hemos hallado que un
molino de impacto es eminentemente satisfactorio para efectuar
un desmemuzamiento progresivo de los granos remojados. Estos mo-
465 linos de impacto son antiguos y bien conocidos en el ramo y son
asequibles en varios tipos, tamaños y construcciones. Preferimos
sin embargo, en la actualidad emplear molinos de impacto que tie-
nen un separador solidario con los mismos para clasificar los
materiales de salida según su masa. Generalmente estos molinos
470 de impacto tienen una serie de placas montadas en un eje rota-
tivo y martillos articulados en las mismas próximos a la peri-
feria de las placas. Estos martillos giran dentro de la cámara
del molino pero están separados de las paredes del mismo por
una distancia de 25 mm. a aproximadamente 6 mm., dependiendo del
475 tamaño del molino. Estos molinos de impacto efectúan el desme-
nuzamiento golpeando las partículas a medida que son arrastra-
das por el aire turbulento en el interior del molino, partiénd-
olas con el golpe, lanzándolas contra la cámara cilíndrica del
molino, lo que resulta en que se partan aún más, y la cámara del
molino a su vez las hace rebotar en el camino de otros marti-
llos.

480 En el dibujo se podrá hacer referencia al molino de
impacto de un modo general con el número 45, y el molino podrá
incluir un eje 46 hecho girar por medio de un motor 47 que po-
drá ser de cualquier tipo, pero es preferible un motor eléctri-
co de velocidad constante, Montada en el eje podrá haber una
485 serie de placas separadas 48 que llevan martillos 49 articu-
lados cerca de sus periferias. Estos martillos podrán ser de
una construcción generalmente alargada, pero ocuparán por lo
general posiciones radiales durante la rotación del eje 46. El
molino podrá tener un elemento de cuerpo cilíndrico 51 que es
490 cónico como en 51a para formar una salida 52. Montada en el -
eje 46, en lugar opuesto a la porción cónica 51a, podrá haber
una serie de palas radiales 53 que actúan como separadores cen-
trífugos. El material denso o pesado es lanzado centrífugamen-
te hacia afuera a las porciones cónicas de la envoltura o ca-
495 ja, donde es dirigido a la zona de los martillos 49 para mayor
pulverización. Podrá montarse un ventilador 54 en el eje 46 pa-
ra dirigir el rendimiento del molino a través de un conducto -
56 a un ciclón 57 en el que se podrá separar o hacer asentar
la harina fina del aire, saliendo el aire limpio de harina por
500 una chimenea o tubo 58.

Según se mencionó previamente, se alimenta aire ca-



505 liente al molino de impacto 45 y este aire caliente podrá ob-
tenerse de un horno conveniente 59 que tiene un conducto cale-
factor cerrado 61 en el mismo para la recepción de aire atmos-
férico forzado al interior del conducto por un ventilador o so-
plador de velocidad constante 62. Después de ser calentado en
el horno 59, el aire pasa a través de un conducto 63 a una to-
510 bera 64 dispuesta en el extremo superior de la envoltura o ca-
ja del molino de impacto. Podrá usarse en el horno cualquier
combustible conveniente que se pueda regular, como, por ejem-
plo, un combustible gaseoso, líquido o en polvo, y se podrá in-
troducir éste por un conducto 66, siendo el caudal en el mismo
regulado por un regulador de combustible 67.

515 El grano remojado procedente de la etapa de remojo
de la fig. 1 podrá ser entregado a la operación de descarga
de la fig. 1D a una tolva 68 y el grano procedente de la tol-
va se podrá alimentar según un regimen medido y regulado al
molino de impacto por medio de un alimentador rotativo 69. Es-
520 te alimentador podrá ser impulsado por un motor de velocidad
variable 71 que es preferiblemente eléctrico.

Será aparente que si el grano es alimentado al mo-
lino de impacto sin soplar aire caliente a través del mismo, el
grano se desmenuzará mientras está en un estado empapado y se
525 depositará sobre el interior del molino, atascando el molino y
parando el motor. En consecuencia, se provee un dispositivo 72
que responde a la temperatura en el conducto 63 procedente del
horno. Este es conectado por medio de un conductor 73 a un me-
canismo interruptor de control 74 del motor de velocidad varia-
530 ble 71 del alimentador. Este mecanismo 74 está construido de
tal manera que no excitará el motor 71 hasta que el aire en el
conducto 63 alcanza una temperatura de 200° C. En consecuencia,
esto impide que el alimentador 69 entregue grano remojado al
molino hasta que el aire que se sopla a través del molino de
535 impacto ha alcanzado una temperatura apropiada.

Además, deseamos regular la velocidad del alimenta-
dor 69 en función del rendimiento del motor del molino de ma-
nera a obtener un rendimiento productivo máximo del molino. El
rendimiento máximo del molino solo se podrá lograr cuando el
540 motor del molino genera una potencia máxima y esto a su vez se
podrá indicar por el amperaje de la corriente eléctrica consu-
mida por el motor del molino. Por esta razón, se provee un dis-
positivo de control 76 que responde al amperaje, a través del

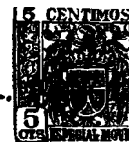


545 cual pasa la corriente eléctrica para el motor del molino.
Este dispositivo indica el amperaje del motor del molino al
control 74 de suerte que la velocidad del motor de velocidad
variable del alimentador aumentará en todo momento en que el
motor molino no esté funcionando al régimen de capacidad má-
ximo. De esta manera el molino funciona automáticamente al má-
ximun de su capacidad respondiendo al consumo de energía eléc-
550 trica del motor del molino, suponiendo que el horno entrega
en todo momento aire caliente que tiene una temperatura de
cuando menos 200° C.

555 Puesto que la calidad del producto es el objetivo
o finalidad principal del proceso de molienda en su totali-
dad, el control primordial y de mayor importancia está basa-
do en la calidad de la harina elaborada. Esta calidad se po-
drá medir en términos de porcentajes de contenido de agua de
la harina acabada, puesto que hemos descubierto que la cua-
lidad de preservación de la harina fina y harina gruesa es-
560 tá casi directamente relacionada con el contenido de agua,
permaneciendo constantes OTROS FACTORES. Si el aire no está
bastante caliente al pasar a través del molino de impacto,
el contenido de agua de la harina será excesivo.

565 En consecuencia, se provee un dispositivo de con-
trol 75 que responde directamente al contenido de agua de la
harina acabada. Por esta razón, el dispositivo se coloca ha-
cia el fondo del ciclón 57 de manera que compruebe la harina
inmediatamente al ser entregada en estado fresco procedente
del molino de impacto. El dispositivo de control 75 está co-
570 nectado directamente por un conductor 77 al regulador de com-
bustible 67 y reduce la cantidad de combustible cuando el con-
tenido de agua es bajo y aumenta el combustible cuando el con-
tenido es alto. Por lo tanto, el contenido de agua de la ha-
rina controla directamente el calor del horno y contrarresta
575 cualquier impulso o señal que pueda ser dado proveniente del
aparato de control del alimentador.

580 Para completar la descripción del control automáti-
co de la alimentación de grano y combustible, deberá observarse
que un conductor 78 va del dispositivo 72 que responde a la
temperatura existente en la salida del horno al regulador de
combustible 67. El dispositivo de control de la alimentación
74 que regula el motor de velocidad variable 71 también gene-



590 ra un impulso eléctrico para abrir y cerrar el regulador de combustible 67 de conformidad con una señal de mayor o menor demanda de grano proveniente del control de amperaje 76. En la práctica, el molino de la fig. 3 llega a una condición de estado fijo en aproximadamente media hora después de ponerlo en marcha. Se podrán proveer termómetros registradores 79 en el conducto de salida 58 y ciclón 57 para indicar las temperaturas del aire saliente y de la harina respectivamente.

595 El sistema descrito automáticamente controlado también compensa automáticamente los cambios de humedad del aire atmosférico que se está calentando y compensa los cambios en el contenido de agua del maíz que está recibiendo el molino de impacto. Esto es debido a que ambos de estos factores afectan el contenido de agua del producto acabado y por lo tanto
600 esto se indica inmediatamente al regulador de combustible 67. El dispositivo de control 76 que responde al amperaje y el dispositivo 75 que responde al contenido de aguas independientes, pero trabajan juntos.

605 Si bien se podrían idear varios tipos de controles para el caudal o volumen de aire, en la actualidad preferimos mantener el volumen de aire de secado constante, y obtenemos una regulación del secado variando la temperatura, según se describió previamente. En consecuencia, el soplador o ventilador independiente 62 y el soplador 54 del molino se eligen
610 para la capacidad deseada, y preferiblemente entregan el mismo volumen. El soplador 62 asegura que el aire en el interior del molino estará bajo una presión positiva.

615 El límite superior del caudal de aire a través del molino se determinará primordialmente por la capacidad del separador y el molino, y el límite inferior será el que sea necesario para impedir el atascamiento del molino, suponiendo desde luego que el aire está caliente en ambos casos. Los pliegos de condiciones o características técnicas suministrados por el fabricante del molino serán a menudo de utilidad como guía
620 general sobre el caudal o volumen de aire al emplear el molino en nuestro proceso.

625 En nuestro proceso empleamos chorros de aire a una temperatura extremadamente alta, pero la harina nunca rebasa la temperatura de 65° C. debido al efecto de enfriamiento de una evaporación rápida. No tenemos que regular la temperatura del aire con respecto a la temperatura de la harina, puesto que



hallamos que la regulación con respecto al contenido de agua de la harina también regula suficientemente su temperatura. Por ejemplo, cuando el dispositivo de control 75 según el contenido de agua está reglado para contenidos de agua de 10% a 5%, las temperaturas de la harina de maiz nunca son excesivas y se mantienen alrededor de 65° C.

La harina acabada podrá ser envasada directamente del ciclón 57, pues hemos hallado que el enfriamiento de la harina a las temperaturas del ambiente no solo es innecesario sino que causa el deterioro de la calidad de la harina. Esta operación de envasado se ilustra esquemáticamente en la fig. 3, en la cual un mecanismo de cierre 81 del tipo de amortiguador controla el caudal de harina que fluye a un receptáculo 82. Si bien se podrán emplear bolsas de tela o papel para ensacar o envasar nuestro producto, preferimos en la actualidad emplear una bolsa de material plástico impermeable al agua puesto que éste preserva la harina en las humedades extremas que se encuentran en las tierras bajas tropicales.

En la fig. 4 se ilustra una representación diagramática de nuestra fase simultánea de desmenuzamiento y deshidratación que tiene lugar dentro de los confines del molino de impacto 45 de la fig. 3. Para fines de ilustración, la envoltura de molino representativo está dividida en secciones verticales con indicaciones descriptivas apropiadas aplicables a las secciones. Hemos ilustrado una temperatura del aire de 400° C. que es una temperatura muy satisfactoria en la práctica. No hay que sepamos ningún límite superior teórico de la temperatura del aire, pero desde el punto de vista comercial de calentar el aire, hemos hallado que 450° C. representa un límite superior de la temperatura para los aparatos de calefacción comercialmente asequibles. Temperaturas en exceso de 300° C. y hasta 450° C. permiten moler el grano al régimen de capacidad máximo de un molino de impacto, dependiendo la temperatura de la cantidad de agua presente en el grano. El límite inferior de temperatura se fija por la temperatura del aire necesaria para la esterilización del grano durante la operación de molienda y hemos encontrado que este límite es aproximadamente 180° C. No obstante, es difícil operar un molino cerca de su capacidad de régimen con aire a esta temperatura.

El contenido de agua de los granos es ilustrado como un contenido de agua de 50% que es un alto contenido de agua comparado con algunos tipos de maiz. No obstante, el trigo y los granos más pequeños podrán fácilmente tener este conteni-



670 do de agua o más; en tanto que el maiz menudo podrá tener un
contenido de agua de 45% a 50% y la variedad común de maiz -
675 más grande podrá tener contenidos de agua de aproximadamente
40% o menos. Según se dijo previamente, este contenido de agua
se podrá reducir a 10% o menos para obtener harinas con bue-
nas cualidades de preservación. La temperatura del grano pro-
veniente de la operación de remojo es usualmente alrededor de
18° C. y durante la operación de molienda el grano podrá ca-
lentarse gradualmente hasta 65° C.

680 Representado en la primera sección 45a en el inter-
rior del cuerpo del molino 45 de la fig. 4, está el desmenu-
zamiento de los granos en grandes fragmentos. Es durante es-
ta parte inicial de la operación de desmenuzamiento que tie-
ne lugar la esterilización, puesto que el aire está más ca-
685 liente en esta zona. Si bien el cuerpo o interior de los va-
rios fragmentos o pedazos es calentado muy ligeramente por el
aire caliente, la capa exterior de cada partícula es calenta-
da a una temperatura muy alta tan pronto como se evapora la
humedad de la superficie. Si esta temperatura excede 180° C.
690 y las neutralizadas. Si están presentes bacterias u hongos en
grietas dentro del grano, el grano invariablemente se partirá
a lo largo de estas grietas, exponiendo estas superficies a la
temperatura total del soplo de aire caliente. Esta calefacción
de la superficie durante esta etapa inicial 45a tiene lugar tan
695 solo en la superficie exterior y probablemente no penetra más
de 0,025 mm.

La acción de exponer los granos muy mojados y empa-
pados al soplo de aire caliente seca inmediatamente la super-
ficie de las partículas impidiendo cualquier adhesión o pega-
700 mento de estas partículas no importa la cantidad de agua con-
tenida inmediatamente debajo de la superficie. Por lo tanto,
a pesar del contenido de agua relativamente alto en la prime-
ra etapa que podrá ser tan alto como el 45%, las partículas
reaccionan al molino de impacto casi de la misma manera que
705 los materiales secos que se desmenuzan en un molino de impac-
to. No es posible ninguna colección o depósito de materiales
húmedos, lo cual es importante puesto que una pequeña acumula-
ción de material apelmazado o mojado no solo reduciría la efi-
ciencia del molino sino que podría reducir la velocidad del
710 mismo y parar por completo el motor.



El proceso del desmenuzamiento se ilustra claramente en la fig. 4, en el cual I es la entrada del grano húmedo y II es la salida de la harina seca. Las partículas se hacen progresivamente más pequeñas al pasar a través de las secciones 45b, 45c, 45d y 45e. El agua se evapora de la superficie de las partículas y cuanto más pequeña se hace la partícula mayor es la cantidad total de superficie expuesta. Por lo tanto, la evaporación del agua es mayor en las secciones 45c y 45d y la caída en la temperatura del aire es mayor aquí también con motivo de esta absorción de agua por el aire. Al hacerse más pequeñas las partículas, son calentadas más rápidamente y en consecuencia el mayor aumento en la temperatura de las partículas de grano tiene lugar también en estas secciones. Si bien la turbulencia del aire dentro del molino es muy grande, existe una circulación general desde una entrada a una salida que arrastra los materiales de suerte que el desmenuzamiento de un tamaño a otro tiene lugar en distintas zonas del molino.

En la última sección 45e las partículas deberán pasar a través del separador centrífugo 53. Si cualesquiera de éstas es de tamaño grande o de gran masa, será lanzada hacia afuera golpeando la superficie inclinada 51a para ser devuelta a la zona de los martillos para su desmenuzamiento ulterior, según se ilustra por las flechas que arrancan hacia la izquierda. El material fino que tiene el tamaño apropiado será conducido a través del separador centrífugo por el soplo de aire que pasa a través del molino y será conducido a través del soplador 54 (fig. 3) al ciclón para el asentamiento.

Si bien la descripción general precedente de la etapa de desmenuzamiento y deshidratación es de aplicación general, se detallará ahora la descripción del proceso según se aplica al maíz.

El tamaño del molino de impacto utilizado no constituye ningún valor crítico y hemos hallado que se podrá utilizar la velocidad periférica de los martillos como factor gobernante en la operación o selección del molino. Hallamos que la velocidad periférica más satisfactoria para el maíz se encuentra entre 3500 y 5000 metros por minuto, que desde luego es el producto de la circunferencia de las piezas giratorias del molino y el número de vueltas por minuto.

El tiempo del ciclo del nixtamal húmedo para convertirlo en harina seca es del orden de 30 segundos, correspondiendo quizás de 5 a 10 segundos de este tiempo a la duración



755 de la etapa de desmenuzamiento y deshidratación. En orden a esto, hemos obtenido con un molino que tenía un diámetro de 0,75 mm aproximadamente un rendimiento de 30 toneladas en un período de 8 horas, con un consumo de potencia de alrededor de 80 H.P.

760 Las temperaturas dadas en conexión con la fig. 4 también son temperaturas típicas para la molienda de maíz. Así, el aire de entrada podrá tener una temperatura de 400° C. ó 450° C. y el aire de salida del molino podrá tener una temperatura de alrededor de 120° C. La temperatura de entrada podrá oscilar entre 200° C. y 450° C. para fines comerciales. La cantidad de aire por minuto podrá permanecer constante según se describió previamente. En orden a esto hemos empleado, como ejemplo 765 típico, 1600 m³ de aire calentado a una temperatura de 250° C. en la elaboración de 100 kgs. de harina cuando el nixtamal primitivo tenía un contenido de agua de aproximadamente 42%, para operaciones realizadas a una altitud de 2285 m.

770 La temperatura de la harina de maíz está preferiblemente comprendida dentro de los límites de 65° C. a 68° C. y no deberá rebasar grandemente estos valores. Si se calienta la harina de maíz por arriba de estos valores, se retarda la acción del gluten y la masa elaborada con dicha harina carece 775 de elasticidad y plasticidad. Esta deficiencia en la harina se encuentra a menudo en las harinas de maíz elaboradas partiendo de masa de nixtamal deshidratada cuando se emplean altas temperaturas.

780 Hemos hallado al comprobar procesos anteriores que contenidos de agua para la harina de maíz de alrededor del 15% eran excesivos, echándose a perder la harina después de unos meses. Hemos hallado que para buenas cualidades de preservación, es decir, alrededor de un año, la harina acabada de maíz debería tener un contenido de agua de 10% o menos en peso. En 785 la práctica, preferimos tener harinas de maíz con un contenido de agua entre los límites de 6% a 8%. Deberá observarse también que las normas de identificación de la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos de América permiten contenidos de agua de hasta 15%.

790 Hallamos que las harinas elaboradas de conformidad con nuestro proceso son de calidad superior a las elaboradas empleando cualesquiera otros procesos de nuestro conocimiento. Cuando se elabora partiendo de maíz blanco, la harina presenta un aspecto muy blanco en contraste con el aspecto grisáceo



795 de todas las demás harinas elaboradas partiendo de maiz nixta-
malizado. Además, logramos este color blanco sin el empleo de
antioxidantes o agentes de blanqueo. Aunque no estamos seguros,
creemos que la alta temperatura que empleamos en nuestro moli-
no permite menor oxidación de nuestra harina en comparación con
800 otros procesos, puesto que la relación entre la cantidad de -
aire y harina es considerablemente reducida en nuestro proce-
so. Además, la masa de pan elaborada con nuestra harina se -
aproxima muy de cerca a la elaborada partiendo de masa de nix-
tamal recién elaborada y no carece de elasticidad. Nuestra ha-
805 rina es más fina que la generalmente clasificada como harina
de maiz y una harina típica elaborada de conformidad con nues-
tro proceso podrá tener una finura tal que el 100% de la misma
pasará a través de un tamiz de 400 mallas por cm^2 y 95% pasará
a través de un tamiz de 1024 mallas por cm^2 . Esto en contraste
810 con las normas de identificación para la harina de maiz esta-
blecidas por la Administración de Drogas y Alimentos de los Es-
tados Unidos de América, según las cuales la harina de maiz
blanco debe ser tal que el 98% pasará a través de un tamiz de
400 mallas por cm^2 y no menos de 50% deberá pasar a través de
815 un tamiz de 784 mallas por cm^2 . Nuestra harina produce excelen-
tes tortillas cuando se mezcla con agua. Podrá mezclarse con
harina de trigo en proporciones de mitad harina de trigo y mi-
tad de nuestra harina para hacer buñuelos calientes de buenas
características y sabor excelente. Podrá emplearse hasta un -
820 40% con harina de trigo para la elaboración de pan hecho con
levadura, rosquillas y otros productos de panificación. Además
los productos elaborados con la harina de nuestro proceso pa-
recen requerir menos tiempo para la cocción o cochura.

O P E R A C I Ó N

825 Hemos dado previamente una descripción detallada de
la operación en conexión con la descripción de los procedimien-
tos y en consecuencia en este lugar simplemente se detallará
la operación.

830 La fase de remojo se ilustra en la fig. 1 en la cual
granos enteros procedentes de un elevador podrán depositarse
en el tambor perforado 5a según se ilustra en la fig. la. El
tambor es alzado por la grúa 7 después de estar medio lleno y
depositado en el baño de remojo 16. En este podrá hacerse gi-
rar el tambor continua o intermitentemente por medio del motor
835 17 de manera a exponer todos los granos a la acción del líqui-

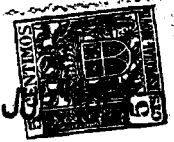


do de remojo que podrá ser una solución de hidróxido cálcico con un valor pH de 13. Esta solución se mantiene a una temperatura y pH constantes mediante el empleo del intercambiador de calor 24 que podrá tener cal viva suelta en el fondo del mismo. Se prefiere una temperatura de 78° C. para el maíz, pero para lograr una hidrolización más rápida podrán emplearse temperaturas de hasta 90° C. La bomba 19 hace circular el líquido continuamente y esto combinado con la acción rotativa del tambor asegura una acción completa de exponer el grano a la acción del baño. Cuando el grano ha sido debidamente hidrolizado, el tambor se levanta con la grúa 7a y se suspende en el baño de lavado de la fig. 1C en el cual el agua podrá circular a través del tanque de lavado y el tambor perforado 5c. pues se prefiere no hacer girar el tambor durante esta fase. Este agua es preferiblemente agua procedente de las cañerías de la ciudad a la temperatura usual que es lo bastante fría para detener inmediatamente la acción hidrolizante del álcali. Cuando el pH en la superficie del maíz alcanza el punto apropiado, podrá vaciarse el tambor según se ilustra en la fig. 1D, después de extraer el agua del mismo.

La fase de desmenuzamiento y deshidratación se ilustra en la fig. 3 en la cual el grano proveniente de la fig. 1D es depositado en la tolva 68 para ser alimentado a un régimen medio regulado al molino de impacto 45 donde es progresivamente desmenuzado por los martillos 49. Al mismo tiempo es progresivamente secado por el aire caliente obtenido de un horno 59 e impulsado por sopladores 62 y 54 a través del molino de impacto. El resultado es una harina seca que tiene una temperatura de alrededor de 65° C. y un contenido de agua del 10% o menos.

Si se desea elaborar una harina gruesa en vez de harina fina, se podrá cambiar el tipo de palas en el separador 53 del molino, permitiendo la salida de partículas más grandes del mismo.

Toda la fase de desmenuzamiento y deshidratación podrá regularse automáticamente mediante el dispositivo de control 75 que responde al contenido de agua de la harina, al ser asentada la harina, proveniente del chorro o soplo de aire. Si el contenido de agua es excesivo se envía un impulso eléctrico a través del alambre 77 al regulador de combustible 67 para aumentar la cantidad de combustible y en consecuencia la temperatura del aire que circula a través del molino. Si el con-



880

885

890

895

900

905

910

915

tenido de agua es muy bajo, tiene lugar una regulación del combustible a la inversa. Además, existe un dispositivo de control automático para la alimentación del grano al molino a fin de obtener la capacidad productiva total del molino. Así el dispositivo de control 76 que responde al amperaje pasa una señal al dispositivo de control 74 de la alimentación cuando se halla presente un amperaje que no corresponde a la capacidad de régimen. Este control 74 a su vez acelera el motor 71 del alimentador y además envía un impulso por conducto de los conductores 73 y 78 para umentar el combustible por medio del regulador 67. Si el motor 47 del molino consume mayor número de amperios que el que corresponde a la potencia total, tiene lugar un proceso a la inversa.

Habiendo descrito nuestro proceso, deseamos señalar algunas de las variaciones y posibilidades del mismo. Por ejemplo, grano empleado en nuestro procedimiento podrá ser enriquecido en la tolva de alimentación 68 de la fig. 2 o podrá ser enriquecido introduciendo los materiales de enriquecimiento directamente en el molino. Así, se podrán añadir proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, bien en estado sólido o líquido, introduciéndolos directamente en el molino. No son destruidos por el calor puesto que se adhieren generalmente al grano o partículas de grano y en consecuencia no son calentados en forma anormal por el chorro de aire caliente. - Además, puesto que algunos tipos de maiz son deficientes en gluten para fines de elaboración de tortillas y otros alimentos satisfactorios, es posible normalizar esta harina final adicionando los varios componentes deseados en caso de que el grano de partida sea deficiente.

Se comprenderá por los peritos en el ramo que se podrán emplear separadores que son independientes del molino. En orden a esto, podrá volverse hacer circular las partículas más grandes mediante su introducción en la corriente de aire, pero muy a menudo resulta en una deshidratación excesiva de estas partículas. Además, el empleo de separadores o clasificadores independientes exige un equipo más costoso.

Varias modificaciones en otras partes de los procesos o aparatos serán aparentes a los peritos en el ramo. Se podrán emplear varios tipos de molinos por ejemplo, el molino de rodillos del tipo de sople de aire caliente o aire que se emplea en la industria minera podrá dar los mismos resultados pero no será tan eficiente como un molino de impacto. Además,

198925²⁴ JUL



920 podrá ser posible emplear líquidos deshidratantes como asimismo gases deshidratantes. Tenemos la intención de incluir estas y otras modificaciones que quepan dentro del verdadero espíritu y alcance de nuestra invención dentro del alcance de esta memoria descriptiva.

925 Las palabras "cáscara" y "hollejo" han sido empleadas intercambiabilmente en esta memoria descriptiva y con estas palabras deseamos describir la envoltura exterior que circunda o envuelve los carbohidratos y el germen de los granos generalmente. Por ejemplo, el recubrimiento fino duro alrededor del maiz podrá designarse en forma apropiada con el término hollejo, en tanto que el recubrimiento muy fibroso de la
930 avena y cebada podrá llamarse hollejo de un modo igualmente apropiado. El término "cáscara" en consecuencia se limita al recubrimiento exterior de los granos y no se aplica de ningún modo a la estructura de hoja como la que envuelve una mazorca
935 de maiz. El término "cuerpo" se emplea en esta memoria descriptiva para designar la parte restante del grano excepto la cáscara u hollejo e incluye el endospermo y embrión o germen.

940 En esta memoria descriptiva, aparecen las palabras "harina" y "harina gruesa". Se comprenderá que cualquier descripción que es aplicable a la harina fina también es aplicable a la harina gruesa. Si bien la palabra harina podrá significar lo mismo que las definiciones dadas por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos de América, tenemos la intención de emplear el término "harina gruesa" genéricamente para incluir otros productos alimenticios ásperos,
945 como, por ejemplo, trigo machacado, trigo molido grueso, trigo partido, sémolas y semillas, y sémolas de maiz.

También se emplea la frase "harina seca" en esta memoria y en orden a esto también nos referimos a las descripciones dadas por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos, que invariablemente indican que el contenido de agua de la harina fina o harina gruesa de cualquier tipo no debe ser superior a un 15% como máximo. En el caso de harina de maiz, encontramos que este porcentaje es muy alto para la mejor calidad de la harina y preferimos 10% o menos. Para otras harinas tanto finas como gruesas, el contenido de agua del 15% como máximo podrá ser apropiado.

955 También se emplean en esta memoria las expresiones "grano húmedo" y "grano remojado". Estas expresiones se emplean



960 en este lugar para designar granos que tienen contenidos de
agua que estarían presentes en una operación de remojo pare-
cida a la nixtamalización de maíz. Puesto que los granos de
maíz son más grandes que los de cualquier otro grano, el maíz
965 tendrá el contenido de agua más bajo como resultado de la ope-
ración de remojo y este contenido de agua para el maíz nixta-
malizado representa un mínimo de alrededor del 35% en peso.
Por lo tanto, las expresiones "grano húmedo" y "grano mojado"
empleados en este lugar se refieren a granos que tienen conte-
nidos de agua de alrededor del 35% y más altos.

970 Se podrán emplear fases de remojo que utilizan áci-
do, incluso ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y ácido fos-
fórico, dentro de los límites de 4,5 pH. a 1 pH. El tiempo de
remojo podrá abarcar de 1 a 6 horas dependiendo del tipo de
975 grano y el remojo proseguirá hasta que una quinta parte de la
celulosa de la cáscara u hollejo está hidrolizada o se ha con-
vertido en monosacáridos y hemicelulosa.

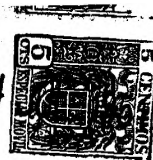
El grano que ha sido remojado de este modo está liso
para la fase de desmenuzamiento y deshidratación descrita
en relación con el grano remojado en una solución alcalina.

980 Cuando se lava el grano que ha sido remojado en una
solución alcalina en un baño que contiene ácido fosfórico u
otro ácido, el ácido ayuda a neutralizar el álcali además de
proporcionar fosfatos y otras sales nutritivas.

985 Si bien hemos descrito nuestra invención con refe-
rencia a un proceso específico, no nos limitamos a esta des-
cripción específica ni de otro modo, sino que se incluyen to-
das las variaciones y modificaciones de la misma que quepan
dentro del verdadero espíritu y alcance de nuestra invención.

N O T A

990 Describas suficientemente la naturaleza y alcance de
la invención y la manera como la misma puede ser llevada a la
práctica, se reivindican a título privativo las siguientes par-
ticularidades sobre las cuales ha de recaer la concesión del
privilegio de PATENTE DE INVENCION que se solicita.



995 1ª.- Un procedimiento para la fabricación de harina integral, sémola o granulados de granos completos, comprendiendo una fase inicial de remojo químico del grano, hasta obtener la hidrolización parcial de la celulosa de que está formado el hollejo o cutícula del grano, sin alterar el alidón del endosperma.

1000 2ª.- Un procedimiento para la obtención de harina integral, sémola o granulados de granos completos en que el grano húmedo químicamente, tratado como se ha descrito en la reivindicación primera, es sometido a una fase de molienda y deshidratación simultáneas dentro de la cámara del molino de impacto, o de cualquier otro tipo, a través del cual, se hace una corriente de aire caliente.

1010 3ª.- Un procedimiento para la obtención de harina integral, sémolas o granulados de granos completos, según las reivindicaciones anteriores, en el que el producto de la molienda y deshidratación simultáneas abandona la cámara de molienda conducido por la corriente de aire caliente y es uniformemente clasificado a la finura deseada, por medio de un separador que devuelva a la cámara del molino los productos de mayor peso específico, ya sea por su mayor tamaño o mayor humedad, permitiendo sola la salida de un producto de uniformidad constante, el cual es recogido por medio de colectores del tipo ciclónico, con una humedad no mayor de 10% en harinas y no mayor de 15% en sémolas y granulados, siendo de ahí envasados en sacos o bolsas, pudiéndosele almacenar indefinidamente, sin que se enrancie.

1025 4ª.- Procedimiento de fabricación, según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la fase inicial de de remojo químico, se tratan los granos con una solución alcalina caliente de hidróxido de calcio, hidróxido de sodio o de potasio, a un pH de 11,5 a 14, a una temperatura de 60° C. a 90° C. durante un período de 30 minutos a tres horas, hasta que no menos de una quinta parte de la celulosa contenida en la cutícula del grano es hidrolizada y convertida en hemicelulosa, gomas y azúcares, de modo que se desprenda del endosperma formando un producto pegajoso que se desintegra fácilmente entre los dedos, lo que permitirá una molienda eficiente del grano tratado y la obtención de un producto uniforme.

1030 5ª.- Procedimiento según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la fase inicial de remojo químico, se



1035 pasa a tratar los granos con una solución ácida de ácido sulfúrico, clorhídrico o fosfórico, a un Hp. de 4,5 a 1, por períodos de tiempo de unas seis horas, de acuerdo con el grano y ácido usados, hasta que no menos de una quinta parte de la celulosa de la cáscara o cutícula del grano, haya sido hidrolizada convirtiéndose en hemicelulosa, gomas y azúcares.

1040

6.- Procedimiento según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la fase inicial de tratamiento químico, el grano es colocado en cilindros perforados, los cuales son sumergidos dentro de tanques que contengan la solución alcalina o ácida de remojo, a la temperatura necesaria, manteniéndose en circulación entre un tanque provisto de un serpentín calefactor y el tanque de tratamiento, mediante una bomba, mientras los cilindros perforados que contienen el grano, van provistos de un mecanismo que permita que giren dentro del líquido, con lo que se asegura una acción uniforme sobre todos los granos y se mantiene el pH del líquido dentro de un margen constante.

1045

1050

7.- Procedimiento, según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la fase inicial del tratamiento químico de los granos el cilindro perforado que contiene el grano ya tratado conforme a las reivindicaciones cuatro y seis, es extraído y colocado en otro tanque con agua o solución de ácido fosfórico, de modo que el grano tratado baje a un pH entre 5 y 8, según el grano de que se trate y el producto que se desee obtener.

1055

1060

8.- Procedimiento, según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la fase del tratamiento químico, los granos tratados con soluciones ácidas según se ha descrito en la reivindicación quinta juntamente con el cilindro perforado que los contenga, son sumergidos en un tanque de lavado con agua o solución de hidróxido de cal de modo que el grano tratado quede con un pH de 5 a 8 según el producto que se desee obtener.

1065

9.- Procedimiento según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la fase inicial de tratamiento químico de los granos, se utilizan unos tambores giratorios perforados que son conducidos de un tanque a otro por medio de una grúa que corre en un carril y que permite una sucesión de operaciones sin interrupción.

1070

10.- Procedimiento, según la reivindicación primera,



1075 caracterizado porque, en la misma fase inicial los granos tratados son extraídos del tambor perforado mediante un mecanismo que al hacer girar el tambor fuera del tanque, colocado en un soporte y mediante un motor de velocidad variable, alimenta en forma continua la tolva de alimentación del molino.

1080 11*.- Procedimiento, según la reivindicación primera, caracterizado porque, en la misma fase inicial, se proporciona al grano tratado una humedad no menor del 35% y tan alta como el 55% según la clase de grano de que se trate.

1085 12*.- Procedimiento según la reivindicación segunda, caracterizado porque, en la fase de molienda y deshidratación simultáneas se utilizan molinos de impacto a través de cuya cámara de molienda se hace pasar una corriente de aire caliente que sirva a la vez como medio deshidratante y como conductor del producto molido, ejerciendo por tanto una doble acción física y mecánica.

1090 13*.- Procedimiento, según la reivindicación 2ª, caracterizado porque, en la fase de molienda y deshidratación simultáneas, se pueden usar molinos de otro tipo que no sean de impacto, pero a través de cuya cámara de molienda pueda hacerse pasar una corriente de aire caliente que permita la simultánea deshidratación y molienda continua de los granos en tratamiento.

1095 14*.- Procedimiento, según la reivindicación segunda, caracterizado porque, en la fase de molienda y deshidratación simultáneas, se rompen progresivamente los granos y las partículas de granos, desmenuzándolas hasta la finura deseada ya sea de granulados, sémolas o harinas integral fina, mediante el uso de martillos que con su fuerza centrífuga lanzan el producto una y otra vez contra los blindajes de la cámara del molino rompiéndolas y exponiendo a cada vez nuevas superficies al medio deshidratante.

1100 15*.- Procedimiento, según la reivindicación segunda caracterizado porque, en la misma fase de molienda y deshidratación simultáneas, el aire es calentado por medio de un calefactor que permite el calentamiento indirecto del aire, de modo que quede aislado de los gases de combustión.

1105 16*.- Procedimiento, según la reivindicación segunda, caracterizado porque, en la fase de molienda y deshidratación simultáneas de granos previamente tratados, se emplea aire caliente con una temperatura variable entre 180° C. a 450° C.,

1115



1120 regulable automáticamente de acuerdo con la humedad del grano tratado y la cantidad de grano con que se alimenta el molino, de manera de obtener un producto final con una humedad de hasta 10% para harina fina y hasta 15% en granulados y sémolas, como se ha descrito en la reivindicación 3ª, con lo cual se logra destruir las bacterias y hongos existentes en la superficie del grano tratado y reducir o anular la acción de las enzimas que producen el enranciamiento, sin que el producto resultante se caliente a más de 65° C.

1125 17ª.- Procedimiento según la reivindicación segunda, caracterizado porque, en la fase de molienda y deshidratación del grano previamente tratado, se utiliza un alimentador de velocidad variable que alimente mayor o menor cantidad de grano húmedo tratado, de acuerdo con un máximo de eficiencia del motor del molino, la temperatura del aire y la humedad del producto que se alimente.

1130 18ª.- Procedimiento, según la reivindicación segunda caracterizado porque, en la misma fase de molienda y deshidratación simultánea del grano previamente tratado, se utilizan reguladores automáticos que actúan sobre el combustible que caliente el aire en el calefactor, en función de la temperatura y humedad del producto a obtener.

1140 19ª.- Procedimiento, según la reivindicación segunda, caracterizado porque, en la misma fase de molienda y deshidratación simultáneas, se emplea un regulador que opera sobre el motor de velocidad variable del alimentador, de acuerdo con el amperaje que tome el motor del molino a fin de mantenerlo a su carga máxima a la vez que evitar que el motor se sobre-caliente.

1145 20ª.- Procedimiento, según la reivindicación 3ª, caracterizado porque, en la misma fase de molienda y deshidratación simultáneas, se realiza un ajuste de las aspas del separador para obtener productos de mayor o menor finura.

1150 21ª.- Procedimiento, según la reivindicación 3ª, caracterizado porque, en la fase de molienda y deshidratación simultáneas de granos previamente tratados, se obtiene el aprovechamiento de la caída adiabática de la temperatura del aire en función de su saturación con el vapor que extrae del grano húmedo, para lograr que el producto final no sobre-pase la temperatura de 65° C. a 68° C.

1155 22ª.- Procedimiento, según la reivindicación segunda,



1160 caracterizada porque, en la fase de molienda y deshidratación simultánea de granos previamente tratados, se efectúan velocidades periféricas de 3.500 a 5.000 metros por minuto en los martillos del molino de impacto.

1165 23*.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1ª, 2ª y 3ª caracterizado por lograrse una harina de grano integral, en el cual todos los componentes del grano previamente tratado en soluciones ácidas y alcalinas y después neutralizados, son fina y uniformemente mezclados por desmenuzamiento y deshidratación simultáneas, no conteniendo más de 10% de humedad, conservándose sin enranciamiento a pesar de su contenido de grasas por efecto de la temperatura y procedimiento empleados y enriquecido con sales de calcio y fósforo.

1170 24*.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por lograrse un alimento granular o sémola de granos completos, en el cual todos los componentes del grano remojado en soluciones alcalinas o ácidas y después neutralizados, son uniformemente molidos por desmenuzamiento y deshidratados simultáneamente hasta un 15% de humedad.

1180 25*.- Procedimiento de fabricación, conforme a las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el enriquecimiento de la harina, alimento granular o sémola, por medio de levaduras hidrolizadas del género tórula para añadirle los aminoácidos esenciales y el complejo vitamínico B1 mediante la adición de crema de levadura después de la fase de tratamiento químico de los granos y antes de la fase de molienda y deshidratación, lo que permite la deshidratación de las levaduras y su uniforme destrucción en el producto obtenido.

1185 26*.- Procedimiento de fabricación, de acuerdo a las reivindicaciones precedentes, caracterizado por la normalización del contenido de gluten en las harinas, sémolas o granulados obtenidos, por medio de adición de gluten de maíz o trigo en la forma de lechada concentrada procedente de las fábricas de almidón, después de la fase de tratamiento químico de los granos y antes de la fase de molienda y deshidratación simultáneas, para obtener su uniforme dispersión en la harina y su simultánea deshidratación.

1195 27*.- "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE HARINA INTEGRAL, SEMOLA O GRANULADOS DE GRANO COMPLETO DE MAIZ Y DE OTROS GRANOS".



Todo según queda expuesto en la precedente Memoria que consta de treinta y una hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y hojas de dibujos que a la misma se acompañan.

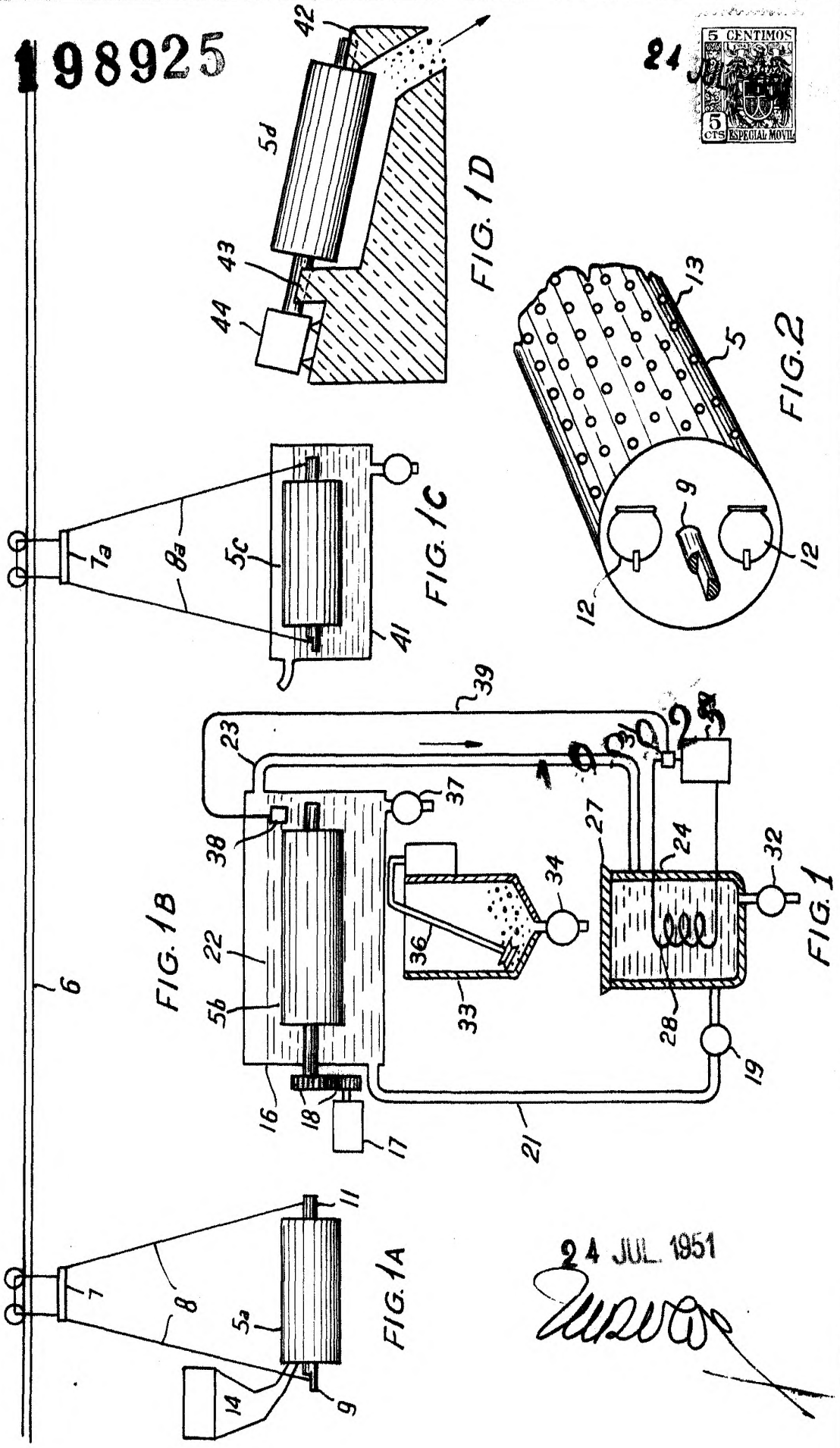
Madrid, 24 de Julio de 1951.

CARLOS S.F.DIEZ DE SOLLANO y
JOSÉ MARIA BERRIOZABAL,

P.A.

198925

24



24 JUL. 1951

[Handwritten signature]

Escala variable.

198925

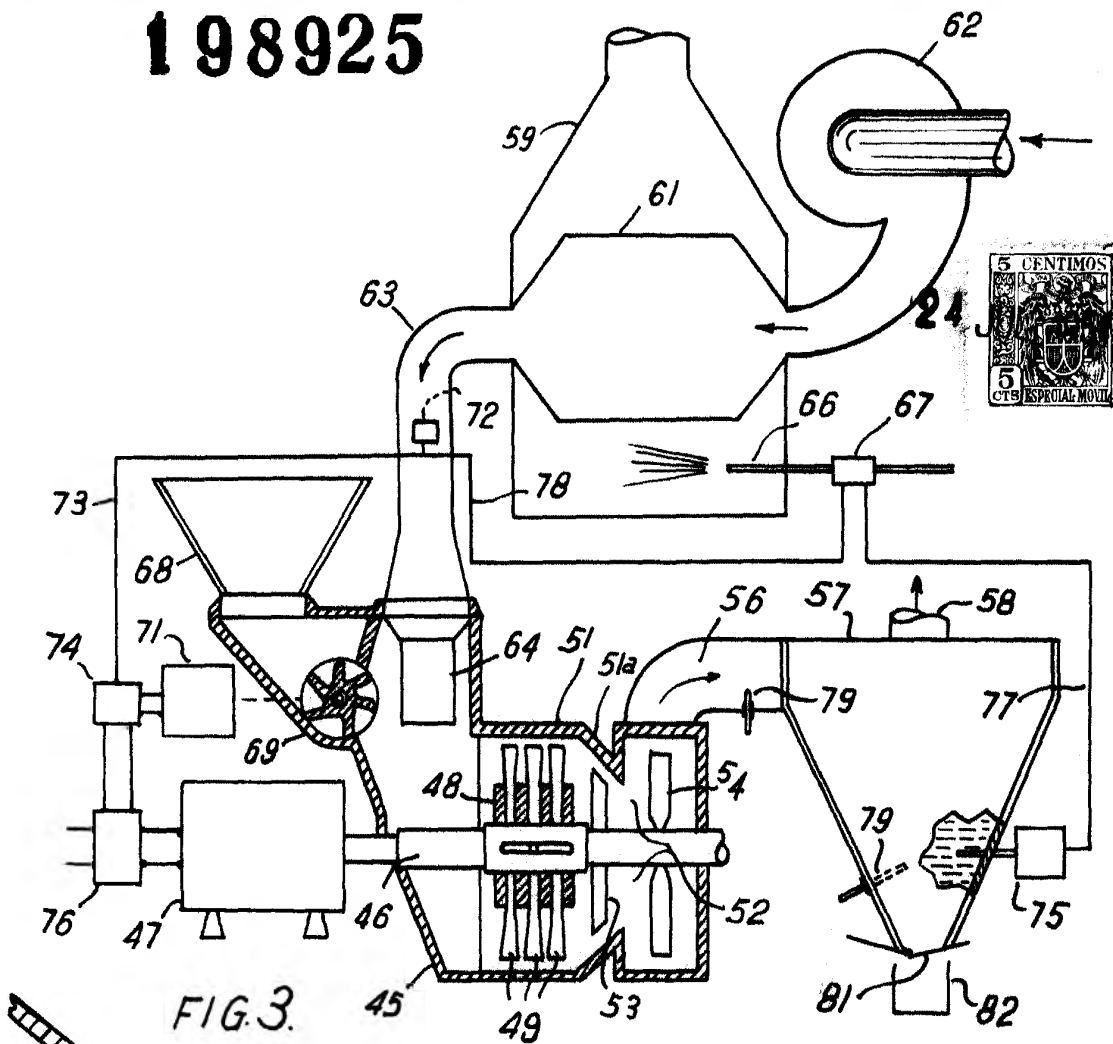


FIG. 3.

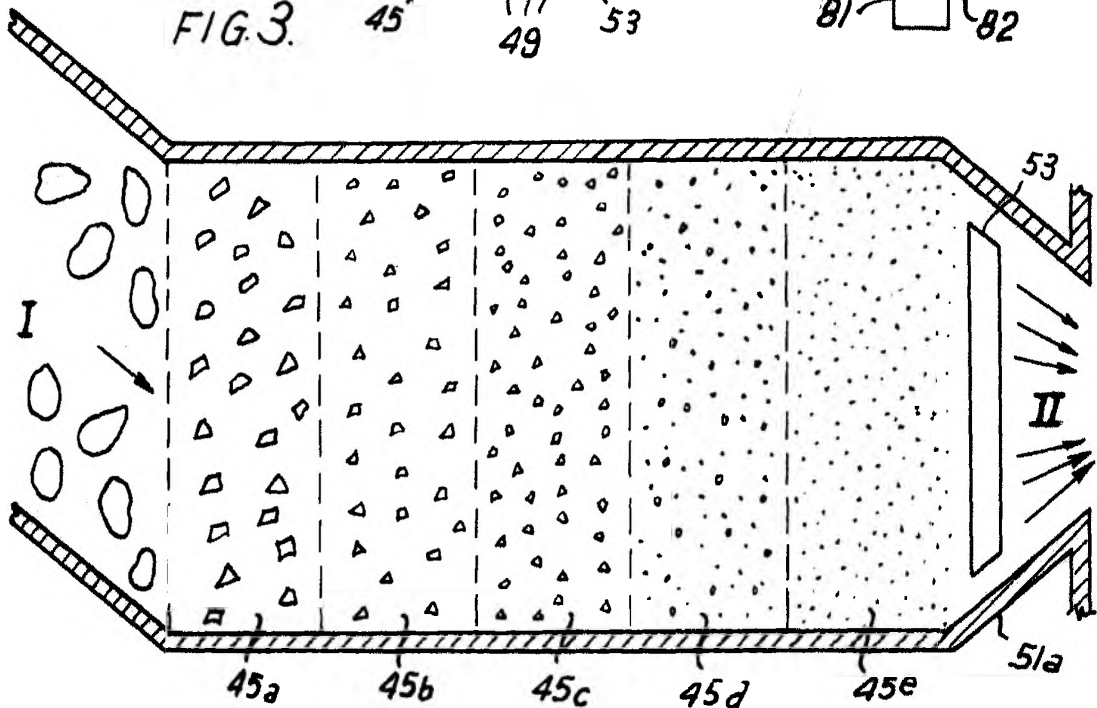


FIG. 4.

24 JUL. 1951

Fernandez

Escala variable.