

LUIS ROMERO R.

**ESTUDIO Y ANALISIS DE LAS HARINAS  
DE MASA DE MAIZ**

**SU IMPORTANCIA EN LA REPUBLICA MEXICANA**



MEXICO

1687



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUIMICAS



# ESTUDIO Y ANALISIS DE LAS HARINAS DE MASA DE MAIZ

SU IMPORTANCIA EN LA REPUBLICA MEXICANA

ESTE LIBRO NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



## TESIS

QUE PARA SUSTENTAR EL EXAMEN PROFESIONAL DE QUIMICO  
PRESENTA EL ALUMNO

LUIS ROMERO R.

MEXICO  
1932

A MIS QUERIDOS PADRES  
CON TODO CARIÑO

AL CENTRO CULTURAL « L A B O R »

A MIS HERMANAS

AL DISTINGUIDO MAESTRO  
D. ROBERTO MEDELLIN OSTOS  
RESPETUOSAMENTE

A MIS MAESTROS  
Y COMPAÑEROS

Al Sr. Ing. Químico, Don Rafael Illescas F., con gratitud, por la valiosa ayuda que me prestó en el desarrollo del tema, así como también por su amabilidad al facilitarme el "Laboratorio de Control Químico, Agrícola e Industrial" para la práctica de mis trabajos.

## INTRODUCCION

De todos es sin duda conocida la gran importancia que tiene el maíz en nuestra República.

Este cereal ocupa el primer lugar, tanto por la extensión que se dedica a su cultivo, como por la cantidad de alimentos proporcionados al pueblo. Por desgracia en nuestro país, con excepción de algunas regiones, los rendimientos de este cereal son bastante escasos lo cual es debido principalmente a la mala forma de cultivo que en general se sigue.

Si tenemos que el trigo ocupa el primer lugar como cereal en la alimentación de los habitantes de la mayoría de las naciones civilizadas, entre nosotros es el maíz el que ocupa ese lugar, siendo consumido en su mayor parte por las clases trabajadoras.

Por lo tanto un perfeccionamiento de la semilla respecto a los elementos nutritivos que contiene, redundaría en un alimento mejor para el pueblo y esto sería de gran utilidad, pues tanto la capacidad física de un individuo para el trabajo, como su desarrollo intelectual, son mejores mientras mejor es la alimentación.

Así pues, en manos de los agricultores mexicanos está, el aumentar y mejorar las cosechas de maíz en nuestra Patria, sin que deban temer nunca el que llegue a haber una sobreproducción, pues aparte de la exportación, tenemos que una gran variedad de industrias aprovechan a este cereal como materia prima.

Para dar una ligera idea, doy a continuación una pequeña lista de los productos comerciales del maíz más comunes, los que podemos dividir en tres grupos diferentes:

- 1o.—Productos derivados del grano.
- 2o.—Productos derivados del olate.
- 3o.—Productos derivados de la planta misma.

Entre los primeros se encuentra, ocupando un lugar importantísimo para nosotros, la elaboración de "la tortilla" que es el alimento por excelencia del pueblo. Después tenemos las diversas "harinas del maíz", los "productos de fermentación" (alcohol, cerveza, vina-

gre, etc.) el "almidón de maíz", la glucosa y sus derivados, el "aceite de maíz" (del que se obtiene caucho artificial) y otros muchos productos de menor importancia.

El olote es usado en muchos lugares como abono, como combustible y como forraje, molido y mezclado con algo de grano.

Por último, la caña y hoja son utilizadas principalmente como forraje, guardándose en silos para tenerse fresco.

Además se usa en industrias derivadas de la celulosa (papel barnices, etc.), en algunos lugares para envoltura de cigarros, de tamales, etc.

Después de lo dicho antes resalta la gran importancia de este cereal, y es de sentirse, que sean en los Estados Unidos y no en México, donde se han implantado los mayores adelantos en el conocimiento general de esta planta, tanto en lo que se refiere a su cultivo, como en el aprovechamiento e industrialización de sus diversas partes.

Este pequeño trabajo, tiene por objeto, dar a conocer un nuevo producto del maíz, que es "la harina de masa" destinada a la elaboración de tortillas.

El fabricar esta harina, tiene por fin el que se pueda tener en cualquier momento, masa disponible con sólo una adición de agua además se puede tener un control sobre dichas harinas, mejorando en parte, el alimento, pues en los molinos, se cometen fraudes que redundan en perjuicio de la tortilla.

Por último, con esta harina, se ayuda a la manufactura higiénica de las tortillas, pues, teniendo las actuales Máquinas Tortilladoras, como único requisito, trabajarlas con una masa buena y de composición constante, con estas harinas puede obtenerse siempre esa masa.

En resumen, deseo que se vea en este trabajo, sin duda muy deficiente, únicamente el deseo de mejorar y facilitar en lo posible el alimento de nuestro pueblo, higienizar y controlar dicho alimento y por último, evitar en parte, la ruda tarea de los millares de mujeres que son esclavas del metate.

El desarrollo del estudio lo he dividido en cinco partes a saber:

## CAPITULO I

Maíz.—Clasificación botánica y descripción.—Principales clases de maíz.—Composición química; análisis de los maíces usados en la elaboración de las harinas estudiadas.

## CAPITULO II

Nixtamal.—Ideas sobre su preparación y los factores que intervienen en ella.—Análisis de los nixtamales hechos con los maíces anteriores.

## CAPITULO III

Masa.—Su preparación.—Molienda.—Requisitos para transformarla en harina.

## CAPITULO IV

Harina.—Estudio analítico de las harinas fabricadas con los maíces mencionados.—Su industrialización.

## CAPITULO V

Tortillas.—Algunas ideas sobre su preparación.—Estudio analítico.—Su importancia en la República y por consiguiente la de la harina.

## CAPITULO I

### EL MAIZ

#### Clasificación botánica

El maíz (*Zea Mays*) es una planta probablemente originaria de América. Fué cultivada por los indios desde tiempo inmemorial. Los aztecas lo llamaban Tlaolí (maíz es palabra haitiana).

Los conquistadores de México aceptaron el uso que del maíz hacían los indios para su alimentación, acostumbrándose a él, máxime cuando se tenían grandes dificultades para traer de Europa el trigo suficiente, antes de que se cultivara en América.

Esa costumbre la legaron a sus descendientes, habiéndose empleado en muy diversas formas para la alimentación del hombre.

De América fué llevado a España, de donde pasó a otras naciones europeas, habiendo recibido en muchos lugares, por error, el nombre de Trigo de Turquía.

Esta planta queda clasificada según Engler, de la siguiente manera:

#### **DIVISION.—Embriofitas. Sifonógamas (Fanerógamas)**

En estas plantas la propagación es por semilla, teniendo raíz, tallo, hojas, flores y frutos. (Cuando la semilla está encerrada en el ovario se denominan Angiospermas y cuando no, las semillas están fijadas en una escama (Grimnospermas).

#### **Subdivisión: ANGIOSPERMAS.**

#### **Clase: Monocotiledóneas.**

Esta clase comprende plantas con hojas paralelinerves, flores trimeras, un sólo cotiledón, los hacecillos libero leñosos esparcidos en el tallo y sin cambium.

#### **Orden: Glumifloras.**

Las flores son hermafroditas o unisexuales, desnudas o raramente provistas de un perigonio muy sencillo, protegidas por brác-

teas. Ovario unilocular con un solo óvulo. Flores pequeñas agrupada en inflorescencias multifloras, hojas lineales y paralelinerves.

**Familia: Gramineas.**

Flores poco vistosas, dispuestas en espiguillas y éstas se agrupan en inflorescencias compuestas especificamente o en panoja.

Las brácteas que protegen las flores se llaman glumillas. En la base del ovario existen generalmente dos pequeñas escamitas que se llaman glumélulas.

Los filamentos estaminales son largos y delgados con antera colgantes. Ovario monocarpelar, generalmente con dos estigmas plumosos. Semilla soldada con la cubierta carpelar constituyendo un fruto llamado cariósipide.

**Género: Zea.**

**Especie: Mays.**

**DESCRIPCION.**—Esta es una planta anual, herbácea y mide de 2 a 4 metros de altura.

**RAIZ.**—Hay tres clases de raíces en el maíz: las temporales las permanentes y las adventicias.

Las primeras mantienen a la plantita en los primeros días de su existencia. La pequeña raíz que brota del germen y de la que después salen otras secundarias, muere tan pronto como las raíces permanentes principian a desarrollarse.

Las raíces permanentes brotan de un nódulo en la parte subterránea del tallo y que está situado a unos 3 centímetros de la superficie del suelo. Son muy ramificadas y con un desarrollo muy rápido.

En el último período de su crecimiento, el maíz emite a menudo raíces adventicias que salen de los dos o tres primeros nódulos que están en la parte superior del terreno, las que no se ramifican si no se les cubre de tierra, lo cual se debe hacer, pues estas raíces sirven entonces para dar estabilidad a la planta.

**TALLO.**—El desarrollo del tallo y de las hojas es lento en un principio, pero se va acelerando hasta que aparecen las flores masculinas, pues entonces se disminuye el crecimiento en altura y follaje para gastar la energía en el buen desarrollo de las flores masculina y femenina.

El tallo que se denomina caña, es de forma cilíndrica, más o

nenos erguido, y dividido por nudos bien marcados, teniendo cada entrenudo de 15 a 20 centímetros de largo.

La superficie tiene unas estrías longitudinales, siendo brillante y de un color verde o morado.

El interior no es hueco como el de muchas gramíneas, sino que está ocupado por un tejido esponjoso llamado médula.

El tamaño y desarrollo del tallo varía generalmente con los terrenos, climas y especies que se cultiven.

**HOJAS.**—Estas nacen en los nudos de las cañas y son alternas y envainadoras (es decir, envuelven en parte a la caña por la base de la hoja) hay de ocho a diez y miden más o menos un metro de largo.

Son alargadas, con nervaduras paralelas; de color verde y ásperas al tacto en su parte superior, mientras en la inferior son lisas.

**FLORES.**—El maíz tiene las flores masculinas y femeninas separadas y situadas en diferentes puntos de una misma planta. En la parte superior del tallo están situadas las masculinas que se denominan “espiga” o “panoja” y en uno de los nódulos como a la mitad del tallo y sobre un pedúnculo especial están las femeninas llamadas “jilote”.

Del jilote salen los estilos o “cabellitos” que son pequeños tubos incertados alrededor de un eje (que después será el elote) y sobre cuya parte exterior, se adhieren los granos de polen que fecundan al ovario.

Cada estilo corresponde a un ovario, que después de fecundado y desarrollado será un grano de maíz, por lo que se necesita que todos los ovarios sean fecundados para que a su vez resulten otros tantos granos. En las buenas mazorcas hay de 500 a 900 granos, siendo este número mayor en las precoces. El jilote está protegido en el exterior por bráqueas cuyo conjunto forma la espata o envoltura.

En la flor masculina o espiga están situados los filamentos estaminales con sus anteras cogitantes, las cuales constan de 2 sacos polínicos y se abren por su extremidad libre al momento de la fecundación (dehiscencia poricida) vertiendo su contenido paulatinamente.

Hay unos 2500 granos de polen en cada antera y cada espiga tiene 7500 anteras, lo que hace un total de 18.750.000 granos de polen. Este exceso de granos de polen es necesario porque infini-

dad de ellos no caen en los cabellitos sino que van al suelo, a las hojas, etc.

Esta particularidad de maíz hay que hacerla resaltar y dars cuenta de que una sola espiga puede fecundar varias plantas cercanas y esto realmente sucede, trasmitiendo sus buenas o malas cualidades a los granos a que ha dado origen.

El hecho de que el maíz blanco se pinte cuando se siembra cerca de plantas de color es prueba de lo anterior.

A estas plantas mezcladas se les llama híbridas.

Las mazorcas híbridas se notan muy fácilmente cuando provienen de variedades muy distintas, pero si resultan de una misma variedad, es casi imposible saber cuáles fueron los padres de los diversos granos.

Estos hechos sirven en parte como fundamento para la selección y mejoramiento de la semilla siendo por lo tanto de gran importancia el que no pasen desapercibidos por el agricultor.

**FRUTO.**—El fruto propiamente dicho no es otra cosa sino el grano del maíz, así es que la mazorca confundida comúnmente con dicho fruto viene siendo un conjunto de frutos.

Cuando estos frutos están tiernos se les denomina elote y cuando maduros ya se les dice mazorca. Los siguientes análisis nos demuestran la diferencia entre el grano tierno y el maduro:

Análisis del elote		Análisis de la mazorca
Humedad . . . . .	73.00%	9.80%
Cenizas . . . . .	0.70 ,,	1.65 ,,
Proteínas . . . . .	5.00 ,,	9.84 ,,
Grasa . . . . .	0.60 ,,	5.00 ,,
Almidón e indosificados . . . . .	20.70 ,,	73.71 ,,

La mazorca está formada por un eje central llamado olote, el cual está cubierto de celdillas en las que se insertan los granos por su parte inferior, colocándose en filas longitudinales.

La mazorca conserva aún su envoltura de bráqueas.

### PRINCIPALES CLASES DE MAIZ

La especie "Maíz" (*Zea Mays* o *Zea Maydis*) podemos considerarla dividida en 6 grupos principales.

Estos grupos abarcan una infinidad de variedades, estudiadas y definidas muchas de ellas. Una gran cantidad de dichas varie-

dades se cultivan en nuestra República, así como también muchos productos de cruzamiento de ellas.

## GRUPOS PRINCIPALES

### 1.—El maíz dentado (*Zea Indentata*).

Este grupo se diferencia, por tener un endosperma córneo en los lados del grano y otro endosperma almidonoso que llega a la parte superior del grano.

La reducción de volumen de la parte almidonosa al secarse el grano, produce en la corona una depresión característica.

### 2.—El maíz cristalino. (*Zea Indurata*)

En este grupo el endosperma almidonoso, está completamente cubierto por el endosperma córneo, cuyo espesor depende de las variedades.

Conviene a tierras frías por ser su período vegetativo bastante corto.

### 3.—El maíz amiláceo. (*Zea Amilacea*)

Este carece de endosperma córneo. Sus granos son muy fáciles de triturar.

Dos de sus variedades son muy conocidas entre nosotros: "El cacahuazintle" y el "Diente de Caballo".

### 4.—El maíz reventón. (*Zea Everta*).

Sus granos y mazorcas son pequeños y tiene un grueso endosperma córneo, debido a lo cual revienta al ser sometido a la acción del calor, dejando el almidón al exterior.

Las variedades más conocidas en México son:

"El Maíz de Palomas" y el "Maíz Perla".

### 5.—El maíz dulce.—(*Zea Saccharata*).

Caracterizado por la apariencia translúcida y córnea de sus granos, cuyo exterior es siempre arrugado.

### 6.—El maíz cubierto o de túnica (*Zea Tunicata*)

Cada grano tiene una cubierta y la mazorca a su vez, está cubierta por otras envolturas (espatas o totomoxtle).

Se cree que esta variedad, junto con el Teozinte sean los tipos que originaron el maíz.

**Nota:**

De cada uno de estos grupos principales, se han hecho tres sub-grupos:

- 1o. Cuyo grano es más ancho que alto.
- 2o. Cuyo grano es tan ancho como arto.
- 3o. Cuyo grano es más alto que ancho.

**RESULTADO** de los análisis verificados en los maíces que se emplearon para fabricar las harinas en estudio.

	Composición centesimal	85% de Mat. Seca
<b>1.—Maíz Chalqueño</b>		
Dockage (elem. extraños) ..	5.00%	.....
Humedad .. . . . . .	11.86 „	15.00%
Cenizas .. . . . . .	1.63 „	1.57 „
Proteínas .. . . . . .	8.40 „	8.10 „
Grasa .. . . . . .	5.15 „	4.97 „
Almidón e indosificados ..	67.96 „	.....
<b>2.—Maíz Pepitilla</b>		
Dockage .. . . . . .	7.00%	.....
Humedad .. . . . . .	9.76 „	15.00%
Cenizas .. . . . . .	1.22 „	1.14 „
Proteínas .. . . . . .	7.68 „	7.26 „
Grasa .. . . . . .	5.47 „	5.16 „
Almidón e indosificados ..	68.87 „	.....
<b>3.—Maíz Palomero</b>		
Dockage .. . . . . .	4.50%	.....
Humedad .. . . . . .	8.17 „	15.00%
Cenizas .. . . . . .	1.69 „	1.56 „
Proteínas .. . . . . .	8.12 „	7.50 „
Grasa .. . . . . .	5.52 „	5.11 „
Almidón e indosificados ..	72.00 „	.....
<b>4.—Maíz Cacahuazintle</b>		
Dockage .. . . . . .	5.00%	.....
Humedad .. . . . . .	11.22 „	15.00 „
Cenizas .. . . . . .	1.61 „	1.54 „
Proteínas .. . . . . .	6.84 „	6.60 „
Grasa .. . . . . .	4.45 „	4.26 „
Almidón e indosificados ..	70.88 „	.....

	Composición centesimal	85% de Mat. Seca
<b>5.—Maíz de Querétaro</b>		
Dockage.. . . . .	6.00%	.....
Humedad .. . . . .	9.58 "	15.00 "
Cenizas.. . . . .	1.50 "	1.38 "
Proteínas.. . . . .	7.20 "	6.77 "
Grasa.. . . . .	4.57 "	4.30 "
Almidón e indosificados.. . .	70.15 "	.....
<b>6.—Maíz de Veracruz</b>		
Dockage.. . . . .	6.00%	.....
Humedad .. . . . .	10.44 "	15.00 "
Cenizas.. . . . .	1.38 "	1.32 "
Proteínas.. . . . .	8.38 "	7.97 "
Grasa.. . . . .	5.39 "	5.12 "
Almidón e indosificados.. . .	68.41 "	.....
<b>7.—Maíz de Ixtapalapa (D. F.)</b>		
Dockage.. . . . .	5.5%	.....
Humedad.. . . . .	11.40 "	15.00%
Cenizas .. . . . .	1.48 "	1.42 "
Proteínas.. . . . .	7.09 "	6.81 "
Grasa. . . . .	4.95 "	4.75 "
Almidón e indosificados.. . .	69.58 "	.....
<b>8.—Maíz azul (Toluca)</b>		
Dockage .. . . . .	4.0%	.....
Humedad.. . . . .	11.08 "	15.00%
Cenizas .. . . . .	1.49 "	1.43 "
Proteínas.. . . . .	6.20 "	5.93 "
Grasa... . . . .	5.44 "	5.20 "
Almidón e indosificados.. . .	71.79 "	.....
<b>9.—Maíz Rojo (Toluca)</b>		
Dockage.. . . . .	4.00%	.....
Humedad .. . . . .	10.69 "	15.00%
Cenizas.. . . . .	1.38 "	1.31 "
Proteínas.. . . . .	7.01 "	6.66 "
Grasa.. . . . .	5.39 "	5.25 "
Almidón e indosificados.. . .	71.53 "	.....

	Composición centesimal	85% de Mat. Seca
<b>10.—Maíz Africano</b>		
Dockage . . . . .	8. %	.....
Humedad . . . . .	9.47 „	15.00 %
Cenizas . . . . .	1.02 „	0.91 „
Proteínas . . . . .	8.55 „	7.99 „
Grasa . . . . .	4.60 „	4.32 „
Almidón e indosificados . . . . .	68.36 „	.....

**Promedios de los anteriores análisis (Composición centesimal)**

	Mínimo	Medio	Máximo
Dockage . . . . .	4.00 %	5.50 %	8.00 %
Humedad . . . . .	8.17 „	10.37 „	11.86 „
Cenizas . . . . .	1.02 „	1.44 „	1.69 „
Proteínas . . . . .	6.20 „	7.55 „	8.55 „
Grasa . . . . .	4.45 „	5.09 „	5.47 „

**Promedios a 85% de Mat. Seca**

Humedad . . . . .	15.00 %	15.00 %
Cenizas . . . . .	0.91 „	1.35 „
Proteínas . . . . .	5.93 „	7.15 „
Grasa . . . . .	4.26 „	4.84 „

## CAPITULO II

### El Nixtamal

La preparación del nixtamal consiste esencialmente en el tratamiento del grano con cierta cantidad de agua y cal en un fuego moderado. De los factores que intervienen en dicha preparación, los de mayor importancia son la cantidad de cal y la temperatura.

La cantidad de cal es dada generalmente por la experiencia, pero es indispensable que sea únicamente la necesaria (al final del capítulo doy los datos que obtuve al preparar los nixtamales) pues sucede por ejemplo que si la cal no ha sido suficiente, la masa obtenida con el nixtamal que resulte, no servirá para la buena elaboración de tortillas, porque no tendrá la elasticidad necesaria. A este defecto se le llama "falta de correa".

Esta correa es dada principalmente por las sustancias proteicas que están situadas debajo de la epidermis y está, también en parte, lo cual se demuestra lavando el nixtamal perfectamente, con lo que la masa resultará igualmente falta de correa. Además del defecto mencionado, esa masa estará muy propensa a la descomposición, pues la obra también como un conservador.

Esto es debido a que impide las fermentaciones a la vez que verifica lo que pudiéramos llamar un desengrasado, saponificando las grasas presentes en el grano (en parte) las que se eliminan en el "nejal" líquido en el que se prepara el nixtamal), en forma de jabones de alcio. Ahora bien, cuando la cal se ha puesto en exceso, la masa de nixtamal resulta "neja". Esto quiere decir que está de un color amarillo subido (en caso de los maíces blancos) y las tortillas resultan de color alcalino.

Sin embargo estos defectos son fácilmente remediables, pues el color amarillo es debido únicamente a un vire de los colorantes especiales que hay en maíz. Esto queda demostrado porque para corregir se defecto se usa el jugo de limón (ácido cítrico) o bien el vinagre (ácido acético). Con lo cual el grano vuelve a su color primitivo. En

el maíz rojo el cambio de color es hacia el negro y en el azul hacia un verde azulado bastante obscuro.

NOTA.—Datos exactos acerca de los colorantes mencionados no se encontraron en la literatura del maíz.

Se ve pues que con un lavado adecuado y pequeña adición de ácido los defectos que resultan de un exceso de cal, quedan abolidos.

Después de haber visto algo sobre la cal diré unas cuantas palabras respecto de la temperatura, que según lo dicho antes es el otro factor de importancia.

En efecto, la temperatura debe ser entre 75 y 85 grados C., debiéndose tener cuidado de que no vaya el agua a llegar hasta la ebullición porque entonces resultaría una masa pegajosa y por lo tanto impropia para la elaboración de tortillas.

El que la masa resulte pegajosa cuando el agua hierve, es debido sin duda a la transformación parcial del almidón en engrudo y en dextrina.

Lo anterior sucede igualmente cuando al moler el nixtamal ha un gran desarrollo de calor, dándose el nombre de "masa cocida" a la obtenida en esas condiciones.

Respecto a la cantidad de agua, sólo se debe tener cuidado de que cubra perfectamente al maíz y que después quede la suficiente para el reposo del nixtamal. Este reposo debe ser alrededor de 1 hora.

El tiempo que debe permanecer el nixtamal en el fuego y estar do el agua a unos 80 grados C varía entre 15 y 25 minutos.

Actualmente se usan en la industria molinera dos procedimientos para el tratamiento del grano.

Uno de ellos consiste en hacer llegar una corriente de vapor a los tanques en donde se encuentra el grano con su agua y cal hasta que tome la temperatura necesaria.

En el otro procedimiento se hace llegar a los tanques en donde se encuentra el grano con su cal, la cantidad de agua necesaria pero ebullición, con lo cual es suficiente para que el nixtamal quede preparado. Hay que hacer notar que tanto en uno como en el otro caso se le necesita dar su reposo conveniente.

La manera práctica de conocer cuando el nixtamal está ya en su punto, consiste en frotar el grano entre los dedos y cuando el epidermis se desprende con facilidad, la preparación se considerará terminada.

La preparación del nixtamal en los molinos se hace en grande

tinas de fondo cóncavo, habiendo necesidad de una fuerte agitación la cual se hace por medio de grandes palas de madera que son movidas por los operarios, lo cual es bastante molesto y pesado.

El reposo del nixtamal se ha suprimido en la actualidad, en algunos molinos, resultando esto en perjuicio de la masa, puesto que el reposo viene a ser como un complemento para la perfecta transformación del grano, y el defecto que resulta se quiere compensar a la hora de la molienda, dándole a la masa un fuerte calentamiento lo que hace que esta última resulte cocida.

Por todo lo visto anteriormente se comprende que la elaboración de un buen nixtamal se hace indispensable para obtener así mismo una buena harina, puesto que esta última depende únicamente de la masa con que se fabrique.

Por otra parte el secado y molido de la masa, son también factores de gran importancia para el producto que nos ocupa.

### DATOS ANALITICOS DE LOS NIXTAMALES

(El orden seguido en su enumeración es el mismo que en el maíz).

#### Número 1

Humedad . . . . .	8.22%
Cenizas . . . . .	1.63 „
Proteínas . . . . .	8.43 „
Grasa . . . . .	4.03 „

#### Número 2

Humedad . . . . .	15.29%
Cenizas . . . . .	1.37 „
Proteínas . . . . .	8.30 „
Grasa . . . . .	4.00 „

#### Número 3

Humedad . . . . .	9.56%
Cenizas . . . . .	1.59 „
Proteínas . . . . .	8.46 „
Grasa . . . . .	3.97 „

#### Número 4

Humedad . . . . .	6.70%
Cenizas . . . . .	1.72 „
Proteínas . . . . .	7.10 „
Grasa . . . . .	3.98 „

**Número 5**

Humedad . . . . .	10.47%
Cenizas . . . . .	1.10 „
Proteínas . . . . .	7.70 „
Grasa . . . . .	3.90 „

**Número 6**

Humedad . . . . .	13.48%
Cenizas . . . . .	1.39 „
Proteínas . . . . .	8.75 „
Grasa . . . . .	3.89 „

**Número 7**

Humedad . . . . .	10.26%
Cenizas . . . . .	1.39 „
Proteínas . . . . .	7.01 „
Grasa . . . . .	3.85 „

**Número 8**

Humedad . . . . .	5.99%
Cenizas . . . . .	1.72 „
Proteínas . . . . .	6.31 „
Grasa . . . . .	4.06 „

**Número 9**

Humedad . . . . .	14.54%
Cenizas . . . . .	1.42 „
Proteínas . . . . .	6.16 „
Grasa . . . . .	4.10 „

**Número 10**

Humedad . . . . .	15.54%
Cenizas . . . . .	1.13 „
Proteínas . . . . .	8.55 „
Grasa . . . . .	3.41 „

NOTA.—Los datos anteriores de Cenizas, Proteínas y Grasa están dados considerando un 15.00% de humedad.

Al elaborar las 10 muestras de nixtamal antes mencionadas y que fueron con las que obtuve las harinas, encontré los promedios siguientes respecto de los factores que entran en su preparación.

Habiendo tratado en cada caso 2 kgs. de grano, me resultó para

a cal un promedio de 24 gramos, siendo el mínimo de 22 y el máximo de 26 gramos.

En dicha cal se determinó la cantidad de CaO y de CaCO<sub>3</sub>, por el método que trae el Treadwel para determinar un óxido en presencia de un carbonato alcalino-térreo.

Los resultados obtenidos fueron de 60% para el CaO y de 38% para el CaCO<sub>3</sub> siendo por lo tanto un 2% de impurezas.

La cantidad de agua fué de cuatro litros, permaneciendo 20 minutos a una temperatura de 80 grados C, después de lo cual permanecieron en reposo hasta el día siguiente que fué cuando se molieron.

Las humedades que doy en los anteriores análisis son después de haberlos secado al sol alrededor de 2 horas, operación en la que perdieron alrededor de 55% de agua, pues el nixtamal después de saado y escurrido tiene de 60 a 75% de humedad.

## CAPITULO III

### La Masa

#### Su preparación.—Molienda

Este producto es el resultado de la molienda del nixtamal y con el cual ya se fabrican directamente las tortillas.

Antes de moler el nixtamal que debe haber reposado anteriormente como ya se dijo en el capítulo II, se le da una ligera lavada para eliminarle el exceso de cal que pudiera contener.

Hecho esto, se procede a la molienda que puede hacerse en los molinos, o bien usando únicamente el metate que es el procedimiento primitivo.

Este último es usado aún en muchos pueblitos y rancherías de la República, siendo las mujeres las encargadas de tan ruda y penosa labor.

En efecto, la molienda por medio del metate es un trabajo sumamente pesado, sobre todo si se tiene en cuenta el sexo que lo desempeña, pues para obtener una masa perfectamente molida, se le necesitan dar hasta 6 o 7 pasadas, porque de lo contrario esa masa resulta "martajada". Esto quiere decir que tiene una aspereza especial debida a la falta de molido.

Esta aspereza persiste después en las tortillas, lo cual hace que el aspecto sea desagradable a la vez que cambia el sabor.

Sin embargo en muchos lugares, el pueblo está muy acostumbrado a esta clase de tortillas y a las que denominan generalmente "memelas" o "gordas martajadas". Esto es debido probablemente a que en esos lugares el nixtamal es molido y preparado en las mismas casas por las mujeres, las cuales por razón natural no le dan el molido conveniente, y como esto ha sucedido desde tiempos pasados, se les ha quedado la costumbre de comerlas en esa forma, y ahora, vienen a constituir para ellos un alimento preferido a las tortillas bien molidas.

Además, cuando preparan esas mismas "gordas rellenas" (de haba, frijol, etc.), también prefieren hacerlas martajadas debido se-

gún ellos, a que resultan de sabor más agradable, a la vez que, cocido es mejor, pues no salen tan compactas como cuando la masa está muy bien molida.

Además de lo pesado que es para las mujeres este trabajo, resulta que vienen a ser unas verdaderas esclavas del metate, pues debido a que la masa se descompone en varias horas, no puede ser guardada para el día siguiente, así como tampoco las tortillas, pues éstas toman una gran dureza, lo cual viene a hacer que se tenga que preparar diariamente la masa necesaria.

Lo dicho antes pone de manifiesto que esas mujeres están imposibilitadas para cuidar debidamente de sus hijos, de su cultura, de su hogar en general.

Por todas las razones expuestas y algunas más, salta a la vista, las grandes ventajas que los molinos han proporcionado.

Sin embargo, el metate, no se puede abolir mientras la fabricación de las tortillas sea "a mano" puesto que con él preparan las tortilleras el llamado "texclal" o "textal" que no es otra cosa sino la porción de masa destinada a ser laminada y convertida en tortilla.

Sin embargo, hoy día ya se preparan las tortillas sin necesidad del metate, por medio de las Máquinas Tortilladoras, de las que diré algunas palabras en el capítulo V.

**MOLINOS.**—Actualmente están muy extendidos en la ciudad de México los molinos para nixtamal, habiendo alrededor de 200 y de los cuales más de la mitad son controlados por unos cuantos capitales entre los que figura en primer lugar la Cía. Mexicana Molinera de Nixtamal, S. A., y los restantes están atendidos por individuos independientes.

Entre los molinos para nixtamal hay dos clases principales que son: los radiales y los de rodillos.

Estos últimos fueron los que empezaron a usarse, pero han sido en la actualidad abandonados casi en su totalidad debido a que dan poco rendimiento, pues al igual que en el metate hay que darle a la masa varias pasadas, para que resulte bien molida.

Este poco rendimiento es debido a que sólo tienen una línea de contacto entre los 2 rodillos, mientras en los radiales es toda una superficie.

Sin embargo estos molinos se deberían seguir usando, únicamente que en lugar de un solo par de rodillos se les pusieran varios, con lo cual quedaría subsanada la dificultad del rendimiento y en cambio siempre se obtendrían masas de muy buena clase, puesto que estos

molinos nunca calientan a la masa, cosa que es muy favorable pues en los actuales molinos hay un gran desarrollo de calor, resultando la masa muchas veces "cocida".

Lo esencial en estos molinos son los rodillos, de los cuales uno gira más despacio que el otro, resultando un trabajo análogo al del metate.

Esto hace también que las masas obtenidas con ellos resulten más parecidas a las que se muelen en metate, que las que se obtienen por medio de los molinos radiales, lo cual viene a ser otra razón por la que se deben emplear.

Entre los molinos radiales hay 2 tipos, que son: los cilíndricos y los cónicos.

En éstos no sólo hay una línea de contacto, sino que es toda la superficie de la piedra la que verifica la molienda, de ahí su mayor rendimiento.

Estos molinos constan esencialmente de dos piedras, la una fija y la otra móvil, teniendo éstas, unas ranuras especiales a cuya hechura se le da el nombre de picado.

Estas ranuras parten del centro a la periferia, siendo en el centro mucho más anchas y profundas y estando repartidas uniformemente en la superficie de la piedra. Estas se llaman líneas principales, o alimentadoras, habiendo además otras pequeñas, que desembocan en las anteriores y que son las que propiamente verifican la molienda.

Los granos penetran en el centro y a medida que giran las piedras, se van desgarrando a la vez que avanzan hacia el exterior en donde terminan de molerse, puesto que esta parte propiamente carece ya de ranuras y el frotamiento es muy enérgico.

Actualmente el tamaño más común de piedras entre los cilíndricos, es de 8 a 12 pulgadas de diámetro y gastando de 10 a 15 H. P. con una producción de unos 300 kilogramos de masa por hora o sea una carga de maíz (150 kgs.)

Los del tipo cónico tienen analogía con los cilíndricos respecto al "picado" y a la manera de efectuar la molienda, pues en lugar de frotarse dos superficies circulares y planas, la una contra la otra, en estos un tronco de cono es el que penetra en un hueco contra el cual rosa perfectamente, siendo entre estas dos superficies en donde se verifica la molienda.

Los principales defectos encontrados a los molinos radiales son los siguientes:

- 1). Un gasto excesivo de fuerza, pues consumen casi el 50% en la enorme presión de las piedras.
- 2). Un desgaste continuo de la picadura, con el consiguiente cambio en la calidad de las masas, resultando al principio una masa mala que va mejorando hasta un grado óptimo, para volver a descomponerse hasta quedar muy mala.
- 3). El trabajo de picar diariamente las piedras y necesidad de emplear un experto para dicha labor, pues la picadura únicamente dura bien de 4 a 6 horas de molienda.
- 4). El peligro de que la masa resulte "cocida" pues la cantidad de calor desarrollada debido a la fuerte fricción es muy grande y muchas veces dan como resultado las masas mencionadas, que son impropias para la elaboración de tortillas.

No obstante los defectos mencionados, son estos molinos los que prestan actualmente los servicios para las enormes cantidades de nixtamal que se muelen, pues hay partes en las que se ven cuatro molinos o más, con una producción hasta de 100 cargas de maíz diariamente.

La molienda común y corriente de los molinos de nixtamal es de 7 a 15 cargas diarias de maíz.

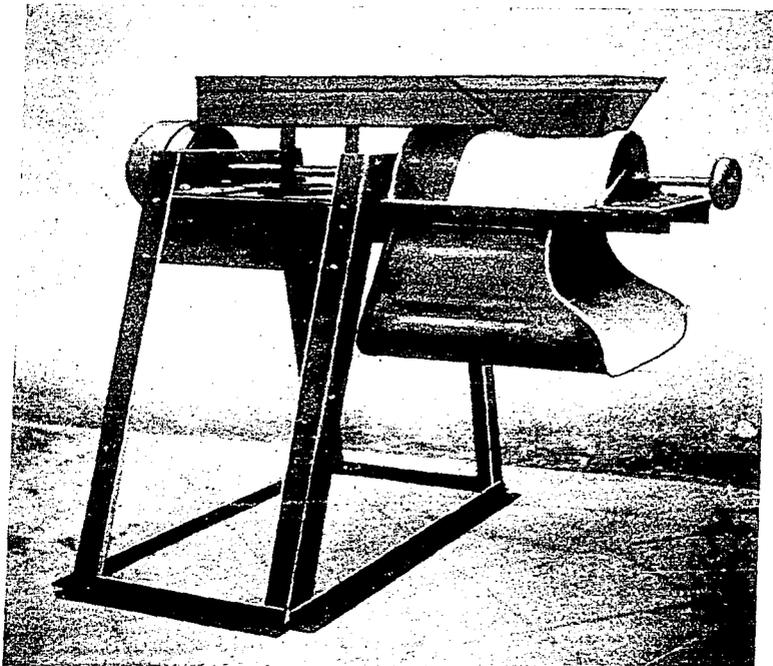
Hay actualmente, unos molinos fabricados con cemento y cuarzo, que aunque en la capital no han entrado en uso, en cambio en muchos pueblitos se están empleando con bastante éxito, pues tienen la grandísima ventaja de no necesitar picado, debido a que el cemento es ligeramente atacado por el nixtamal, quedando unos filos del cuarzo que hacen las veces de las ranuras en los otros molinos.

Así pues la masa en estos molinos resulta igual desde el principio hasta el fin de la molienda, requiriendo además menor presión y por consiguiente menor gasto de energía.

### **REQUISITOS PARA TRANSFORMAR LA MASA EN HARINA**

Dado que la harina no es otra cosa sino la masa deshidratada, el principal requisito es un perfecto secado, para lo cual es necesario que sea rápido y uniforme, evitando el calor y cualquier peligro de contaminación.

Un buen secado se obtiene laminando la masa hasta un espesor de 1 a 2 milímetros y pasándola por telas que tengan mucha superficie y sobre las que se hace llegar una corriente de aire exento de vapor de agua, para lo cual se puede hacer pasar por un recipiente que contenga cal.



Molino Cónico de piedra artificial.

Siguiendo el procedimiento antes indicado se puede tener seca la harina en una hora más o menos.

Para asegurar la conservación de la harina hay que cuidar el que la humedad no pase de 9 a 11%, pues de lo contrario con un aumento de la temperatura pueden tener lugar algunas transformaciones perjudiciales. La muestra A de las harinas cuyos análisis doy en el siguiente capítulo y la cual tiene una humedad de 10.70% nos demuestra que en esas condiciones se pueden conservar perfectamente puesto que dicha harina tiene 8 meses de preparada y conserva todas sus propiedades, lo que se comprueba con la elaboración de tortillas de las que también doy el análisis en el capítulo V.

Después de secadas las láminas de masa se les da otra molienda quedando entonces ya lista dicha harina para ser empacada en envases adecuados que la preserven de la humedad.

## CAPITULO IV

### HARINA

Dado el gran inconveniente que tiene la masa al descomponerse en las pocas horas de elaborada, yo creo que este nuevo producto puede ser fácilmente introducido al mercado, puesto que estas harinas no impiden el que las tortillerías subsistan y aún los expendios de masa, aunque en realidad estos últimos no harían falta, puesto que las tortillerías podrían tener almacenada la cantidad de harina que lesearan.

Esto sería una gran comodidad para dichas tortillerías, puesto que ahora necesitan ir comprando limitadamente la masa conforme van elaborando y realizando las tortillas, lo cual es bastante molesto, estando además obligadas a recibir la masa tal como llega del molino, resultando muchas veces descompuesta, cocida o en general impropia para una buena elaboración de tortillas. Estos inconvenientes son evitados con las harinas de masa.

Por otro lado estas harinas pueden ser compradas en los hogares para fabricar en ellos las tortillas, lo cual se puede hacer también a máquina, teniendo de esta manera una seguridad absoluta en lo que respecta a higiene.

Además en los pueblitos y rancherías también se puede introducir, librando de este modo y en definitiva a las indígenas de su árdua labor de preparar y moler diariamente su nixtamal, dando a la vez una oportunidad para el mejoramiento general de la raza.

Después de haber visto las ventajas de la harina y de dar en los capítulos anteriores algunas ideas sobre los productos por que hay que pasar para preparar la harina, doy en seguida un pequeño croquis con su explicación de la forma que según me parece se podría adoptar en una pequeña planta para experimentar la debida industrialización de este importante producto.

Este croquis está hecho teniendo como base las diferentes operaciones que hay que hacer desde la compra del grano hasta el empaque de la harina.

Estas operaciones son las siguientes:

- 1.—Control del grano.
- 2.—Almacenamiento del grano.
- 3.—Pesada y mezcla de maíces.
- 4.—Limpia del grano.
- 5.—Lavado del grano.
- 6.—Preparación del nixtamal.
- 7.—Reposo del nixtamal.
- 8.—Molienda del nixtamal.
- 9.—Laminado de la masa.
- 10.—Secado de la masa.
- 11.—Molido de la masa seca.
- 12.—Empaque de la harina.

Dado que cada una de estas operaciones requiere local y maquinaria especial, creo que sería cómodo usar varios pisos, para que de esta manera el paso de las diversas operaciones se haga por gravedad evitándose así una buena parte de gastos, en mano de obra y en la energía.

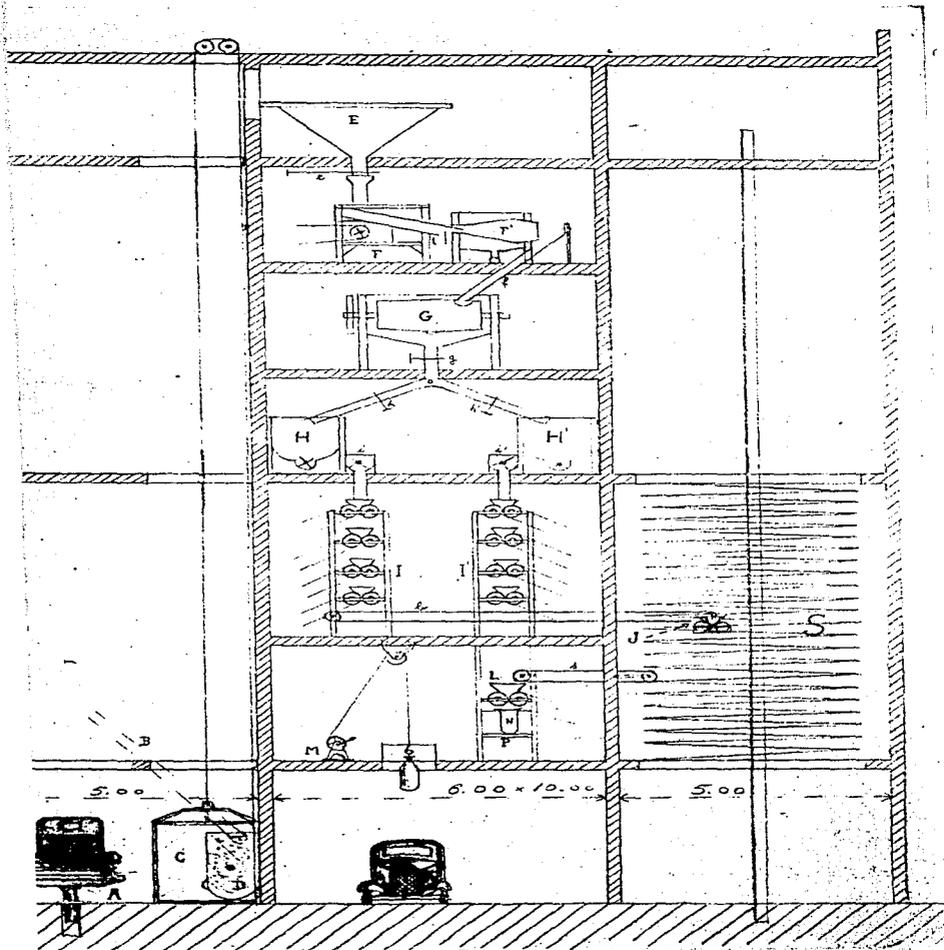
Debido a que en el croquis únicamente muestro un corte esquemático y no hay planta, no figuran en él las bodegas para el almacenamiento y el laboratorio de control.

La pesada de los maíces se llevaría a cabo en un departamento anexo a las bodegas, de donde se cargaría en un camión para llevarse hasta el elevador A, que lo subiría al primer piso, para que de ahí se vaciara fácilmente y mezclándolo a la vez, pasando por un conducto B, hasta el elevador C, que tendría un depósito D, que se pudiera voltear fácilmente.

Este elevador subiría al grano ya mezclado hasta la parte superior del edificio, en donde sería vaciado a la tolva E, la cual se comunica con la máquina limpiadora F, pudiendo graduarse la entrada de grano por medio de la cerradura (e).

De ahí pasaría el grano a la máquina limpiadora F y a la lavadora F, de donde saldría perfectamente limpio para ir por medio de conducto (f) hasta los tanques cocedores, de los cuales representaría únicamente uno G. El dispositivo que indico en este cocedor se podría emplear para que el grano tenga un cocido uniforme y evitar a la vez el que se tenga que estar volteando por medio de palas como se hace en los actuales molinos.

Una vez preparado el nixtamal, se abriría el conducto cerrado por (g) y se haría pasar el nixtamal hasta los tanques de reposo H.



Cróquis de una planta para tratar 100 cargas de maíz diariamente.

H' en donde permanecería hasta el otro día que sería cuando se riera.

Hasta aquí podemos llamar la primera parte de la manufactura pero como ésta debe ser continua, cada día deberá haber tanques reposados desde la víspera para proseguir el trabajo.

Considerando pues a H y H' como tanques ya reposados, el nixtamal de ellos pasaría por (i) e (i') hasta una serie de molinos cilindros I e I'.

Los conductos (i) e (i') podrían ser unos tubos con un gusano interior y dentro de los cuales circulara agua por el sistema de contracorriente, pues en esta forma se podría lavar el nixtamal lo necesario, puesto que dando al gusano mayor o menor velocidad, así sería más o menos grano por la misma cantidad de agua.

De esta manera el nixtamal llegaría a los molinos ya limpio con su humedad para ser preparada la masa.

Esta serie de molinos se graduaría en tal forma que al salir último par, estuviera perfectamente molida y sin haber sufrido ningún calentamiento.

Ya molida, la masa sería transportada por medio de la banda (t) hasta una máquina laminadora J, en la que se emplearía el sistema de rodillos.

Esta laminadora repartiría la masa laminada igualmente por medio de bandas en el secador que represento por S, el cual tendría dispositivo indicado en el capítulo de la masa.

Una vez terminado el secado, las láminas de masa llegarían hasta una nueva banda (s) que las transportaría al molino L, en donde serían convertidas en harina lista para ser empacada.

A la salida de este último molino se podía poner una plataforma P, en la que estaría una báscula sobre la que se pondrían los sacos listos para ser cargados.

En este empaque se podrían utilizar sacos análogos a los del cemento.

Ya listos los sacos, podrían bajarse al almacén o bien para entregarse, por medio de otro elevadorcito de mano M, que los deposita en un camión.

Ahora bien, a la salida del molino L, se tomarían muestras cuando en cuando para llevar un buen control del producto que se está produciendo.

Una instalación que se llevará a efecto en condiciones más o menos

parecidas a las que indico, podría producir unas 100 cargas de miz (15,000 Kgs.) en 24 horas de trabajo.

Vemos que esta producción sería obtenida con poco personal en cantidad y que fácilmente se podría aumentar con algunas modificaciones en la planta.

**RESULTADOS** obtenidos en el análisis de las 10 muestras de harinas elaboradas con los maíces estudiados y de otras 6 preparadas con masas compradas en molinos de nixtamal.

### 1.—Harina del Chalqueño

	Composición centesimal	85% de Mat. Seca
Humedad.. . . . .	9.13 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.67 „	1.44 „
Proteínas.. . . . .	8.96 „	8.41 „
Grasa.. . . . .	4.26 „	3.99 „
Acidés.. . . . .	0.065 „	....
Absorción.. . . . .	99.50 „	

### 2.—Harina del Pepitilla

Humedad.. . . . .	10.50 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.49 „	1.37 „
Proteínas.. . . . .	8.44 „	7.98 „
Grasa.. . . . .	4.22 „	4.01 „
Acidés.. . . . .	0.059 „	....
Absorción.. . . . .	100.00 „	

### 3.—Harina del Palomero

Humedad.. . . . .	6.76 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.88 „	1.72 „
Proteínas.. . . . .	9.40 „	9.30 „
Grasa.. . . . .	4.16 „	3.90 „
Acidés.. . . . .	0.046 „	....
Absorción.. . . . .	100.00 „	

### 4.—Harina del Cacahuazintle

Humedad.. . . . .	10.44 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.92 „	1.84 „
Proteínas.. . . . .	7.96 „	7.49 „
Grasa.. . . . .	4.17 „	3.95 „
Acidés.. . . . .	0.058 „	....
Absorción.. . . . .	98.00 „	

## 5.—Harina del Querétaro

	Composición centesimal	85% de Mat. Seca
Humedad.. . . . .	7.23 %	15.00%
Cenizas.. . . . .	1.21 „	1.11 „
Proteínas.. . . . .	8.39 „	7.90 „
Grasa.. . . . .	4.15 „	3.80 „
Acidés.. . . . .	0.067 „	.....
Absorción.. . . . .	99.90 „	

## 6.—Harina del Veracruz

Humedad.. . . . .	7.85 %	15.00%
Cenizas.. . . . .	1.61 „	1.48 „
Proteínas.. . . . .	9.76 „	9.01 „
Grasa.. . . . .	4.10 „	3.79 „
Acidés.. . . . .	0.075 „	.....
Absorción.. . . . .	99.80 „	

## 7.—Harina del Ixtapalapa

Humedad.. . . . .	8.49 %	15.00%
Cenizas.. . . . .	1.55 „	1.44 „
Proteínas.. . . . .	8.01 „	7.43 „
Grasa.. . . . .	3.98 „	3.70 „
Acidés.. . . . .	0.071 „	.....
Absorción.. . . . .	100.00 „	

## 8.—Harina del Azul

Humedad.. . . . .	8.82 %	15.00%
Cenizas.. . . . .	1.54 „	1.43 „
Proteínas.. . . . .	7.40 „	6.90 „
Grasa.. . . . .	4.31 „	4.02 „
Acidés.. . . . .	0.080 „	.....
Absorción.. . . . .	99.50 „	

## 9.—Harina del Rojo

Humedad.. . . . .	8.89 %	15.00%
Cenizas.. . . . .	1.78 „	1.65 „
Proteínas.. . . . .	7.53 „	7.01 „
Grasa.. . . . .	4.34 „	4.05 „
Acidés.. . . . .	0.079 „	.....
Absorción.. . . . .	99.50 „	

## 10.—Harina del Africano

	Composición centesimal	85% de Mat. Seca
Humedad.. . . . .	8.50 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.18 „	1.09 „
Proteínas.. . . . .	9.20 „	8.55 „
Grasa.. . . . .	3.56 „	3.30 „
Acidés.. . . . .	0.063 „	....
Absorción.. . . . .	98.80 „	

Las siguientes muestras fueron las que se elaboraron con masa obtenida de varios molinos de nixtamal, en los que se mezclan generalmente varias clases de granos.

## 11.—Harina A

Humedad.. . . . .	10.70 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.44 „	1.32 „
Proteínas.. . . . .	8.56 „	8.09 „
Grasa.. . . . .	3.36 „	3.20 „
Acidés.. . . . .	0.090 „	....
Absorción.. . . . .	100.00 „	

## 12.—Harina B

Humedad.. . . . .	8.70 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.57 „	1.42 „
Proteínas.. . . . .	8.59 „	7.89 „
Grasa.. . . . .	3.45 „	3.21 „
Acidés.. . . . .	0.086 „	....
Absorción.. . . . .	100.00 „	

## 13.—Harina C

Humedad.. . . . .	8.56 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.48 „	1.34 „
Proteínas.. . . . .	8.51 „	7.78 „
Grasa.. . . . .	3.76 „	3.50 „
Acidés.. . . . .	0.079 „	....
Absorción.. . . . .	99.80 „	

## 14.—Harina D

Humedad.. . . . .	7.25 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.51 „	1.39 „
Proteínas.. . . . .	9.12 „	7.91 „
Grasa.. . . . .	3.43 „	3.15 „

Acidés.. . . . .	0.078 „	....
Absorción.. . . . .	99.50 „	

## 15.—Harina E

Humedad.. . . . .	5.73 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.44 „	1.23 „
Proteínas.. . . . .	8.98 „	7.74 „
Grasa.. . . . .	3.44 „	3.10 „
Acidés.. . . . .	0.083 „	....
Absorción.. . . . .	102.00 „	

## 16.—Harina F

Humedad.. . . . .	5.23 %	15.00 %
Cenizas.. . . . .	1.80 „	1.45 „
Proteínas.. . . . .	8.43 „	7.01 „
Grasa.. . . . .	3.56 „	3.20 „
Acidés.. . . . .	0.087 „	....
Absorción.. . . . .	101.00 „	

## CAPITULO V

### Tortillas

#### u preparación e importancia en la República

La elaboración de tortillas se hace a partir de la masa, la cual es puesta en el metate y con ayuda del "metlapili" o "mano" hacen las ortilleras la porción de masa destinada a laminarse. A esta porción denominan "textal" al cual llevan a sus manos y con una habilidad muy particular, le dan unas palmadas convirtiéndolo en un disco más o menos perfecto, cuyo espesor y diámetro varían con las exigencias de la clientela y con la operaria, poniéndolo luego a cocer en los llamados comales, que son generalmente de barro o de lámina. Aquí se le dan varias volteadas para que el cocido sea lo más uniforme posible, tardando alrededor de minuto y medio para un buen cocido.

Del comal son puestas en un lugar donde pueden conservar su calor, pues de lo contrario se endurecen rápidamente. Para esto se emplean comúnmente unos "chiquihuites" especiales dentro de los cuales se pone una servilleta que sirve para tapar luego las tortillas, yudando de esta manera a la conservación del calor.

En estas condiciones ya son entregadas a la clientela, vendiéndose generalmente por peso.

Lo antes dicho es la típica elaboración de tortillas "a mano", pero actualmente existen para el efecto Máquinas Tortilladoras que esencialmente constan de tres rodillos entre los cuales se laminan y forman las tortillas, recibiendo la masa de una tolva que está situada encima de dichos rodillos.

De estos rodillos la tortilla pasa a una banda que la lleva al comal mecánico constituido por una serie de rodillos calientes que cuando la tortilla de un lado, la transportan y voltean a otra sucesión de rodillos que verifican la misma operación y así sucesivamente pasa la tortilla por las series necesarias para quedar perfectamente coci-

da. Ya en esas condiciones la recibe otra banda que la lleva a la cest de acomodamiento.

Muchas y grandes son las ventajas que tiene esta elaboración principalmente en lo que se refiere a higiene, puesto que la masa únicamente es tocada al ponerse en la tolva de la máquina, resultando además las tortillas con un cocido más perfecto que las de mano, pues to que el espesor es completamente uniforme, pudiéndose variar este vcluntad, así como también el diámetro.

La máquina produce como mínimo 15 tortillas por minuto o sea 900 por hora, superando notablemente la producción hecha a mano puesto que una mujer fornida y en buenas condiciones de salud, hace sólo unas 60 tortillas por hora. De manera, que suponiendo un consumo de medio kilo de tortillas por habitante y reduciendo esos consumidores a 10 millones por total en la República, se necesitarían producir 5 millones de kgs. de tortillas.

Suponiendo que de esas tortillas entrasen 40 por cada kg., entonces se necesitarían, para su manufactura, 416,666 mujeres trabajando 8 horas.

Ahora bien, trabajando con la máquina, se necesitarían únicamente 20,000, de donde resulta un ahorro de 396,666 mujeres que pueden aprovechar su tiempo en un trabajo más noble y productivo, evitándose de esta manera esa esclavitud al metate.

Además respecto a lo que dije sobre higiene, no hay más que hacer una inspección a las tortillerías para darse cuenta de la enorme ventaja que tiene la elaboración a máquina. No obstante que en los últimos tiempos el Consejo Superior de Salubridad ha hecho grandes mejoras en lo que respecta a higiene en la elaboración de este alimento, siempre las tortillerías no dejan de ser locales donde se aglomeran mujeres (algunas muy desaseadas), con los muros de dichos locales negruzcos por el humo de la leña, muchas veces sin la suficiente luz ni ventilación, verificándose la manufactura de manera sucia y expuesta a contagios, pues no sólo hay que tener en cuenta la natural transpiración de la piel en un lugar reducido donde hay varios comales con fuego que caldean el ambiente, sino (y esto es lo más grave), las enfermedades de la piel, como la eczema y otras dando por resultado que todos los microbios de tales enfermedades van a depositarse en el alimento.

Después de haber visto las grandísimas ventajas que traería al país, el que toda la elaboración de tortillas fuera hecha a máquina sabiendo que una de las principales dificultades con que tropiezan la

máquinas para su general aceptación es la de la masa, únicamente me resta decir que "las harinas de masa" solucionan ese problema.

Además diré unas cuantas palabras sobre la importancia de la harina de masa, sacando dicha importancia del consumo de tortillas en nuestra República.

En efecto el negocio de la fabricación de tortillas en México, es uno de los más importantes y de mayor amplitud, debido a que la tortilla es un artículo de consumo diario para todas las clases sociales y a que es la base de la alimentación del pueblo.

La cantidad diaria de maíz que se emplea en la elaboración de las tortillas que se consumen sólo en la ciudad varía entre 800 y 1200 cargas.

Ahora bien, el maíz, al convertirse en masa, duplica su peso, es decir, se obtienen 300 kgs. de masa por cada carga de maíz.

Las tortillas obtenidas de 300 gks. de masa pesan unos 219 kgs. debido a que pierden al cocerse un 27%, por evaporación de agua.

Supongamos como anteriormente se hizo, que sólo 10 millones de habitantes coman tortillas y asignémosles a cada uno medio kilo de consumo diario. (Esto puede variar mucho, puesto que algunos peones del campo se toman, en el día, hasta kilo y medio).

Según lo anterior se necesitan 5 millones de kilos de tortillas diariamente para abastecer al pueblo de la República, producidas con 7 millones de kilos de masa aproximadamente, los cuales a su vez provienen de tres y medio millones de kilos de maíz.

De este consumo corresponden sólo a la ciudad, 1200 cargas de este maíz o sean 180,000 kilos del grano, los que nos producirán 360,000 kilos de masa, o sean 250,000 kilos de tortillas diariamente.

Llevando los anteriores datos a la harina, nos resulta que se necesitarían unos 180,000 kilos diarios para la ciudad y tres y medio millones para el consumo de la República.

Asignándole a esta harina una ínfima ganancia de 2 centavos por kilo, nos resultaría que en sólo el consumo de la ciudad se ganarían \$3,600.00 diarios y en el consumo total de la República \$70,000.00.

Doy a continuación algunos datos respecto al costo aproximado de la planta para 100 cargas diarias y de los gastos requeridos en dicha planta, así como también la venta de harina que se tendría con dicha planta, probando de esta manera que las cantidades antes mencionadas no son exageradas.

**Costo aproximado para la instalación de una planta con una producción de 100 cargas de maíz diarias**

Terreno 1200 metros cuadrados. . . . .	\$ 1,200.00
Estructura y construcción. . . . .	100,000.00
Camiones. . . . .	10,000.00
Elevador hidráulico. . . . .	2,000.00
Elevador para maíz. . . . .	3,000.00
2 limpiadoras y 2 lavadoras. . . . .	2,000.00
2 tanques cocedores. . . . .	3,000.00
Reposadores para 60 metros cúbicos. . . . .	5,000.00
10 juegos de 4 molinos. . . . .	15,000.00
1 secador. . . . .	3,000.00
1 molino para la harina. . . . .	2,000.00
1 caldera. . . . .	3,000.00
Imprevistos. . . . .	10,000.00

Total. . . . . \$159,000.00

NOTA.—La superficie del terreno y costo de la estructura y construcción son datos obtenidos por medio de varios croquis de plantas y presupuestos de algunos ingenieros.

El elevador para maíz tiene una capacidad de 500 kgs., subiendo en realidad sólo 375 kgs. cada 20 minutos y llevando una velocidad de medio metro por segundo. . . . .

Los datos anteriores resultan debido a que en una hora hay que subir 5 cargas para que en las 20 horas que considero se suban las 100 cargas.

Las limpiadoras y lavadoras se consideran con una capacidad de 400 litros aunque en la práctica tendrían que trabajar sólo 240 de grano.

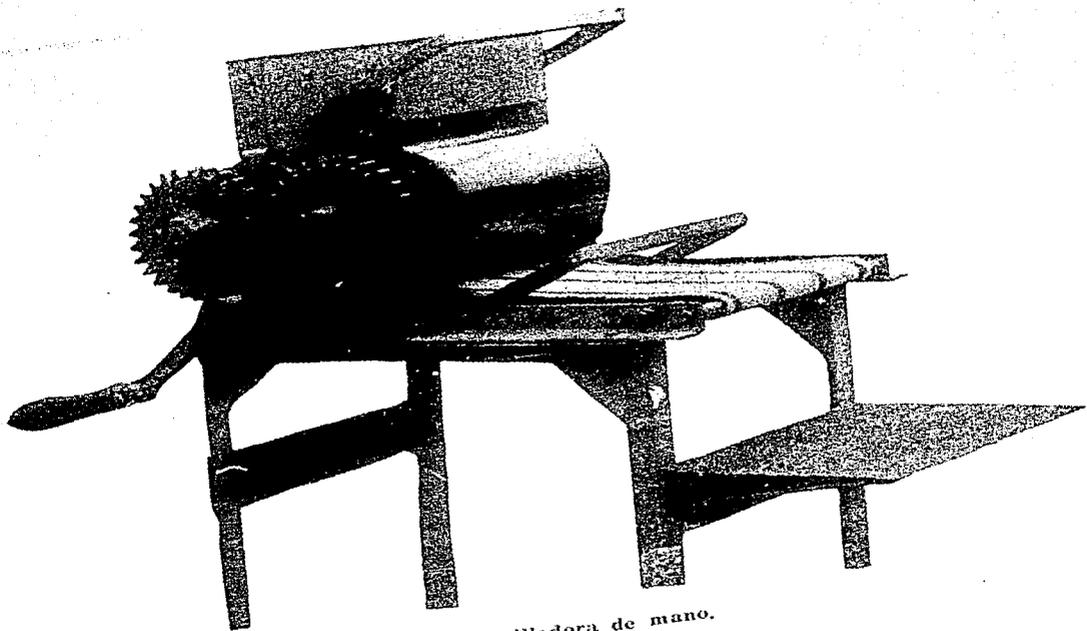
Los cocedores serían igualmente de 400 litros.

Los reposadores serían para la capacidad indicada de 60 metros cúbicos, estando en cada hilera en la mitad por lo que sus dimensiones serían de 1.50 por 2.00 por 10.00 metros.

Con cinco juegos de molinos se pueden moler las 100 cargas, considerando a cada juego un rendimiento de 1 carga por hora. Por lo tanto el poner 10 juegos es con el objeto de que se puedan turnar.

Junto con el secador se considera su ventilador y demás accesorios.

Igualmente en el precio del molino para harina se incluye la báscula y empacadora.



Máquina Tortilladora de mano.



Manufactura de tortillas "a mano".

La amortización de capital, se considera en 15 años.

La venta de la harina sería a \$0.13 que es un precio igual al de la masa en estos momentos.

**Estudio analítico de las siguientes muestras de tortillas**

1.—Muestra obtenida directamente de una tortillería.

Humedad . . . . .	7.93%
Cenizas . . . . .	1.62 „
Proteínas . . . . .	8.68 „
Grasa . . . . .	3.01 „

2.—Muestra preparada con la harina A, o sea una harina elaborada hace ocho meses.

Humedad . . . . .	7.89%
Cenizas . . . . .	1.44 „
Proteínas . . . . .	8.39 „
Grasa . . . . .	3.12 „

3.—Muestra preparada con la harina del maíz africano.

Humedad . . . . .	7.92%
Cenizas . . . . .	1.32 „
Proteínas . . . . .	8.40 „
Grasa . . . . .	2.95 „

4.—Muestra preparada con la harina del maíz Cacahuazintle.

Humedad . . . . .	7.98%
Cenizas . . . . .	1.42 „
Proteínas . . . . .	7.95 „
Grasa . . . . .	3.96 „

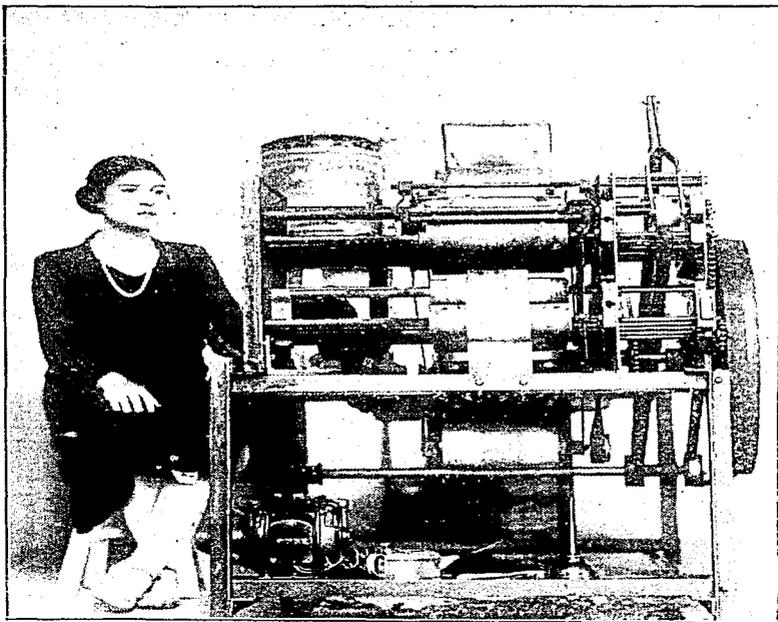
5.—Muestra preparada con la harina del maíz Palomero.

Humedad . . . . .	8.06%
Cenizas . . . . .	1.49 „
Proteínas . . . . .	8.41 „
Grasa . . . . .	4.10 „

6.—Muestra preparada con la harina del maíz de Ixtapalapa.

Humedad . . . . .	8.78%
Cenizas . . . . .	1.40 „
Proteínas . . . . .	7.12 „
Grasa . . . . .	3.26 „

7.—Muestra preparada con la harina elaborada mezclando los siguientes maíces: Chalqueño 50%, Querétaro 25%, Pepitilla 25%.



Manufactura de tortillas a Máquina.

Humedad . . . . .	7.92%
Cenizas . . . . .	1.59 „
Proteínas . . . . .	8.98 „
Grasa . . . . .	4.12 „

8.—Muestra preparada con una harina en la que hay la siguiente mezcla de maíces: Rojo 45%, Azul 45%, Veracruz 10%.

Humedad . . . . .	8.08%
Cenizas . . . . .	1.47 „
Proteínas . . . . .	8.21 „
Grasa . . . . .	4.05 „

NOTA.—Las humedades en las anteriores muestras fueron igual que en el nixtamal, determinadas después de haber secado al aire el producto, pues la tortilla tiene acabada de elaborarse alrededor de 35% de humedad.

La muestra No. 7 es de una harina que podemos adoptar como “standard” pues da un resultado muy satisfactorio al elaborarse tortillas sin que por esto se crea que las muestras de maíces solos no nos dan igualmente buenos productos, pero es que en general siempre resultan tortillas de mejor calidad cuando se mezclan maíces lo que yo probé en el caso de las harinas, habiendo obtenido como dije antes, muy buenos resultados, tanto con la muestra No. 7 como con la No. 8.

Los datos de Cenizas, Proteínas y Grasa están dados con 1 de humedad.

## CONCLUSIONES

Las HARINAS DE MASA DE MAIZ resultan de utilidad para nuestra República:

1o.—Se pueden y deben tener controladas, ayudando de esta manera al mejoramiento del alimento esencial del pueblo mexicano.

2o.—El alimento resulta más higiénico que el que se elabora actualmente, a la vez que se dan comodidades a las tortilleras.

3o.—Dan tortillas de calidad tan buena como las que hoy se hacen, pudiéndose con el tiempo mejorar dicha calidad al procurar a la vez que los agricultores mejoren su semilla.

4o.—Su industrialización en México es muy factible, debido al gran consumo de la tortilla.

5o.—Al prepararse dichas harinas se deberán preferentemente mezclar varios maíces como se hizo con las muestras mencionadas en el último capítulo.

6o.—Dada la gran importancia que tiene el proceso general de preparación del nixtamal para la obtención de una buena harina, se debe poner especial atención en dicho proceso, llevando a la vez un efectivo control desde que se recibe el grano hasta que sale el producto a la venta.

LUIS ROMERO R.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Agricultura**, por Zeferino Domínguez.

**El Cultivo Racional del Maíz**, por A. Rivas Tagle.

**Plantas útiles de la República Mexicana**, por Maximino Martínez.

**Boletín de la Secretaría de Agricultura.**

**Methods for the Analysis of Cereals and Cereal Products.** (A. A. C. C.)

**Technical Methods of Analysis** (Griffin).