

29  
167



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ECONOMIA**

**LA INDUSTRIA DE LA TORTILLA EN MEXICO.  
PROPOSICIONES PARA SU TRANSFORMACION**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
LICENCIADO EN ECONOMIA**

**P R E S E N T A :**

**MA. GUADALUPE SALAZAR MANZO**

**MEXICO, D. F.**

**MARZO DE 1984**



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.

	Página
Presentación	5
Introducción	7
<b>Capítulo I</b>	
Nivel nutricional de la tortilla de maíz.	14
Enriquecimiento de la tortilla de maíz con harina de soya.	19
Enriquecimiento genético del maíz.	20
Enriquecimiento del maíz con levaduras <u>aliménticias</u> .	21
Enriquecimiento del maíz a base de amaranto o "alegría".	22
Enriquecimiento de la tortilla de maíz con suero lácteo.	24
Enriquecimiento del maíz con frijol.	30
<b>Capítulo II</b>	
Desarrollo de la tecnología de la industria tortillera.	33
1) Las fases de la elaboración de la tortilla.	33
2) Importancia socio-económica de la invención y la difusión de las máquinas <u>tortilladoras automáticas</u> en México.	37
Análisis del período de invención.	49
El proceso de difusión de las máquinas <u>tortilladoras automáticas</u> .	62
Conclusiones y recomendaciones.	79
Anexo I.	77
<b>Capítulo III</b>	
Acceso de capital en la industria de la <u>tortilla</u> .	
1) Insumos.	85
El maíz como materia prima.	85
CONASUPO.	89

La harina de maíz como sustituto de la masa de nixtamal.	91
Características de la industria de harina de maíz nixtamalizado.	96
Grado de concentración de la industria del maíz.	105
Barreras de entrada a la industria.	106
Inversión.	107
Productividad.	109
Activos Fijos.	111
Flujo de efectivo.	113
Demanda.	115
Consumo aparente.	115
Precios.	116
Ventas.	118
MINSA	119
MASECA	122
CONASUPO	126
Subsidios.	130
Capítulo IV	
Conclusiones	136
Propuesta gubernamental para cambiar los subsidios a la industria tortillera.	142
Anexo II. Gráficas y Cuadros.	144
Bibliografía.	152

## PRESENTACION

El maíz ha jugado desde siempre un papel central en la historia de México. Desde que los primitivos pobladores de nuestro país comenzaron a cultivar las primeras plantas de ZEA MAYS hasta nuestros días han pasado varios miles de años. Pero ese periodo de tiempo sería inconcebible, en este país, sin esa planta, "regalo de los dioses". A la vez, ese cultivo ha sido una de las principales aportaciones de nuestros antepasados al resto del mundo. Los mexicanos somos, hemos sido y seremos durante muchos decenios por delante "Hombres del maíz". No se puede negar que el maíz no sea una planta generosa. La cantidad de proteínas, grasas, etcétera que la componen, la hacen una de las plantas más importantes del mundo, cultivada tanto en los países europeos como en los EUA y en países tan alejados del nuestro como Vietnam, China, etcétera. En nuestro país dio origen a grandes culturas, como la Maya, la Mexica, Olmeca, etcétera. Es cierto que tiene deficiencias, pero estas pueden superarse gracias al enriquecimiento con otros productos.

Sorprende, por todo lo anteriormente dicho, que la principal forma de consumo humano del maíz, la tortilla, haya sido poco tocada por la investigación de los economistas. En la lista de las tesis elaboradas durante los últi-

mos años en la Facultad de Economía de la UNAM, no encontramos una sola dedicada a este rubro fundamental. Quizás la "humilde" tortilla, elemento básico de la alimentación del pueblo mexicano, esté muy alejada del mundo de la teoría y de la academia. Pero es la base del sustento de los trabajadores mexicanos, en especial de los del Centro y Sur de nuestro país. Por ello quise hacer esta pequeña indagación sobre la génesis, desarrollo y estado actual de la industria tortillera, su tecnología, los capitales que operan en ella, las condiciones de vida, trabajo y explotación de sus obreros, sus vinculaciones con el Estado y otras empresas privadas. De todo ello he sacado algunas proposiciones para su transformación que espero sean útiles en el momento actual de profunda crisis socioeconómica en que vivimos.

He recibido ayudas que han sido inestimables en la elaboración de la presente Tesis, está por demás señalar que las personas que me han ayudado son co-autores conmigo de los aciertos de este Tesis, y que yo asumo la responsabilidad de los errores de ésta. Agradezco al Maestro Armando Pineda, al conductor de mi Tesis, Luis Sandoval y de manera muy especial a mi amiga Elvia Wong de Aviña por su ayuda en la mecanografía de los manuscritos de mi Tesis.

México, Coyoacán

Octubre de 1984

## INTRODUCCION

Desde tiempos inmemoriales el hombre mesoamericano ha desarrollado conocimientos y técnicas que permitieron resolver eficazmente los problemas de su subsistencia, pues la gama de productos que desarrolló su agricultura era, y en ciertos casos sigue siendo abundante. Para citar sólo algunos productos, señalaremos al frijol, la calabaza, tomate, maíz, chile, yuca, boniato, cacao, etcétera.

Sin embargo, en la relación del hombre mesoamericano con la naturaleza sorprende profundamente la importancia de una de esas plantas -el maíz-, centro de la cultura de los pueblos mesoamericanos, tanto que el hombre de estas latitudes ha sido calificado como "Hombre de maíz". Esta planta hasta la actualidad conserva su papel determinante en la cultura de estos pueblos. En el espacio social de los diferentes grupos indígenas, pero también de campesinos del sur y centro de nuestro país, la "milpa" es un referente determinante ya que el hombre encuentra en él su identificación: "saber trabajar" máxima connotación de competencia como hombre es sinónimo de "saber cultivar el maíz" y "trabajar" significa ocuparse de

la milpa. La tierra es el espacio femenino en donde se expresa la masculinidad del campesino y es en relación con la misma, en su trabajo y cuidado, que el hombre siente comprometido completamente su tiempo, su inteligencia, su identidad.

El maíz es uno de los elementos fundamentales del reconocimiento social. Cuando las diferentes autoridades, en una comunidad indígena, discuten la posibilidad de que tal o cual persona sea designada para pasar "un cargo", es decir, asumir durante un año una función al interior del sistema tradicional de autoridad -reconocimiento social del individuo-, aparte de interrogarse sobre su fidelidad a la tradición, a las creencias, plantean como condición "que disponga de su maíz", es decir, que sea capaz de producir suficiente grano para afrontar los deberes y gastos que conlleva la función. No es función de la presente tesis analizar in extenso los valores sociales de las comunidades indígenas y su significado histórico y socioeconómico, aquí los traemos a colación para expresar la importancia del maíz en la cultura de nuestros pueblos.

La misma mecánica de código referencial se aplica también a la mujer ya que socialmente está en relación con la competencia "culinaria". Preparar "la comida" es sinónimo de preparar el maíz y viceversa, pues además de ser el maíz la comida en el sentido concreto -más del 60% de la alimentación cotidiana en las comunidades indfgenas y campesinas está asegurada por dicha planta-, lo



es también en el sentido de "conducta" alimenticia modalizada del gusto: no comer tortillas en una comida es "no comer buena comida". El maíz es connotado como "suave" y "dulce" y esta categoría taxonómica es aplicada sistemáticamente para la "valoración" de todo alimento.

La planta cumplía en las comunidades indígenas precolumbinas funciones muy variadas y los usos que se hacen de sus elementos eran múltiples:

- los elotes -primicias de la cosecha- eran ofrecidos a la divinidad y a los ancestros como prueba de fidelidad y agradecimiento.
- los granos maduros de la mazorca eran utilizados como medio de adivinación para conocer la voluntad de los dioses.
- la caña se usa en ocasiones para construcción de los muros de la casa que serán después recubiertos de barro. También, en la actualidad, es utilizada como fertilizante en forma de ceniza.
- los "pelos de elote" tienen propiedades diuréticas y con ellos se prepara todavía una infusión que se bebe en ayunas.
- las hojas que envuelven la mazorca tienen también múltiples usos: para envolver cierto tipo de tamales, para envolver el copal blanco, para transportar y guardar el tabaco silvestre que fumaban en ciertas ceremonias, para envolver los cigarrillos ordinarios [...].

- las hojas y el tallo sirven también como forraje para los animales, sobre todo la parte superior del tallo tierno.

Esta misma parte del tallo contiene abundante líquido y los indígenas los mascaban cuando trabajaban en el campo o cuando viajaban por la montaña.

- el olote -corazón de la mazorca- es utilizado para desgranar: con sus asperezas se frotan los granos de las mazorcas hasta desprenderlos. En ciertos lugares lo utilizan como combustible.

La vida cotidiana del hombre mesoamericano gira totalmente en nuestros días en cierta medida en torno a esta planta. En las regiones indígenas, el maíz es hervido con un poco de cal cada noche. La cal permite retirar la cáscara con facilidad y, al mismo tiempo, ablanda los granos. Este procedimiento evita también el riesgo de que se produzca la pelagra, enfermedad carencial que se propaga en los pueblos cuyo casi único sustento lo representa el maíz.

Desde tiempos inmemoriales se ha seguido el siguiente "rito": A las cuatro-cinco de la mañana la mujer o las mujeres de la casa se levantan y comienzan a moler el maíz en el "metate". Así se obtiene una masa homogénea -"el nixtamal"-, con el que serán hechas las tortillas del día. Una vez preparada la masa, la van separando en pequeñas bolas que son "torteadas", es decir golpeadas regularmente con las manos hasta que se extienden en forma

de tortilla fina. Acabado este proceso se deposita la tortilla sobre el "comal" -placa de barro cocido que se coloca sobre el fuego- en donde se endurecen y doran. Las tortillas son colocadas luego en un recipiente, cubiertas con una servilleta u hoja de plátano para que se conserven tibias.

En la medida en que en las regiones indígenas y campesinas de mesoamérica la base de relación de las fuerzas productivas ha sido modificada apenas parcialmente y en que la dependencia de la tierra, de la lluvia y otros elementos climáticos es determinante y de que el maíz sigue vigente como medio de subsistencia, la representación elaborada por la imaginación social guarda su significación.

La forma principal de consumo del maíz es a través del consumo de la tortilla. Se puede decir que la tortilla representa el alimento básico de la mayoría del pueblo trabajador del México central y del sur, teniendo también importancia en el norte, por lo que consideramos que este pequeño estudio sobre ese alimento básico de nuestro pueblo debe contener proposiciones para el mejoramiento substancial de la elaboración, distribución y consumo de la tortilla.

Este alimento básico se enraiza en nuestra cultura por encima de las diferencias económicas, sociales o regionales. Sin faltar a la verdad puede afirmarse que todos los mexicanos comemos o hemos comido alguna vez tortillas de maíz.

El consumo de tortillas es el punto final de un largo proceso que parte del cultivo del maíz, pasa a su transformación industrial en masa de nixtamal y desemboca en la manufactura de harina o directamente de tortillas.

De esta manera, la tortilla no sólo constituye un alimento fundamental de la población sino que origina un proceso económico de carácter agropecuario, industrial y comercial, convirtiéndose así en punto de inversión, en fente de producción y de empleos, en sistema de distribución y comercialización.

La amplitud del proceso, la gran cantidad de intereses que en él confluyen y su importancia para productores, industriales, comerciantes y consumidores, lo convierten en influyente factor de conflicto o paz social, lo cual explica su gran relevancia económica y política para el país, no siempre debidamente ponderada. El establecimiento de los precios de la tortilla de maíz es uno de los aspectos claves de la política económica de cualquier gobierno en nuestro país; antes de adoptar cualquier decisión sobre el particular, los ministros respectivos revisan una y otra vez las medidas que habrán de adoptarse.

La génesis y desarrollo de la industria tortillera, como un proceso que atañe no sólo al aspecto tecnológico, o al de las fuerzas productivas, sino a la sociedad global, con sus determinantes socioeconómicas, es algo difícil de investigar en una tesis como la nuestra. Sin embargo, haremos algunos señalamientos de ese proceso global.

De entrada, en esta introducción quisiéramos hacer notar que el desarrollo de esta industria conllevó por lo menos un aspecto positivo para el trabajo femenino, ya que liberó a la mujer de la esclavitud cotidiana del moler el maíz en el metate para formar el nixtamal y luego volver a moler este nixtamal para moldearlo y adecuarlo a la elaboración de las tortillas. La cantidad de horas-mujer de trabajo liberadas por el desarrollo de la industria a que nos referimos es tan grande que no nos aventuraríamos a hacer ningún cálculo al respecto.

## C A P Í T U L O I

### NIVEL NUTRICIONAL DE LA TORTILLA DE MAIZ

El nombre botánico del maíz es ZEA MAYS y pertenece a la familia de las gramíneas.

El maíz se usa mucho en la mayoría de los países. Es barato, nutritivo y se asimila bien. La harina de maíz es un alimento rico en almidón y parecido por su composición a la harina de trigo. Algunos pueblos hacen mucho consumo de ella, tanto para la alimentación del hombre como de los animales. Del maíz se obtiene un aceite que se emplea en la fabricación de barnices, en jabonería y en la obtención de alcohol y almidón, en los cuales abunda.

Sin embargo, a pesar de que es un alimento humano en muchas partes del mundo, es inferior a otros cereales en valor nutricional. Su proteína es de baja calidad y es deficiente en niacina. Las dietas en las que predomina frecuentemente producen pelagra (enfermedad causada por defi-

ciencia en niacina), como ya lo apuntamos anteriormente. Para evitar esta enfermedad, en Mesoamérica se cocce el maíz con cal, formando la MASA, materia prima de la tortilla.

La cocción del maíz con cal reduce también el contenido de fibra del maíz, haciendo de la tortilla un alimento con una textura más suave. Debido a que la cocción se lleva a cabo con hidróxido de calcio, la tortilla es para los mesoamericanos una buena fuente de calcio en su dieta.

A pesar de que el proceso alcalino de cocción es ventajoso en muchos aspectos, no mejora la cantidad y la calidad de la proteína del maíz, la cual de no corregirse conduce a un estado nutricional pobre.

La tortilla, forma básica de consumo del maíz en Mesoamérica, sirve de fundamento a la elaboración de múltiple variedad de platillos, como las enchiladas, tostadas, quesadillas, enfrijoladas, tacos, tlaxuyudas, gorditas, panuchos, etcétera. Otra forma diferente de consumo del maíz son los tamales, los que pueden ser de dulce, de chile, blancos, etcétera.

El maíz, una de las plantas más ampliamente distribuidas en el mundo, es aventajada en hectáreas cultivadas solamente por el trigo. Crece desde la latitud 58°N en Canadá y la URSS, hasta la latitud 40°S en América del Sur. Es el más importante cereal en los EUA, los cuales producen casi la mitad del total mundial, promediando sobre los

400 000,000 de bushels cada año en los 1970's. Brasil produce 250 000,000 y Argentina promedia 200 000,000. Se produce también de manera importante en la URSS, Rumania, Yugoslavia, Sudáfrica, India, Italia, Hungría, etcétera. La superficie total cultivada de maíz es superior a los 100 millones de hectáreas.

Los granos del maíz contienen 70% de almidón, 10-12% de proteína y 6-8% de aceite. El maíz es un elemento de bajo contenido de proteína total, pero alto en carbohidratos, característica que lo coloca como a otros cereales, entre las fuentes de energía. Los fertilizantes nitrogenados y la selección genética pueden originar variedades con una concentración proteínica total más alta que la normal.

El contenido de aminoácidos de la proteína del maíz es deficiente en dos aminoácidos esenciales, lisina y triptofano.

En México, se estima que la siembra de maíz cubre 51% del área total que se encuentra bajo cultivo, siendo los principales estados productores: Jalisco, Veracruz, Edo. de México, Oaxaca, Zacatecas, Michoacán, Chiapas, Guanajuato, Puebla, etcétera.

Según la tabla del valor nutritivo de los alimentos mexicanos publicada por el Instituto Nacional de la Nutrición de México, en su edición de 1980, el valor alimenticio promedio de las tortillas comparado con el grano entero es el siguiente:



	Tortilla	Mafz blanco	Mafz amarillo
Proteínas	5.9%	7.9%	8.3%
Carbohidratos	47.2%	73.0%	69.6%
Grasas	1.5%	4.7%	4.8%
Valor energético	224 k cal.	362 k cal.	350 k cal.
Calcio	108.0 mg.	159.0 mg.	158.0 mg.
Hierro	2.5 mg.	2.3 mg.	2.3 mg.
Tiamina	0.17 mg.	0.36 mg.	0.34 mg.
Rivoflavina	0.08 mg.	0.06 mg.	0.08 mg.
Niacina	0.9 mg.	1.9 mg.	1.6 mg.
Retinol	2.0 mcg.	1.0 mcg.	17.0 mcg.
	Eq.	Eq.	Eq.

Se calcula que 62% del maíz se destina al mercado, en tanto que el 38% sobrante es retenido para el autoconsumo. Por otra parte, de la oferta o producción total nacional, se estima que 71% del grano se emplea para consumo humano, 18% se dedica para forraje y semilla de siembra, 5% para la industria de almidones y glucosa; el 6% restante es almacenado por CONASUPO como reserva reguladora.

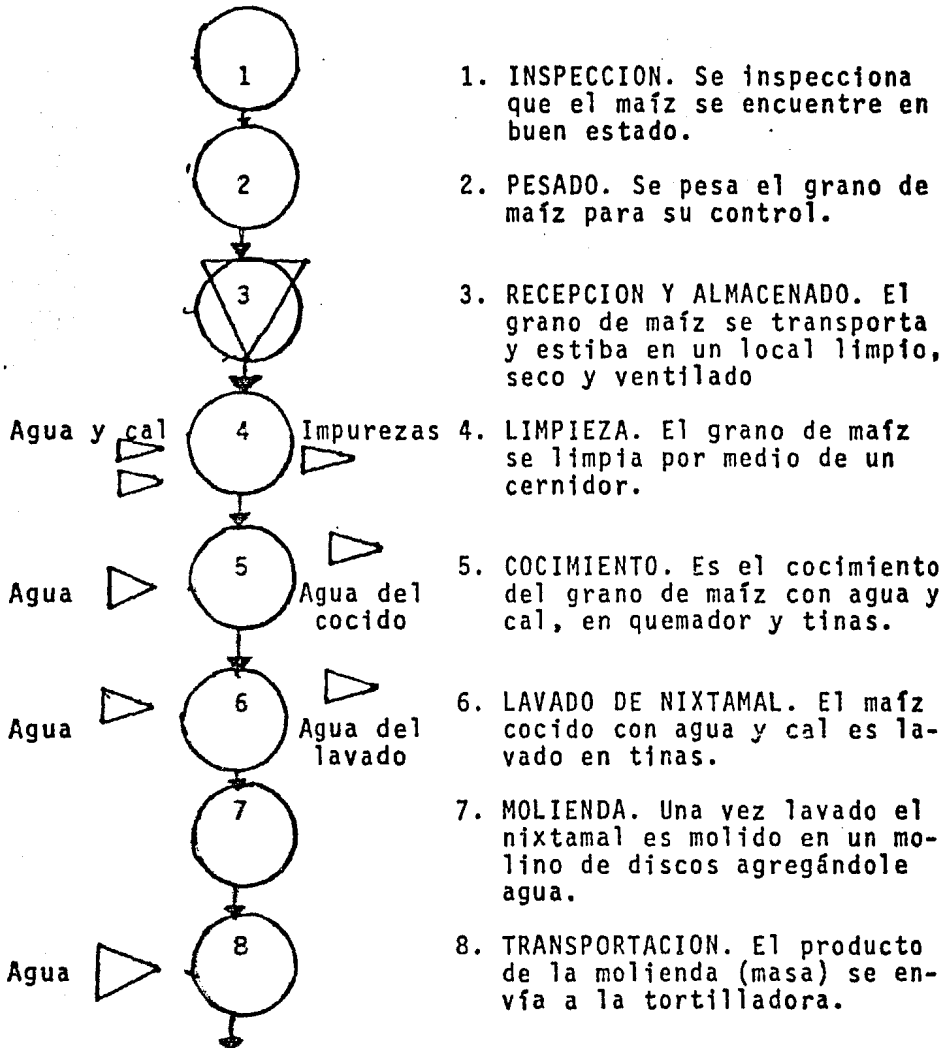
Las principales clases y variedades de maíz son las siguientes:

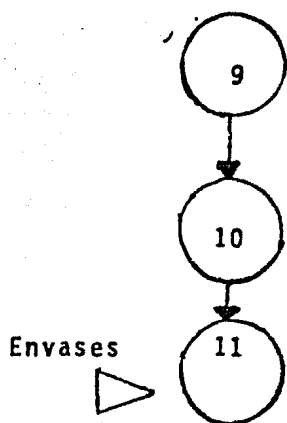
- Maíz ancho blanco -incluye el ancho amarillo y ancho mezclado.
- Maíz blanco tierra fría. Se presenta en color amarillo, colorado y azul (color blanco con ligero matiz amarillo).
- Maíz pepitilla -de color blanco uniforme, textura córnea en las partes laterales y opacas en la base y par-

te central.

- Maíz cacahuazintle. Se utiliza para la elaboración de alimentos tradicionales y para la industrialización.
- Maíz palomero. Se utiliza exclusivamente para la industrialización.

El siguiente es el diagrama de elaboración y distribución de la tortilla de maíz:





9. ELABORACION DE TORTILLAS. La masa se coloca en la tolva de la máquina tortilladora, donde se procesan las tortillas en forma automática.

10. PESADO. Se pesan las tortillas.

11. EMPACADO. Se empaacan las tortillas.

La posibilidad del uso de concentrados proteínicos como un medio de fortificación o enriquecimiento de la tortilla de maíz depende naturalmente de las características físico-químicas, nutricionales y organolépticas de la fuente que se escoge.

La metodología para la adición de lisina y triptofano o de lisina y soya como una fuente de triptofano al maíz es técnicamente posible y conveniente ya que establece procedimientos para desarrollar, evaluar y poner en práctica parámetros eficaces del desarrollo nacional.

#### ENRIQUECIMIENTO DE LA TORTILLA DE MAIZ CON HARINA DE SOYA

En lo que se refiere al aspecto económico, en el caso particular del maíz, la selección de la harina de soya como concentrado protéico es, sin lugar a dudas, muy ventajoso, ya que este material no sólo es la fuente de lisina y triptofano sino que también de una cantidad extra de proteínas; la utilización protéica neta obtenida con la mezcla soya

más lisina alcanza el 91% y el valor biológico es 94.5% del obtenido con leche.

Evaluaciones hechas de estudios realizados comprueban la importancia de diversos factores que determinan la calidad de la proteína formulada a base de este cereal. Uno de ellos es la cantidad de lisina y triptofano en relación al nitrógeno total. La utilización del maíz, rico en zeína y sobre todo de maíz degerminado deteriora aún más la calidad de la proteína al grado que la adición de la proteína de soya en cantidades hasta de 25% no logra aumentar substancialmente la calidad proteínica por sobre la del maíz común <sup>1/</sup>.

#### ENRIQUECIMIENTO GENETICO DEL MAIZ

En los países en desarrollo los genetistas se han preocupado por largo tiempo del contenido de proteínas, el rendimiento y la resistencia a las enfermedades. El mejoramiento por medios genéticos es un procedimiento a largo plazo. Se ha demostrado que con la incorporación de los genes opa-co-2 y harinoso-2, se obtiene una mejora en el patrón de aminoácidos.

Otro método para el enriquecimiento del maíz es el que se basa en la fortificación con aditivos, principalmente de

<sup>1/</sup> Bressani, R. "La importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina y otros países", en Conferencia sobre mejoramiento nutricional del Maíz. INCAP, Guatemala, 6-8 de marzo de 1972. p. 5-30. INCAP, Publicación L-3.

origen vegetal, como las harinas de frijol de soya y los productos de levaduras.

### ENRIQUECIMIENTO DEL MAIZ CON LEVADURAS ALIMENTICIAS

Los cultivos de levaduras alimenticias son los más indicados para la fortificación de la harina de maíz, ya que es una de las fuentes más ricas de niacina, conteniendo alrededor de 40 a 50 mg. por 100 gr. de materia seca y cuyo contenido proteínico es alrededor de 50% en base seca. Por consiguiente, la adición de levadura al maíz podría mejorar significativamente su valor nutritivo y basados en todo lo anterior se podría concluir que, en nuestro medio, serían deseables programas nacionales de fortificación y enriquecimiento del maíz; esto puede efectuarse simplemente por el agregado directo de nutrientes en la etapa de molienda y/o posteriormente; debe fomentarse el consumo de harinas precocidas de maíz preparadas industrialmente, para que se puedan llevar a cabo como un programa de fortificación, en especial dirigido al área rural.

México al presente, es el principal productor de harina de maíz nixtamalizada en el mundo, debido a la preponderancia que tiene la tortilla en la dieta nacional.

Desde el punto de vista industrial, el panorama del maíz tiende también a cambiar la práctica de nixtamalizar. Moler y hacer tortillas a escala doméstica se ha ido abando

nando, ahora la fabricación a nivel industrial permite popularizar cualquier mejoramiento que se proponga para la harina de maíz, entre ellos el enriquecimiento proteínico.

#### ENRIQUECIMIENTO DEL MAÍZ A BASE DE AMARANTO O "ALEGRÍA"

Otro procedimiento de enriquecimiento de la tortilla de maíz es el de la adición de amaranto o "alegría", *Amaranthus Hypochondriacus*, cuyas semillas contienen 14.5% de proteína y se compara con alimentos de origen animal como carne, leche y huevo. El índice de eficiencia proteínica es mayor para la carne con un valor de 3; la leche, huevo y amaranto con un valor normal de 2.2, 2.2 y 2.2; el maíz muestra un índice de eficiencia proteínica baja, de 1.13. El amaranto tiene un contenido excepcionalmente alto en lisina (4.52 g. lisina/100 g. de proteína), por lo que sería ideal en una mezcla de maíz-amaranto para la elaboración de diferentes alimentos. El siguiente cuadro nos muestra la composición química del amaranto, comparada con otros alimentos:

CUADRO N° 1  
Amaranto, composición química por 100 g.

Compuesto	Semilla Amaranto	Carne	Leche	Huevo	Maíz
Proteína	14.5	21.3	3.3	11.3	9.3
Grasa	7.5	2.3	3.45	9.8	4.3
Carbohidratos	60.4	0.0	5.20	2.8	74.0
Calorías	367.1	113.0	0.65	149.0	360.0

Los antiguos mexicanos consumían las semillas de amaranto principalmente en forma de atoles y tamales, productos que siguen consumiéndose en la actualidad con esos mismos nombres, pero hechos ahora de maíz. El uso más importante del huantli o amaranto se le daba en ciertas celebraciones religiosas; las semillas parecidas a las de ajonjolí, se muelen y se mezclaban con miel de maguey y con la pasta obtenida se hacían pequeñas esferas llamadas Tzoalli ó Zoale. Les daban diferentes formas que después partían en trozos pequeños para repartirlos como una forma de comunión.

De todo lo anterior se desprende la importancia que tenía el amaranto como uno de los más preciados alimentos y la sagacidad que desplegaban los antiguos mexicanos en utilizar las diversas partes de la planta.

El nombre actual de la semilla y la planta misma es "alegría" que en realidad es también el del dulce preparado con ella. Resulta evidente que el amaranto fue en otros tiempos un vegetal de gran importancia económica y alimentaria y que su cultivo en los tiempos recientes ha disminuido ostensiblemente, razón por la cual es preciso insistir en que debe reincorporarse a la economía agrícola moderna.

Elaborando una tortilla que contenga una mezcla de maíz/amaranto, la calidad de proteína del producto se eleva, el porcentaje de la mezcla estará determinado por el

mejoramiento de la calidad proteínica y su característica organoléptica, para que el patrón alimenticio no se altere y pueda ser consumida normalmente.

### ENRIQUECIMIENTO DE LA TORTILLA DE MAIZ CON SUERO LACTEO

Otro procedimiento de enriquecimiento de la tortilla es con proteínas del suero lácteo, como se denomina al líquido resultante de la cuajada de la leche, durante el proceso de elaboración del queso. Un experimento de este tipo fue realizado por el Ing. Juan Claudio Zuckerman <sup>1/</sup>; en los renglones siguientes trataremos de hacer una síntesis del mismo.

La composición del suero lácteo dependerá del proceso tecnológico seguido en la fabricación del queso; así, se puede obtener el denominado "suero dulce" con un pH de 6.0 a 6.5, al hacerse una cuajada rápida (queso tipo Cheddar). O bien se puede obtener un "suero ácido" al llevarse una coagulación lenta (queso tipo Cottage) en donde parte de la lactosa se transforma en ácido láctico y una parte de las proteínas se incorporan a la caseína.

El suero lácteo contiene alrededor de 2/3 partes de los sólidos totales, pero solamente 1/5 parte de las pro-

1/ Ing. Juan Claudio Zuckermann. La tortilla proteinada, una alternativa a los problemas de alimentación en México. ENAH-INAH, Edit. Cuicuilco, México, 1982. 40 p.



teínas de la leche, estas proteínas del suero lácteo tienen un valor biológico que las sitúa en segundo lugar después de las del huevo <sup>2/</sup>. Anualmente se produce una gran cantidad de suero lácteo en el mundo entero (en Estados Unidos en 1968 se obtuvieron 22 billones de libras de requesón, lo cual representa 77 millones de kilogramos de proteína de alta calidad), pero gran cantidad de este suero se desecha en los ríos, causando graves daños a la ecología, ya que este producto tiene una gran demanda de oxígeno. Tomando en cuenta estos hechos, se puede apreciar la importancia de elaborar un producto de bajo costo en el cual se pueda aprovechar el suero lácteo como un producto entero o como varios subproductos y así, al mismo tiempo reducir el problema de la contaminación del medio ambiente. Creemos que con el suero lácteo producido en el país es suficiente para satisfacer la necesidad del enriquecimiento proteínico de la tortilla.

Las proteínas de la leche se pueden clasificar en dos grupos: las caseínas que son las proteínas más importantes de la leche y las proteínas totales. Se trata de un grupo heterogéneo de fosfoproteínas, en forma de micelas que son partículas esféricas de aproximadamente 3000 Å de diámetro.

Las proteínas del suero son: la B-lactoglobulina, la L-lactoalbúmina, las inmunoglobulinas y las proteosas-peg <sup>2/</sup> José Soroary Pineda. Industrias lácteas, 5a.ed. Edit. Aedos, Barcelona, 1974.

tosas. La L-lactoalbúmina es la principal del suero lácteo, representa un 10% de la proteína total de la leche (aproximadamente 3 mg/l), esta proteína es cristalizabile, se desnaturaliza por el calor y tiene un peso molecular bajo (18,400).

La L-lactoalbúmina le sigue a la B-lactoglobulina en abundancia en el suero lácteo. Recientemente se le ha encontrado en la l-lactoalbúmina una función enzimática. Es un componente coordinador de la lactosa sintetasa, que cataliza el último paso en la síntesis de lactosa. La L lactoalbúmina tiene un peso molecular bajo (15,000), se insolubiliza por calor y se cristaliza.

La suero albúmina representa un 1% de las proteínas totales. Otras proteínas menores del suero lácteo de la leche de vaca son: lactoferina (proteína roja), lactolina, glicoproteína A (probablemente un fragmento de la inmunoglobulina (16A) y transferrina de sangre.

Las proteosas-peptosas son un grupo heterogéneo, mal definido de substancias nitrogenadas, cuya solubilidad nos indica que son proteínas muy pequeñas o bien fragmentos de proteína. Algunos de estos compuestos contienen una cantidad considerable de fosfatos, pero no se sabe con certeza hasta que grado estas proteosas-peptosas contribuyen a las propiedades de los productos lácteos.

El enriquecimiento de la tortilla con suero lácteo nos lleva a las siguientes comparaciones: en el cuadro

Nº 1, se proporciona un análisis general de la harina Minsa, con la cual se elabora la tortilla común, en el Nº 2, de la tortilla proteínada:

Cuadro Nº 1

## Análisis general de la harina Minsa

Componente	%
Agua	10.00
Proteína	9.76
Grasa	6.35
Ceniza	1.67
Carbohidratos	72.22

Cuadro Nº 2

## Análisis general de la tortilla proteínada

Componente	%
Agua	2.73
Proteína	14.09
Grasa	8.82
Ceniza	0.865
Carbohidratos	73.35

Evitamos aquí hacer un recuento del proceso tecnológico utilizado para obtener el concentrado protéico, así como el de la mezcla con la harina de maíz, puesto que por su extensión y complejidad nos llevaría muchas cuartillas. Para finalizar la síntesis del trabajo señalado, haremos las siguientes consideraciones. El concentrado protéico

utilizado en la tortilla proteinizada tiene 54.7% de grasa, esto es importante ya que la deficiencia nutricional en México, también está referida a la dieta calórica y al incrementar la cantidad de grasa esta deficiencia tiende a desaparecer. El incremento de proteínas, tanto vegetales como animales, se da en el concentrado protéico utilizado en el enriquecimiento de la tortilla. El ser humano, además de tener satisfecha su necesidad de aminoácidos indispensables, o sea, proteína de origen animal, necesita proteínas de origen vegetal ya que así se incrementa el valor nutritivo de la dieta; así un niño de 3 años necesita 20 gramos de proteína vegetal por día y 35 gramos de proteína animal por día. Una persona de 15 años en adelante requiere de 45 gramos de proteína vegetal por día y 75 gramos de proteína animal por día. Entonces, según el cuadro N° 2, 100 gramos de tortilla proteinada aportará 9.76 gramos de proteína vegetal y 4.33 gramos de proteína animal, mientras que según el cuadro N° 1, la tortilla común aportará solamente 9.76 gramos de proteína vegetal. Dependiendo de otras fuentes de proteínas será la cantidad de tortilla proteinada necesaria para llegar a ingerir la cantidad requerida de proteínas, ya que se debe tomar en cuenta que la tortilla es un elemento base en la dieta mexicana.

El promedio del consumo de maíz diario en niños de 2 a 4 años es de 151 gramos, los cuales dan alrededor de

250 gramos de masa, que a su vez producen 180 gramos de tortillas. Considerando que el consumo es de harina Minsa, éstos aportarían 14.73 gramos de proteína de origen vegetal, pero con la tortilla proteinada se obtendría 14.73 gramos de proteína de origen vegetal y 6.6 gramos de proteína animal, esto representa un incremento del 165% en triptófano y un incremento de prácticamente cero a 2.53 gramos en la concentración de lisina. En el experimento se observó claramente la deficiencia de estos dos aminoácidos en la tortilla común. Por otro lado, al administrarse un exceso de leucina como en el caso de la tortilla común, se incrementa la necesidad de isoleucina. Pero en el caso de la tortilla proteinada se logra reducir el contenido de leucina.

Del experimento se observó un incremento del valor biológico en casi un 100% con respecto a la tortilla común, o sea que un niño que consuma tortillas proteinadas tendrá un desarrollo más normal y evitará todas las complicaciones de la desnutrición, también se pudo observar que la tortilla proteinada es un alimento más nutritivo, ya que sus calificaciones químicas tienden a una media, mientras que la tortilla común tiene sus calificaciones más dispersas unas de otras, o sea, unos aminoácidos presentan valores muy altos y otros muy bajos, lo cual origina que su valor biológico sea bajo. En cuanto a sabor y olor, los experimentos señalan que no hay una diferencia marcada entre una y otra.

Aunque no se tienen datos estadísticos precisos sobre la producción de suero lácteo, se puede estimar que México produce alrededor de 600,000 toneladas de suero lácteo por año, en base a la producción de queso, lo cual representa 1,200 toneladas de proteína de alta calidad. Si esta cantidad, que por lo general se utiliza para dar de comer a los animales, o bien se tira a los ríos -causando estragos ecológicos-, se mezclara en la proporción 65% de proteínas de maíz y 35% de proteínas del suero lácteo, enriquecerían alrededor de 3,429 toneladas de tortillas al año <sup>3/</sup>.

#### ENRIQUECIMIENTO DEL MAÍZ CON FRIJOL

Otra de las formas de enriquecimiento proteínico del maíz es con el frijol, con el cual se logra subsanar sus deficiencias, ya que el maíz contiene menor proporción de lisina y mayor metionina, y en el frijol sucede exactamente lo contrario. En la dieta actual del mexicano esta combinación ya se da a través de la elaboración de "gorditas" de frijol, enfrijoladas, panuchos, etcétera.

En México, a diferencia de otros países, la mayor parte de la producción de maíz se destina al consumo humano, por lo que es necesario y urgente en el periodo de

3/ Racotta Dimitrov V. Tecnología para obtener un concentrado protéico para consumo humano a partir de suero lácteo Tesis Maestría. ENCB-IPN, México, Octubre 1976.

crisis en que vivimos desarrollar métodos adecuados para el enriquecimiento proteínico de la tortilla de maíz.

El enriquecimiento de la harina de maíz se logra a base de añadirle algún producto de tipo nutricional al producto final, el cual contenga mejores valores de contenido proteínico que el normal característico de la harina de maíz nixtamalizado.

- Debe tener las mismas características de granulometría de la harina.
- No debe tener características negativas que afecten la digestibilidad del producto.
- No debe contener propiedades que afecten en tal forma el producto que lo haga difícil de procesar en equipos de tortilladora automática.
- No debe afectar la apariencia del producto y su envase a lo largo del tiempo normal de almacenamiento.
- Debe ser fácil de mezclarse y de integrarse a la harina sin que en algún momento tienda a separarse del producto base.
- No debe afectar el sabor del producto final de tal forma de hacerlo inaceptable al consumidor, ni debe sobresalir del sabor característico de la tortilla.

El producto actualmente en uso para este fin es la harina de soya (full fat), la cual es producida por las Empresas PADS A de Cd. Delicias, Chih. y Nutrimex en Guadalupe, Jal.

La integración a la harina se realiza una vez producida la harina, después de la báscula de producto final y puede ser lograda en la línea de transporte del producto a silos de producto final.

También es posible utilizar harina de soya desgrasada y otros enriquecedores que actualmente no se encuentran en uso, siempre y cuando cumplan con las características mencionadas anteriormente y que su valor nutricional proteínico y/o vitamínico sea positivo y justificado en el producto final.

El equipo necesario para su alimentación consta de las siguientes partes:

- Tolva
- Equipo de extracción
- Dosificador
- Conexiones



## CAPÍTULO II

### DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA TORTILLERA

#### 1) Las fases de la elaboración de la tortilla

En México el periodo de invención de las máquinas tortilladoras está comprendido entre 1904 y 1955.

La invención que se realizó a lo largo de este periodo se denomina como una invención de proceso tecnológico.

Esta invención consiste en sustituir el trabajo manual, en la producción de la tortilla, por un proceso totalmente automatizado. Para poder apreciar el avance o la aportación de esta innovación "es necesario entender las fases principales que componen el proceso manual de la elaboración de la tortilla, dado que su conocimiento nos permite ver con claridad qué procedimientos fueron sustituidos por el conjunto de invenciones que finalmente se sintetizaron en la máquina que produce tortillas mediante un proceso automatizado". <sup>4/</sup>

4/ Jaime Aboites y Marta Gloria Morales. Estudio de caso de invención o innovación tecnológica. Máquinas torti-

Primeramente para la producción de tortillas es necesario contar con las dotaciones adecuadas de maíz, después de esto existen cinco fases que a continuación se mencionan para que la tortilla llegue al consumidor y que tradicionalmente eran desarrolladas o desempeñadas totalmente por fuerza de trabajo femenina debido a la laboriosidad del proceso.

1. Nixtamalización (o precocido) y elaboración de la masa. Esta fase se realiza en el molino de nixtamal que generalmente se encuentra separado del lugar donde se producen las tortillas.
2. Fase de amasado con el propósito de homogeneizar la masa, ya que ésta debe ser amasada antes de formar las tortillas crudas porque el contacto con el aire reseca la superficie.
3. Formación de la tortilla cruda, a continuación se divide en pequeñas porciones de masa que se tortean con las palmas de las manos hasta alcanzar el tamaño y espesor adecuado.
4. Cocción de la tortilla cruda, puede ser hecha con leña o con gas, y se espera a que se cosa por un lado para que "esponje". Después de esto la tortilla se retira del comal y está lista para ser vendida o consumida directamente.
5. Traslado de la tortilla del lugar de producción

---

tilladoras. UAM-Xochimilco, México, s/f de ed. p. 4.  
Este capítulo es en gran parte una síntesis del trabajo mencionado.

al lugar de venta.

Ahora bien, después de haber expuesto el proceso manual en la elaboración de tortillas, sería conveniente que este se comparara con la invención de las máquinas tortilladoras, ya que éstas integran las últimas cuatro fases (de 2 a 5) en un proceso totalmente automatizado; la participación en el proceso de trabajo puede ser desarrollado tanto por fuerza de trabajo femenina como masculina.

El conjunto de invenciones está cristalizada en la máquina tortilladora más definida que comercialmente se conoce como "Celorio". Esta marca comercial es producida actualmente por Industrial de Ensamblés, S. A. en la ciudad de México.

El proceso de amasamiento (2).

En esta fase el proceso de amasamiento es hecho por la máquina Celorio ya que ésta cuenta con un amasador compuesto por dos partes fundamentales: 1.- una tolva (recipiente donde se coloca la masa) y dos espas metálicas que amasan la masa, se pueden decir que un avance de la máquina "Celorio" es lo anteriormente dicho, ya que antes de 1955 las máquinas tortilladoras poseían tolva, pero el proceso de amasamiento todavía era manual y externo a la máquina.

Formación de la tortilla cruda (3).

En orden cronológico se puede decir que el primer troquelador que se inventó fue en 1905 y éste en realidad era aplastador de bolas de masa.

En 1910 se inventó un troquelador que se accionaba en forma manual, ya que consistía en un molde metálico soldado a los rodillos colocados en la parte inferior de la tolva y tenía unos alambres que despegaban la tortilla del molde, mientras que en 1955 con la máquina "Celorio" el troquelado es reemplazado por un sistema de presión-estruxión que produce una tela de masa que a su vez forma la tortilla en base a un perfilador.

El cocimiento de la tortilla (4).

En 1919 aparece un horno que está compuesto por tres bandas transportadoras con calentadores de gas por debajo de las bandas.

Estas bandas están colocadas con la inclinación necesaria para que las tortillas caigan por gravedad sobre la siguiente banda. Con esta invención se elimina totalmente el volteo manual de las tortillas.

Traslado de la tortilla al lugar de venta (5).

Al terminar el recorrido por las bandas transportadoras que funcionan como comal, la tortilla cocida se deposita en una última banda transportadora cuya función es trasladar el producto al lugar de venta o empaque.

Finalmente se puede decir que la actividad manual se reduce ya que la mano humana sólo coloca la masa en la tolva y recoge conjuntos de tortillas ya cocidas.

## 2. Importancia socioeconómica de la invención y la difusión de las máquinas tortilladoras automáticas en México

En México, las máquinas tortilladoras automáticas vienen a revolucionar totalmente el proceso de producción de la tortilla, así como a desplazar a los expendios de tortillas con tecnología completamente artesanal.

El proceso de desarrollo industrial en nuestro país contribuye también al avance tecnológico de la producción de tortillas, ya que en este periodo debe tomarse en cuenta el fenómeno generalizado de adaptación de tecnología de nuevos procesos productivos provenientes de otros países que implicaron necesariamente la transformación de las normas de consumo de la población.

En este periodo también los patrones de consumo se ven afectados ya que una gran parte de los bienes de consumo se industrializan y los que no logran este proceso son desplazados por estos.

"En este contexto deben considerarse las transformaciones en el proceso de producción de las tortillas, dado que siendo ésta una parte importante del consumo de la población que se producía por métodos básicamente artesanales, se vio sometida a la presión de sustitución por otros productos sucedáneos, tales como el pan de trigo, sin embargo esta tendencia, fue contrarrestada precisamente por la difusión generalizada de las máquinas tortilladoras, las cuales permitieron la producción masiva a base de la utilización de bandas transportadoras." 5/

En caso de no haberse dado este avance tecnológico - en la producción de tortillas, se hubiera ejercido sobre este tipo de consumo una mayor presión económica para desplazarla de la dieta de la población, puesto que su precio relativo se hubiera incrementado al no cambiar su tecnología, frente a la eventual reducción de costos de producción de otros productos.

El impacto en el sector industrial debido a la transformación de la tecnología en la producción de tortillas se muestra claramente en el siguiente conjunto de indicadores económicos y sociales que presentamos.

En primer lugar, hay que señalar que en 1979, 10 millones de campesinos se dedicaron al cultivo de los 3'830,000 toneladas de maíz que se utilizaron para la fabricación de tortillas. En ese mismo año se producían diariamente alrededor de 660 millones de tortillas, de las cuales dos terceras partes eran producidas por las máquinas tortilladoras automáticas <sup>6/</sup>.

En 1975 los establecimientos dedicados a la fabricación de tortillas y molienda de nixtamal, representaban más del 30% de los establecimientos industriales en todo el país (alrededor de 37,000 establecimientos).

En un análisis de serie de tiempo, 1945-1975, que cubre el periodo en que se inicia la difusión (véase la gráfica de difusión en la página 63) se pueden observar

<sup>6/</sup> Véase "La tecnología de la tortilla", en Información Científica y Tecnológica, v. 1, n. 6. CONACYT, Sep., 1979. p. 16.

Las siguientes tendencias de los establecimientos productores de tortillas, en base a las máquinas tortilladoras automáticas. Tendremos con esto una idea precisa de su evolución e importancia en la estructura social del país.

- a) El número de establecimientos pasó de 2,215 a 17,633, lo que significa un incremento del 696% y una tasa media anual de 7.16%. (Véase el cuadro N° 1).
- b) El personal ocupado pasó de 8,681 a 40,722, o sea un incremento de 369% y una tasa media anual de 5.29%. (Véase cuadro N° 2).
- c) El número de personal ocupado por establecimiento en cambio descendió, de casi 4 por establecimiento a 2.3. (Véase cuadro N° 3).
- d) En relación directa con lo anterior, el valor agregado por trabajador pasó de 6,305.72 en 1945, a 19,752.71 en 1975, es decir un incremento de 213.25% y una tasa media anual de 3.88%. (Ver cuadro N° 4).
- e) De 1945 a 1960 los salarios reales pagados son superiores a los mínimos reales a partir de 1960 se inició la caída de los salarios pagados en esta clase industrial, en relación a los mínimos reales. (Ver cuadro N° 5 y Cuadro N° 6).
- f) El capital total invertido por establecimiento pasó de 5,162.89 en 1950 a 21,069.02 en 1975, es decir un crecimiento de 30% y una tasa media anual de 5.79%. (Ver cuadro N° 1).

g) Hay un crecimiento notable también del capital invertido por trabajador, pasando de 2,601.08 en 1945 a 9,123.07 en 1975, es decir, un crecimiento de 250% y una tasa de crecimiento media anual de 4.27%. (Véase cuadro N° 3).

El análisis anterior muestra con claridad, por un lado, la importancia de esta rama en el sector industrial, tanto en términos del empleo que genera como del aumento de la productividad que la automatización del proceso de producción ha logrado.



## CUADRO N° 1

## CAPITAL TOTAL INVERTIDO POR ESTABLECIMIENTO

## FABRICACION DE TORTILLAS

(Clase Industrial 2093)

Año	(1) Capital Total Invertido (a)	(2) Número de Esta- blecimientos	(1)/(2)
1945	22.58	2,215	10,194.13
1950	18.70	3,622	5,162.89
1955	26.52	3,838	6,909.85
1960	91.60	8,497	10,790.28
1965	139.27	11,409	12,207.02
1970	292.57	15,017	19,482.59
1975	371.51	17,633	21,069.02

(a) Millones de pesos constantes 1960.

FUENTE: Véase nota de pie número 3.

## CUADRO N° 2

## PERSONAL OCUPADO POR ESTABLECIMIENTO

## Fabricación de Tortillas

(Clase Industrial 2093)

Año	(1) Personal Ocupado	(2) Número de Esta- blecimientos	1/2
1945	8,681	2,215	3.91
1950	10,502	3,622	2.89
1955	19,476	3,838	5.07
1960	19,251	8,497	2.26
1965	28,676	11,409	2.51
1970	35,733	15,017	2.37
1975	40,722	17,633	2.30

FUENTE: Véase Cuadro N° 1.

## C U A D R O    N º    3

## CAPITAL TOTAL INVERTIDO POR PERSONA    OCUPADA

Fabricación de Tortillas

(Clase Industrial 2093)

Año	(1) Capital Total Invertido (a)	(2) Personal ocupado	(1)/(2)
1945	22.58	8,681	2,601.08
1950	18.70	10,502	1,780.61
1955	26.52	19,476	1,361.68
1960	91.60	19,251	4,758.19
1965	139.27	28,675	4,856.84
1970	292.57	35,733	8,187.66
1975	371.51	40,722	9,123.07

(a) Millones de pesos constantes de 1960.

FUENTE: Véase cuadro N° 1.

## CUADRO N° 4

## VALOR AGREGADO BRUTO POR TRABAJADOR

PRECIOS DE 1960

Fabricación de Tortillas

(Clase Industrial 2093)

Año	(1) Valor Agregado	(2) Personal Ocupado	1/2
1945	54.74	8,681	6,305.72
1950	108.09	10,502	10,292.32
1955	174.44	19,476	8,956.66
1960	130.96	19,251	6,802.76
1965	263.71	28,675	9,196.51
1970	481.60	35,733	13,477.74
1975	804.37	40,722	19,752.71

(a) El valor agregado bruto se obtuvo de la diferencia entre el Valor Bruto de la producción y el Valor de las Materias Primas.

(a) Millones de pesos constantes.

FUENTE: Véase Cuadro N° 1.

## C U A D R O    N º    5

## SALARIO REAL POR PERSONA OCUPADA

## Fabricación de Tortillas

(Clase 2093)

Año	Salarios (a)	Personal Ocupado	Salario/ Persona Ocupada
1945	28.26	8,681	3,255.39
1950	45.65	10,502	4,346.79
1955	75.58	19,476	3,880.67
1960	35.44	19,818	3,609.70
1965	69.27	28,675	2,415.69
1970	119.18	35,733	3,335.29
1975	172.20	40,722	4,228.67

(a) Millones de pesos constantes de 1960. El concepto salarios incluye sueldos y prestaciones pagadas anualmente. Para convertir los salarios pagados de precios corrientes, como aparecen en los censos, usamos el índice de precios al consumo obrero. Tomado de: Jeff Bortz. "El salario obrero en el D.F. 1939-1975", en Investigación Económica, n. . p. 152. Se cambió el índice de base 1939 a 1960.

FUENTE: Cálculos basados en información de los distintos Censos Industriales.

## C U A D R O    N °    6

## SALARIOS MINIMOS REALES ANUALES

1945	2,372.50
1950	2,222.85
1955	3,076.85
1960	3,609.85
1965	5,325.35
1970	6,770.75
1975	

---

FUENTE: La economía mexicana en cifras. NAFIN  
SA, 1978. p. 414.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como ya se dijo antes, la producción de tortillas está compuesta por cinco fases, de las cuales cuatro han superado el proceso de producción manual, dando como resultado la máquina tortilladora. Considerémosles en el orden de producción de la tortilla.

El amasador, que aparece por primera vez con la patente de Enrique Espinoza en 1919 (véase anexo 1), tiene como antecedente el amasador automático para harina de trigo fabricado en 1810 por J. B. Lambert. En 1833 surge el amasador más moderno formado por una tolva metálica y cilíndrica con aspas de metal, el cual fue patentado en Inglaterra para la fabricación de galletas <sup>1/</sup>.

Si bien estos son antecedentes inmediatos al amasador de tortilla que se utiliza en la patente de 1919, es necesario reconocer que éste tiene adaptaciones importantes que no tienen los antecedentes mencionados.

Incluso el amasador de la máquina "Celorio", tiene un ajustador de presión porque el maíz tiene distinta densidad, dependiendo del tipo de maíz \*, cosa que no sucede con el trigo, por ejemplo. Por otra parte, en este amasador está integrado el proceso de formación de tortilla por extrusión, elemento importante que lo diferencia no sólo de los

<sup>1/</sup> Siegfried Gredian. "La mecanización toma el mando", Barcelona: Gustavo Gili (1948), 1978.

\* El maíz cosechado en el país no es homogéneo, por el contrario, existe una amplia gama de tipos de maíz.

antecedentes europeos sino incluso de la máquina de 1919.

El troquelador de tortilla, tanto el patentado en 1910 (véase anexo 1) por Luis Romero, como el perfilador para hacer la tortilla cruda, patentado en 1955, no parece tener antecedentes por lo cual se le puede considerar una invención de principio.

Se cree en general, que las bandas transportadoras fueron una invención e innovación de H. Ford al aplicar el principio a las líneas de montaje para la fabricación de automotores en serie. Sin embargo, los antecedentes se remontan a 1773 cuando Oliver Evans lo aplicó por primera vez a la molienda del grano de trigo 8/.

En 1810 se patentó el primer horno transportador sin fin, por el Almirante inglés Isaac Coffin, con el objetivo de fabricar galletas de barco. Este horno reducía la intervención manual y especializada necesaria para colocar las bandejas de pan en el horno. En vez de esto, I. Coffin construyó una banda transportadora en permanente movimiento, a través de la cual era conducido el pan al interior del horno 9/.

Pero no fue hasta 1917, en los Estados Unidos, que se incorpora a las bandas sin fin quemadores de gas por encima y por debajo. Esta adaptación está presente dos años después en la patente de Espinoza en 1919, en México 10/ (véase anexo 1).

8/ Sigfried Gredian. La mecanización toma el mando, de Gustavo Gili. Barcelona, 1978. p. 96-100.

9/ Ibidem. p. 190-191.

10/ Ibidem. p. 192.



Estos son en general, los principios tecnológicos sin los cuales las máquinas tortilladoras de México no se explicarían. Esto no significa que el proceso de invención de las máquinas tortilladoras en México estuviera vinculado directamente a Europa, es altamente probable que en México existieron algunas máquinas traídas de Europa o que algunos de sus inventores hayan viajado a Europa.

Pero la aparición de los ferrocarriles en 1830 en Europa y en el último tercio del siglo XIX en México, son fuente de inspiración para el uso de bandas transportadoras en los procesos de producción.

En suma, es importante señalar que la invención de las máquinas tortilladoras es una invención que tiene un carácter totalmente nacional, aunque una parte sustancial de las máquinas herramientas que la componen se basa en principios tecnológicos que se remontan al periodo de la revolución industrial en Europa Occidental, o sea, a los siglos XVIII y XIX.

#### Análisis del periodo de invención

Como ya dijimos antes, el periodo significativo de invención está comprendido entre 1904 y 1955, esto no significa que después de 1955 no haya habido modificaciones a la máquina, sino que éstas no son significativas.

Como síntesis de la explicación que vamos a dar a continuación véase el Cuadro N° 7.

FECHA DEL INVENTO	I N V E N T O	Nº DE PATENTE	CLASE	I N V E N T O R
1947	Máquina para hacer y cocer tortillas	45792	34-4	F. Celorio
1955	Máquina para hacer y cocer tortillas	51923	34-4	Gándara y Celorio-Ingeniero Mecánico
30 de agosto de 1968	Mejoras a un chasis cocedor de tortillas	104748	34-4	Fausto Celorio M.
9 de enero de 1969	Mejoras a máquina automática, conformadora de productos alimenticios tales como tortillas, galletas, dulces y similares	110446	34-4	Fausto Celorio M.
27 de marzo de 1969	Mejoras en atersador de las caras de productos alimenticios a base de cualquier tipo de masa	111900	34-4	Fausto Celorio M.
11 de junio de 1971	Mejoras en máquinas para cocción de productos alimenticios	123272	34-4	Fausto Celorio M.
15 de diciembre de 1971	Mejoras en máquinas tortilladoras automáticas	125047	34-4	Fausto Celorio M.
29 de junio de 1973	Mejoras en chasis cocedor de alimentos	134231	34-4	Fausto Celorio M.
2 de abril de	Mejoras en hornos de cocción	135411	34-4	Fausto Celorio M.

Desde principios de siglo, se encuentran ya las primeras máquinas tortilladoras que reúnen los principales elementos de las actuales: alimentación mecánica y regular de masa, formación mecánica de las tortillas con alto grado de homogeneidad entre ellas y cocción de las tortillas por ambos lados, sobre una banda metálica sinfin.

Los principios generales de estas máquinas consisten en un sistema de inyección de la masa mediante rodillos, cilindros y hélices que comprimen la masa hasta obtener el espesor deseado y la conducen al sistema de formación de las tortillas, que sigue básicamente el principio de troquelado de la masa, de donde las tortillas ya formadas caen en la banda sinfin que las conduce al horno o bien que realiza la cocción mediante varios sistemas, como la colocación de carbón debajo de la banda, de tal forma que las tortillas se cuecen sobre la banda sin necesidad de un horno.

El objeto de las máquinas, desde sus primeras invenciones, es básicamente el de incrementar la producción y reducir el personal ocupado, es decir, incrementar la productividad de los trabajadores empleados en la fabricación de tortillas.

Las primeras máquinas con patente fueron la de Manuel N. Robles y Juan Solís, registrada el 21 de enero de 1904 y la de Albino Guillermo, registrada el 26 de abril de 1904 con la patente número 3687. Estas máquinas tienen ya incorporada la banda sinfin como mecanismo de transporte de las tortillas

durante el proceso de cocción. Los problemas de operación y mantenimiento que presentaron estas máquinas las hacían dificultosas y poco eficientes, además de que las tortillas resultaban demasiado deshidratadas y con sabor disgustoso, por lo que no fueron usadas en la producción tortillera.

En 1905 se introduce una nueva patente (patente N<sup>o</sup> 4260), en la que se introduce una invención que consiste en un aparato muy simple, que sirve para aplastar bolas de masa para que adquieran la forma y el espesor común de la tortilla. Este aparato está formado por dos tapas o planchas de metal y una palanca que hace presión sobre ellas. Este aparato subsiste aún en el mercado y es de uso casero.

En 1910 aparece la segunda troqueladora de tortillas (patente N<sup>o</sup> 10147), compuesta por tres rodillos, dos que sirven para laminar la masa y el tercero que tiene soldado el troquelador de la tortilla y unos alambres pespegadores. Es un aparato de uso manual y pequeño, todavía subsiste en el mercado y es para uso de restaurantes, principalmente.

En 1911 (patente N<sup>o</sup> 11891) el mismo inventor (Luis Romero) del troquel anterior, le anexa un horno de lámina revestido de asbesto. Este invento introduce la vinculación del troquel y el horno, pero es todavía muy primitivo, es manual y el horno es de una sola banda, pero es importante

destacar que ya aparece el principio de la banda transportadora (véase figura en el anexo 1).

En 1916 "La India", Compañía Constructora y Explotadora de Máquinas de Tortillas, S. A., patenta (patente N<sup>o</sup> 15794) una máquina con el mismo troquelado anterior pero le anexó un horno circular (imitación de un comal convencional) que voltea las tortillas automáticamente. Esta máquina sigue en el mercado pero sólo en el estado de Yucatán, una pequeña fábrica compró la patente y las fabrica en pequeña escala. Es una máquina muy ruidosa y en relación con la máquina "Celorio" de mucho menor productividad (véase figura en anexo 1).

La primera máquina que registra un importante aumento en la productividad del trabajo, con la consecuente reducción en el empleo de trabajadores asalariados, es la que el señor Carlos Hornung, ingeniero mecánico, de nacionalidad alemana, patentó en 1912, con el número de patente 13408. Esta máquina alcanzaba a producir dos mil tortillas por hora y era atendida por un solo empleado. En esta máquina es importante resaltar que la combinación de un mecanismo alimentador de masa, un mecanismo transportador de tortillas constituido por una banda sin fin, un juego de hornos cocedores que funcionaba con carbón y juegos de bielas, engranes, poleas y bandas para comunicar movimiento a las varias partes de la máquina, obtenía una producción mucho mayor a las anteriores máquinas tortilladoras, esto es, dos mil tor

tillas por hora.

Hasta este momento se han hecho dos invenciones, por un lado el troquelador de tortillas integrado por tres rodillos con un troquel soldado y los alambres despegadores (este tipo de troquelaje traía como consecuencia tortillas ásperas y con reborde duro por los alambres despegadores). Por otra parte se habían inventado dos tipos de hornos integrados a la troqueladora, uno redondo imitando un comal convencional y otro en forma de banda transportadora similar al horno inglés patentado en 1833 que referimos antes 11/. En el primer caso el horno era muy ruidoso, pues para voltear las tortillas se levantaban mecánicamente las láminas que realizan este movimiento. En el segundo caso ni siquiera era óptimo para el cocido de las tortillas pues era de una sola banda.

En 1918, el ingeniero Vito Alessio Robles y el mecánico Cenobio León, mexicanos, patentan una máquina con el número de patente 17504, con características muy parecidas a la producida por la Compañía La India, con la diferencia que incorporan un sistema de alimentación y prensado de masa, así como de despegue de las tortillas, que lograba una producción de cinco mil quinientas tortillas por hora, y mantenía el principio del comal giratorio.

En 1919, Enrique M. Espinoza, agricultor, de nacionalidad mexicana, patentó (patente N° 18063) una máquina para 11/ Ibidem. p. 96.

hacer y cocer tortillas que en líneas generales es la invención completa en el sentido que integra las cuatro fases que constituyen las máquinas tortilladoras actuales. Por razones que desconocemos esta máquina nunca se convirtió en innovación en aquellos años.

Lo primero que se manifiesta significativo en esta patente es que explícitamente se propone como objetivo, el sustituir todos los movimientos de la mano de la mujer y tornar automático el proceso de producción de tortillas.

Como se observa en el anexo 1 (véase el dibujo de la máquina patentada por Espinoza), la máquina resuelve los tres movimientos del cocimiento de la tortilla, tal como las máquinas actuales. Además, tiene una tolva donde se coloca la masa (véase el N° 11 del dibujo en el anexo), e incluso una llave de agua para evitar que la masa se reseque (N° 13), y finalmente, tiene también un amasador integrado a la tolva (N° 12).

En cuanto al troquelaje de la tortilla, sigue con el sistema patentado por Luis Romero (patente N° 10147), aunque en este caso los rodillos troquelean varias tortillas simultáneamente.

En relación al horno de cocción, aparece por primera vez el comal sinfin, como él lo llama, compuesto por tres bandas de lámina flexible que transportan la tortilla de derecha a izquierda (banda N° 48, véase el dibujo de la máquina en el anexo N° 1), de izquierda a derecha (banda

Nº 49) y finalmente de derecha a izquierda (banda Nº 50). Las tortillas se recogen en la parte inferior de la máquina. Las bandas transportadoras tienen por debajo integrados los quemadores de gas o petróleo, para que al pasar la tortilla por la banda transportadora se cueza. Es importante señalar que en 1917, en los Estados Unidos se integró por primera vez a las bandas transportadoras los quemadores de gas, y sólo dos años después ya habían diseños técnicos semejantes en México, como es el caso de la patente que ahora consideramos.

Es sumamente importante subrayar el papel de "integrador" que las bandas transportadoras realizan en la producción de tortillas en forma automatizada, debido a que es precisamente la banda la que hace posible la automatización de la fabricación de este producto. En síntesis, la banda cumple tres funciones: primera: integra la máquina herramienta que produce la tortilla cruda al comal mediante una banda transportadora pequeña; segunda: tres bandas transportadoras fungen como comal móvil; tercera: una banda transportadora, la quinta y última, recoge la tortilla cocida y la conduce al lugar de almacenamiento. Es la banda transportadora la que hace posible la automatización de la producción. Las máquinas tortilladoras actualmente más difundidas en el mercado, basan su producción en el uso de la banda transportadora. Se puede hacer la afirmación que la aplicación de ese principio es inmutable de 1919 a la



fecha. Todas las modificaciones posteriores giran en torno a la máquina herramienta que forma la tortilla cruda.

La máquina patentada en 1919 nunca llegó al mercado. Es claro que 1919 no era un año propicio para esto, pues la situación de inestabilidad provocada por el levantamiento armado que todavía no concluía, impedía una producción sistemática, ya no se diga masiva. Otra razón que posiblemente explique que esta máquina no haya salido al mercado, es que, como ya dijimos, esta innovación está en gran medida vinculada al desarrollo industrial del país, proceso que se inicia con fuerza a finales de la década de los cincuenta. El desempleo, la baratura y abundancia de mano de obra femenina es otra de las causas de que esta máquina no llegase al mercado.

Un mecánico en 1920 patentó (patente N° 19180), una máquina para hacer y cocer tortillas, muy similar a la anterior, pero las bandas no eran de lámina flexible, sino de pequeñas tiras de lámina, esto facilita el movimiento de la banda y evita que ésta se rompa con el calor. Posteriormente a esta patente, el industrial Luis Romero patenta un tercer invento en 1921, accionada con motor eléctrico o de combustión interna y calentada por petróleo, sigue usando el mismo sistema de troquel patentado por él en 1910, pero ahora incorpora las tres bandas transportadoras que había patentado Espinoza en 1919. Posteriormente, en 1947, aparece la patente de F. Celorio que en general mantiene la mis

ma estructura de las dos anteriores.

En 1955 un ingeniero del Politécnico, el Ing. Alfonso Gándara Gándara, posteriormente socio del Sr. F. Celorio, presentó como tesis profesional de Ingeniería Mecánica, en la Escuela Superior de Ingeniería Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, el diseño de una máquina para hacer y cocer tortillas. Esta máquina resuelve todos los problemas de la máquina de 1947 y resulta ser no sólo la síntesis de la invención que se maduró durante todo el periodo antes descrito, sino la aplicación de dos inventos totalmente originales.

Uno consiste en una modificación sustancial del amasador, y el otro, el diseño y la integración de un formador de tortillas (perfilador) que prescinde del troquelado. Este sistema que se le denomina extrusión evita que la tortilla sea áspera y de bordos duros.

Con la modificación en el amasador integrado y en el proceso de la hechura de tortilla cruda por medio del perfilador, el pequeño taller del Sr. Fausto Celorio inicia una producción considerable, pues si a principio de los años cincuenta vendía una máquina por mes con muchas dificultades, para finales de esa década, en base a las invenciones relatadas, se vendían en promedio cuarenta máquinas por semana.

Como se vio anteriormente, las únicas patentes registradas durante el periodo 1905-1955, que se convirtieron

en innovación y tuvieron cierta difusión fueron:

1.	Ramón Benítez	4260
2.	Luis Romero	10147
3.	Luis Romero	11891
4.	"La India"	15794
5.	Fausto Celorio	45792
6.	Celorio-Gándara	51923

Como se puede observar, todas las patentes, con excepción de la 4260, fueron registradas por industriales (Luis Romero) o por compañías fabricantes de tortillas ("La India" e Industrias de Ensamble, S. A. que fabrica el Sr. Fausto Celorio).

Es decir, que parece haber una relación estrecha entre la innovación y el tipo de inventor y/o patentador. Incluso se podría decir, que las invenciones que llegaron al proceso de innovación y difusión no fueron las más avanzadas de su época, como ejemplo de éstas tenemos la patente N° 18063 del agricultor M. Espinoza, que a pesar de ser la más adelantada, puesto que su concepción es la más cercana a las contemporáneas, nunca llegó a la innovación ni a la difusión en su época.

Quizás se podría pensar en una hipótesis, que plantee que sólo las invenciones que están vinculadas directamente a la industria son las que tienen posibilidades de ser innovación y eventualmente ser difundidas.

Los dos grupos de patentes registradas después del periodo de invención, las máquinas "Tortec" y las máquinas "Verástegui", ahora marca "Tomesa", apoyan la hipótesis anterior, pues las dos son innovaciones vinculadas directamente a la industria, una al grupo industrial MASECA y la otra a Tortilladoras Mecánicas, S. A.

No se logró conseguir información detallada sobre los obstáculos económicos para implementar la innovación tecnológica de los inventos de las primeras décadas del siglo. De las entrevistas efectuadas con el Ing. Alfonso Gándara, inventor, el Sr. Fausto Celorio y el Sr. Larios, jefe de producción del Sr. Celorio desde 1948, podríamos concluir que el periodo comprendido entre 1950 y 1955, que en el caso de las máquinas "Celorio" fue el periodo de investigación tecnológica para la innovación, fue un periodo de dificultades económicas graves al grado de no tener para pagar sueldos hasta que la máquina entrara en el mercado.

Es decir el periodo de innovación, en el caso de la máquina "Celorio", fue posible gracias al sacrificio económico de parte del inventor, el dueño y de los trabajadores. Durante este tiempo no se recibió apoyo ni ningún tipo de incentivos por parte del gobierno o de alguna institución educativa.

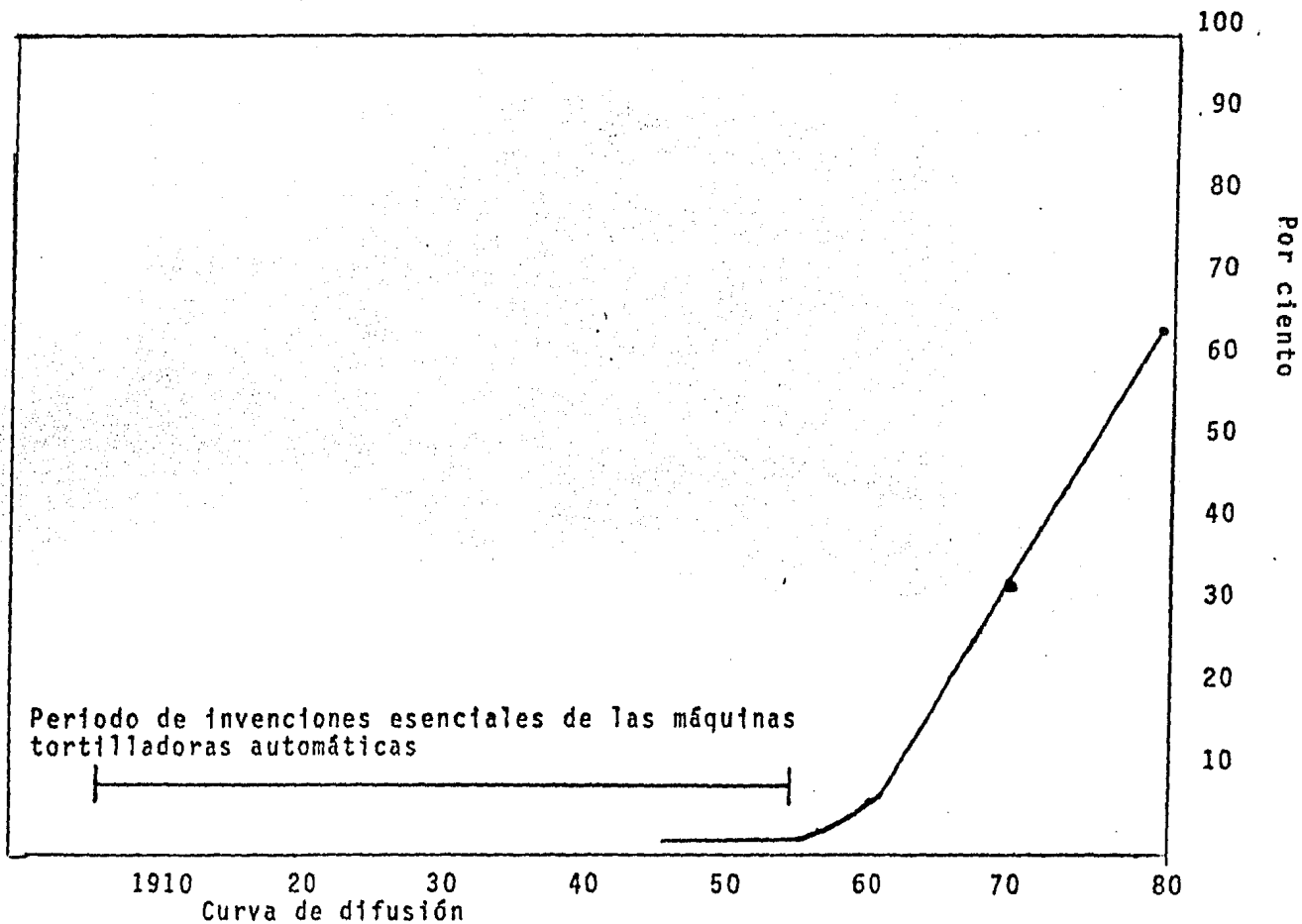
## EL PROCESO DE DIFUSION DE LAS MAQUINAS TORTILLADORAS AUTOMATICAS

El periodo de invenciones que fueron la base para la innovaci3n as3 como la velocidad en la adopc3n del nuevo proceso tecnol3gico en la producci3n de tortillas, se muestra en la curva de difusi3n de la siguiente p3gina. A continuaci3n se presenta una explicaci3n de su comportamiento.

GRAFICA No. 1

PERIODO DE INVENCIONES Y CURVA DE DIFUSION DE  
LAS MAQUINAS TORTILLADORAS AUTOMATICAS

63



Como ya señalamos antes, el periodo 1904-1955, constituye el lapso en el cual se patentaron las invenciones que hicieron posible la innovación de proceso en la producción de tortillas. Al final de la década del cuarenta, se venden las primeras máquinas de Celorio, pero no es sino hasta después de 1955, cuando las invenciones del Ing. Gándara hacen posible técnicamente la difusión de estos modelos. Sin embargo, no fueron solamente las aportaciones tecnológicas del Ing. Gándara las que contribuyeron a su adopción por otras unidades productivas. Es necesario no pasar por alto las condiciones socio-económicas que vivió el país en esos años. En efecto, la economía mexicana emprende su periodo de mayor crecimiento industrial. La demanda de mano de obra industrial masculina y femenina es creciente, y pese a la gran migración rural-urbana de 1961 a 1966, los salarios mínimos legales aumentan más del doble <sup>12/</sup>. El crecimiento urbano de las ciudades más importantes del país es mucho mayor que la tasa de crecimiento natural de la población (3.1%) <sup>13/</sup>, lo cual produce un aumento considerable en la demanda de tortillas y empuja así a la industrialización de su proceso.

Es indudable que el encarecimiento relativo de la mano de obra masculina y femenina, así como el aumento sostenido

<sup>12/</sup> Véase La economía mexicana en cifras. NAFINSA, México, 1980. p. 356.

<sup>13/</sup> Casi el doble. Francisco Alba. La población de México: evolución y dilemas. México, El Colegio de México, (1977) 1979. p. 88.

do de la demanda de tortillas por el efecto de la urbanización son factores que contribuyen a que las nuevas máquinas tortilladoras se difundan con rapidez dado el aumento de expectativas en las ganancias.

En este periodo, la empresa del Sr. Fausto Celorio pasa de producir una máquina por semana, a cuarenta por semana. Por su parte, a partir de 1961 el Sr. Oscar Verástegui abre una nueva fábrica y de esa fecha a 1979 llegan a producir, entre las dos empresas, alrededor de 60,000 máquinas. Los modelos Celorio cubren alrededor del 70%, mientras que Verástegui poco menos del 30% de las máquinas actuales. El resto corresponde a otros productores de máquinas poco significativas en el mercado, como son Tortec y las de Yucatán.

Para 1960, menos del 10% de la población consume tortillas producidas por procesos automatizados; en 1970 el porcentaje de la población que consume este tipo de tortillas es 25% de la población total y en 1979 se acerca al 62%. La difusión es generalizada, sin embargo, parece, según se desprende de la curva de difusión, se inicia un cambio en la tendencia de la difusión del nuevo proceso productivo <sup>14/</sup>. Es importante explicar este cambio. Hay varios hechos que deben considerarse para poder estructurar una explicación. En primer lugar, es conveniente tomar en

<sup>14/</sup> Las estimaciones se hicieron en base a una investigación de CONACYT. Véase "La tecnología de la tortilla", en Información Científica y Tecnológica, v. 1, n. 6. CONACYT, 30 septiembre 1979. p. 16-20.



cuenta que la difusión de las máquinas automáticas para producir tortillas es un fenómeno fundamentalmente urbano. Es decir, surge como una necesidad de la industrialización. Este fenómeno hace que se expanda la demanda pero a la vez esta expansión representa el límite de su difusión. En efecto, la adopción de la tecnología de la producción de las tortillas en forma automatizada tiene varios requerimientos que el sector agrícola difícilmente satisface. Ellos son entre otros, los siguientes: las máquinas requieren de la existencia de una demanda de tortillas considerable y concentrada en el espacio mientras que en el campo prolifera la dispersión de la población; la población del sector rural tiene mayor arraigo a ciertos hábitos de consumo (las tortillas deben ser hechas a mano, además de consumirse recién hechas, modalidad que en el sector urbano, poco a poco tiende a desaparecer). Particularmente los campesinos producen su maíz y lo procesan para su propio consumo. Por último, conviene recordar que una mayor porción de los ingresos de la población rural se dedica al consumo de alimentos, y dentro de ella, la parte destinada al consumo de maíz es proporcionalmente más importante que la de la población urbana <sup>15/</sup>

En resumen, podemos decir que si hiciéramos dos curvas de difusión, una correspondiente al sector urbano y

<sup>15/</sup> Véase el apartado dedicado a "La composición social de la demanda efectiva de maíz", en Maíz, política institucional y crisis agrícola, de C. Montañez y H. Aburto. México, Edit. Nueva Imagen, 1979. p. 155-158.

otra para el sector rural; la primera curva de difusión se acercaría muy rápidamente a la saturación, o sea, al 100% de tortillas producidas por máquinas automáticas; mientras que, la correspondiente al sector agrícola tendría una pendiente menor en su tasa de difusión y estaría por abajo del 40%.

De este conjunto de consideraciones sobre el patrón de difusión de las máquinas tortilladoras automáticas desprendemos la siguiente hipótesis. El patrón de difusión muestra dos etapas. Primera: periodo de mayor difusión el cual ocurre sobre todo en el sector urbano, mientras que en el sector rural la penetración es relativamente moderada. Y segunda: posiblemente es un periodo que está iniciándose y se caracteriza porque dada la saturación en el sector urbano, y la baja penetración en el sector rural, la tasa de difusión tiende a depender directamente de la tasa de urbanización.

En 1970 aparece en el mercado una máquina que conserva todas las características técnicas del modelo Celorio, su diferencia estriba en un dispositivo que transforma el petróleo en gas, para utilizarse como combustible para el horno de cocción. Su marca es "Tortec" y las produce el Grupo Industrial MASECA. Esta es la marca que en la actualidad ha tenido menor venta en el país. Sin embargo, por información directa de algunos funcionarios de esta empresa, pareciera que sus expectativas comerciales están más

dirigidas a los Estados Unidos que a México, debido a la existencia de un amplio mercado de consumidores de tortillas 16/. La filial del grupo MASECA en Estados Unidos se llama Electra Food Machinery Inc.

Sin embargo, y pese a que las máquinas "Tortec" son las de menor venta en el mercado mexicano, indudablemente el grupo MASECA es el de mayor importancia en cuanto a expectativas de desarrollo de tecnología en la producción automatizada de tortillas. En efecto, MASECA creó en la década del setenta una compañía, Desarrollo Industrial y Tecnológico, S. A. -DITSA-, exclusivamente dedicada a la investigación y desarrollo de la tecnología de la tortilla. Esta compañía compuesta por ingenieros (industriales, químicos, etcétera) mexicanos egresados del sistema de Educación Superior del país, diseñó, como resultado de sus investigaciones, la máquina tortilladora denominada T-600, cuya productividad (tortillas por hora) es de seis o siete veces mayor que la marca "Celorio" o "Verástegui". El diseño de la T-600 es en base a los principios de la "Celorio", sólo que las bandas transportadoras llevan seis tortillas en vez de una.

La difusión actual de esta máquina se enfrenta a varios obstáculos que es importante considerar en relación a

16/ En Estados Unidos se detectaron en el censo de 1980, 14 millones de hispano parlantes documentados, de los cuales el 60% son mexicanos, o sea 8'400,000. Además se calcula que había en el mismo año un millón de mexicanos indocumentados. Esto significa cerca de 10 millones de personas con tradición de consumo de alimentos mexicanos, donde la tortilla es un ingrediente importante.

los propósitos de esta investigación dado que se refiere a los obstáculos que enfrenta la difusión de los nuevos adelantos tecnológicos.

La capacidad de la máquina se enfrenta a un problema que hace que sea necesario tenerla funcionando continuamente. El primer problema, y quizá el más importante, se refiere a la cuestión de la estructura de propiedad de las máquinas que imperan actualmente en el mercado. En efecto, la introducción de la máquina T-600 implicaría, en el largo plazo, la desaparición de los pequeños productores, dada su menor productividad. Esto hace que la introducción de estas máquinas enfrente un problema económico inmediato, dado que los pequeños productores no serían los propietarios de las máquinas T-600 debido al volumen de capital que requieren para financiar una máquina de este tipo. En segundo lugar, la T-600 no requiere como insumo primario masa sino harina (MASECA). Esto implica, en el largo plazo, la desaparición de los molinos. Agruéguese a esto que una buena parte de las tortillerías de "la esquina" son propiedad de los molineros, por lo que estarían también al frente de la oposición a la introducción de esta máquina al mercado. Estamos pues frente a un claro ejemplo donde el adelanto tecnológico se detiene por problemas de intereses económicos. Esto en cuanto a intereses particulares e inmediatos se refiere. Por otro lado, considerando a la sociedad en su conjunto, la introducción de la T-600 podría

implicar la generación de un desempleo considerable. En una estimación realizada por nosotros, se calcula que por cada máquina T-600 en el mercado desaparecerían alrededor de seis tortillerías y se desemplearían cuatro personas (o se reubicarían puesto que ahora serían empleados reparadores en vez de propietarios). Aunque por otra parte, no hay que olvidar que el costo de producción de la tortilla se reduciría aproximadamente a una quinta parte del costo actual. Es decir, si hasta hace unos años el kilo de tortillas costaba \$5.50, de los cuales \$2.10 correspondían a la masa, \$1.90 a los costos de producción y \$1.50 a la ganancia del productor por kilo, la introducción de T-600 al mercado implicaría reducir los costos de producción a \$0.32 pesos, es decir poco más de 83%, con lo que, si todo lo demás hubiese permanecido constante, el kilo de tortillas hubiera pasado a costar \$3.90 el kilo. Ahora bien, si recordamos que en México se producen doce millones de kilos de tortillas diarias en forma automatizada, el ahorro social sería de 19.2 millones de pesos diarios; más de 7,000 millones de pesos al año.

Con estas estimaciones globales en mente conviene recordar que la producción de tortillas se caracteriza por recibir sustanciosos subsidios del Estado. La introducción de la T-600 implicaría una reducción significativa del subsidio a este bien salarial de primera importancia.

Las barreras que encuentra la máquina T-600 para entrar al mercado de los productores de tortillas, dado que

el Gobierno no ha autorizado su venta comercial, nos muestran otro aspecto sumamente importante en el proceso de innovación y difusión de nueva tecnología en la producción de tortillas. En efecto, los problemas que enfrenta el Grupo MASECA para difundir su innovación son radicalmente diferentes a los que enfrentaba la pequeña empresa de Fausto Celorio a finales de los cuarentas. Como se recordará, sus dificultades eran, por un lado, cuestiones técnicas en la máquina que la hacían poco atractiva comercialmente, y segundo, el precario estado financiero en que se encontraba. El grupo MASECA, por el contrario, tiene una compañía -DIISA-, exclusivamente dedicada a Investigación y Desarrollo y sus recursos financieros son considerables. Los obstáculos provienen tanto de la estructura de propiedad que se generó en base a la tecnología de las máquinas "Celorio", como de la política del Estado mexicano.

Esta problemática nos sugiere la siguiente hipótesis: los obstáculos que enfrenta el proceso de invención, innovación y difusión no muestran permanencia, por el contrario, se modifican sustancialmente con el tiempo. En el inicio, los problemas parecen ser los característicos de cualquier sociedad que inicia su industrialización: escasez en los recursos técnicos y financieros. Por el contrario, cuando la economía mexicana se ha vuelto más compleja y dominada por los monopolios transnacionales, las innovaciones tecnológicas, que no provienen ya de inventores y capitalis-

tas individuales, sino de grupos industriales con suficientes recursos financieros y experiencia comercial, se encuentran con numerosos obstáculos, siendo el principal la política del gobierno mexicano. Apuntaríamos brevemente la hipótesis de que quizás el gobierno mexicano, presionado por las empresas privadas (y dentro de ellas los monopolios trasnacionales, principalmente norteamericanos), ha impedido hasta ahora el desarrollo tecnológico de la industria de la tortilla porque el mejoramiento en costo, calidad y distribución de este importante producto, la tortilla, representaría una cierta competencia para los productos que fabrican las empresas privadas (pan) y las trasnacionales. Por otra parte, si estos monopolios produjesen este producto básico en la alimentación del pueblo mexicano, su precio tendería a crecer, por lo que el margen de ganancia de todos los demás capitalistas privados disminuiría y éstos protestarían por ello (en el caso de que los trabajadores, presionados por el crecimiento del precio de su principal alimento, presionasen por mayores salarios). En suma, pues, para el Estado y los monopolios ha sido mejor la actual situación que impide las innovaciones tecnológicas en la industria de la tortilla. Tal es así que los productores de las máquinas T-600 ante las dificultades de su inserción en el mercado nacional han optado por explotar el mercado norteamericano y centroamericano <sup>17/</sup>.

<sup>17/</sup> Actualmente tiene en Costa Rica instalada una fábrica de tortillas en base a las máquinas T-600.

Sin embargo, hay que apuntar que los planes del Estado mexicano para modernizar y renovar la industria tortillera, se refieren al corto y mediano plazos. De éstos trataremos en otro apartado.

En relación a la invención e innovación tecnológica y al sistema de educación superior, conviene que recápacitemos en este punto sumamente importante. Tanto en el caso de la máquina "Celorio" como en la T-600, han sido profesionistas quienes en última instancia, han hecho posible técnicamente la existencia comercial de estas máquinas. Esto nos indica que a pesar de que el Estado no ha apoyado directamente la investigación que dio como resultado las innovaciones que comentamos, si lo hubiera hecho, tendríamos resultados mejores y, si, al igual que sucede en los países capitalistas desarrollados, apoyase las investigaciones en todas las ramas de la economía, las innovaciones, invenciones y descubrimientos abundarían.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el transcurso del presente trabajo hemos estructurado algunas hipótesis referidas al proceso de invención, innovación y difusión de las máquinas tortilladoras automáticas. Ellas nos servirán para obtener nuestras conclusiones y sugerir algunas recomendaciones.

- a) Parece existir una relación importante entre la posible innovación y las condiciones objetivas en que la



invención se realiza. Es decir, la invención puede ser buena e incluso avanzada para su época, pero si las condiciones objetivas, económicas, sociales y políticas no están dadas, es probable que esta invención no llegue a ser innovación. El caso de la patente 18063 de 1919 (ver anexo 1), es quizás el ejemplo clásico. Es por esto que la invención de la máquina "Celorio" llegó a ser innovación, pues las condiciones objetivas, resultado de la rápida industrialización del país, estaban dadas; tanto en relación con el proceso de urbanización, como con el de la incorporación de la mujer a la fuerza de trabajo. Por esta razón las tortillas hechas en máquinas tortilladoras empezaron a ser demandadas en forma masiva.

- b) Parece existir una fuerte relación entre quien inventa y sus posibilidades de ser innovación. Como demostramos en el apartado correspondiente a la innovación, si el inventor está vinculado al sector productivo, directa o indirectamente, las posibilidades de innovación son mayores que si el inventor es independiente. Incluso, esto último puede significar una tendencia creciente con el desarrollo económico del país. En efecto, por el alto costo de la investigación tecnológica para la invención y para la innovación, es muy probable que en forma creciente las industrias incorporen departamentos de investigación y desarrollo en sus industrias, como en el caso del grupo MASECA. De

esta manera, los inventores aislados o recluidos en las universidades tendrían pocas posibilidades de ver convertido su invento o innovación y, menos aún verlo difundido.

La afirmación anterior se ve reforzada por el hecho de que los departamentos de Investigación y Desarrollo realizan sus investigaciones en función de las necesidades o de los obstáculos que enfrenta la empresa en la comercialización mientras que en las universidades, las investigaciones que eventualmente llegan a desembocar en alguna invención se ven obligadas a ir al mundo de los negocios a buscar algún empresario interesado.

- c). Excepto dos invenciones contenidas en las máquinas "Celorio", todos los demás principios son aplicaciones de inventos o innovaciones realizadas en general en Europa Occidental o en los Estados Unidos. Este es un problema estructural sumamente importante para el desarrollo económico del país.

En efecto, este retraso no es circunstancial, sino que refiere una cuestión profunda que es muy difícil de resolver en las circunstancias actuales del país.

- d) La estructura actual de propiedad de las máquinas tortilladoras inhibe la difusión de la máquina T-600, que han demostrado ser las más productivas. También los intereses de las empresas trasnacionales obstaculizan tal difusión.

El obstáculo que estos intereses particulares significa para el adelanto tecnológico beneficiaría a toda la población del país, sólo puede ser resuelto, en las actuales circunstancias, mediante la participación de los productores, unidos en cooperativas y del Estado.

El papel que estos deben asumir es muy simple en cuanto a recomendaciones y muy difícil en cuanto a medidas concretas.

## ANEXO 1

### ANALISIS DE LAS PATENTES DE MAQUINAS PRODUCTORAS DE TORTILLAS EN EL PERIODO 1904-1955

#### 1904 - Patentes N° 3482 y 3687

Incluyen alimentación mecánica y regular de masa, formación mecánica de las tortillas con alto grado de homogeneidad entre ellas y cocción de las tortillas por ambos lados, sobre una banda metálica sin fin.

#### 1910 - Patente N° 4260

Se podría decir que este es el primer troquelador de tortillas. Aparato práctico y simple, compuesto por dos placas de metal (o madera) y una palanca. La bola de masa se coloca entre las dos placas y se aplasta con la presión ejercida sobre la palanca. Entre las dos placas se colocan dos películas de plástico, que evitan que la tortilla se pegue a las placas de metal.

1910 - Patente N° 10147

Esta patente es del industrial Luis Romero, está integra da por tres rodillos y es accionada en forma manual. Dos rodillos tienen la función de laminar la masa y el tercero que tiene el molde de una tortilla soldado, tiene la función de formar la tortilla cruda. Además tiene dos alambres despegadores, que evitan que la tortilla se quede pegada al molde.

Esta troqueladora todavía se vende en el mercado.

1911 - Patente N° 11891

Esta patente es también invento del Sr. Luis Romero e integra el mismo troquelado de la patente 10147 a un horno. Después de troquelada la tortilla se transportan en una banda hacia el interior del horno (véanse figuras al final. La figura se ubica por el año de la patente).

1916 - Patente N° 15794

Este invento fue patentado por "La India", Compañía Constructora y Explotadora de Máquinas para tortillas, S. A.

Esta invención, como la anterior, integra el troquelado de la tortilla (con el troquelado de la patente N° 10147) con un horno cilíndrico que imita un comal convencional. Este horno es un zócalo de mampostería con su hogar, pa-

rrillas, cenicero y troneras para la ventilación, puede ser utilizada con leña o carbón.

La patente también reivindica "un mecanismo especial para producir el volteo automático de los comales y tortillas" 18/.

Por primera vez en este invento se reivindica la necesidad de voltear tres veces la tortilla, como se realiza en el proceso manual (véanse figuras al final).

#### 1918 - Patente N° 17504

Esta patente tiene como principal objeto mejorar la patente de "La India" (véase la patente N° 15794).

#### 1919 - Patente N° 18063

Este invento es patentado por el agricultor Enrique M. Espinoza, y como ya mencionamos antes, no llega a ser innovación. Independientemente de los anteriores es importante mencionar que este invento integra cuatro de las cinco fases de la producción de la tortilla, sólo de ja fuera el proceso de nixtamalización.

Esta patente reivindica:

1. La aplicación y combinación de tres bandas metálicas o comales continuos en combinación, con el propósito de voltear automáticamente tres veces la tortilla en

18/ Cfr. Patente N° 15798, expedida el 4 de febrero de 1916, dicho registro se encuentra hoy en la Dirección General de Invenciones y Marcas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

el cocimiento, como en el proceso manual. Los quemadores pueden ser de gasolina, gas de alumbrado, que rosene, etcétera.

2. Un tambor con ranuras circulares que permite alojar porciones de masa para hacer tortilla de una manera continua.
3. La aplicación de un tambor o cilindro opresor que, pasado sobre la tortilla antes de que ésta complete su cocimiento la oprima de manera semejante a la mano de la mujer <sup>19/</sup> (véase figura al final).
4. Tolve para colocar la masa con un amasador integrado y llave de agua para regular el grado de hidratación de la masa.

#### 1920 - Patente N° 19628

Este invento, patentado por un mecánico, propone algunas modificaciones importantes a la patente anterior, dos son sus reivindicaciones más importantes:

1. Las bandas metálicas o comales sinfin de la patente anterior son hechos de una lámina flexible, en este invento se reivindica una banda metálica construida a base de pequeños pedazos de lámina que permiten que el movimiento de la banda sea más ágil, además de evitar que la banda se rompa con mucha facilidad.

19/ Cfr. Patente N° 18063, expedida el 25 de marzo de 1919. Actualmente se encuentra en la Dirección General de Inventiones y Marcas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

2. También reivindica un sistema de botadores al interior de los moldes formadores de tortillas, que sirven para despegar la tortilla del molde (véanse figuras al final).

1921 - Patente N°

El modelo se conoció directamente en el museo del Sr. Celorio (no fue encontrada la copia de la patente).

Esta máquina tiene pocas diferencias con la patente N° 19628 pero a diferencia de la anterior ésta sí tuvo difusión, pero sin llegar a ser significativa.

1947 - Patente N° 45792

Es una patente con algunas modificaciones superficiales de las patentes anteriores, pero mantiene el troquelado de la tortilla en base de un rodillo, el despegador en base de alambres y el horno de cocción de tres bandas transportadoras (véase figura al final), patentada a nombre del Sr. Fausto Celorio.

1955 - Patente N° 51923

En el cuadro N° 1 de este anexo, consideramos esta patente como inventada por el Ing. Alfonso Gándara y por el Sr. Fausto Celorio, en realidad el registro en la Dirección General de Invenciones y Marcas, está sólo hecho a nombre del Sr. Celorio, pero considerando que la tesis



profesional del Ing. Gándara es de 1955 y la patente del mismo año, y tomando en cuenta que el Ing. Gándara era socio del Sr. Celorio, hemos considerado que el invento es tanto del Ing. Gándara como del Sr. Celorio. Estas aclaraciones son relevantes, puesto que esta máquina representa la síntesis del periodo de innovaciones y es, por otra parte, la primera máquina que tendrá difusión generalizada. Hoy en día, se le conoce comercialmente como máquina tortilladora "Celorio". Esta patente reivindica en lo fundamental dos innovaciones:

1. Un amasador integrado al horno de cocción, formado por una tolva, que además de servir de recipiente de la masa, tiene integradas unas aspas que amasan la masa. Como ya explicamos el amasado es fundamental, dado que las máquinas requieren al momento de la producción homogeneidad en la masa. El amasado para las máquinas anteriores era manual.
2. Su segunda reivindicación se refiere a un nuevo sistema para formar la tortilla cruda. En efecto, el sistema de troquelado y alambres despegadores tenía la desventaja de formar una tortilla áspera y con bordos duros, este sistema que se reclama en esta patente permite la formación de tortillas sin vordos y sin asperezas.

El sistema denominado por extrusión (aplastamiento) no

está dividido en dos momentos como el anterior, uno que lamina la masa y otro que le da forma, en este caso la masa entra por presión donde una placa con un lado de me dia luna (perfilador) en continuo movimiento, hacia adelante y hacia atrás que permite la formación de la tort illa sin el desperdicio de masa, además ya no requiere de alambres despegadores (véase figura al final).

Después de 1955, se van a patentar dos grandes grupos de invenciones; las de las máquinas Verástegui, que todavía en la actualidad mantienen el sistema de troquelado patentado en 1910, y las máquinas Tortec (Grupo Industrial Maseca), que usan el mismo sistema de extrusión descrito antes.

Esto puede parecer irrelevante, pero el sistema de extrusión ahorra sensiblemente mano de obra, pues en el otro troquelado, el desperdicio de la lámina de masa que sobra después de troquelada la tortilla tiene que ser le vantada de la banda transportadora en forma manual, lo que significa tener un empleado dedicado exclusivamente a esa función.

Es necesario resaltar la importancia de la adaptación de la amasadora al proceso de cocción, dado que este in vento aumenta el grado de automatización en la producción de tortillas. Por ejemplo, las máquinas Verástegui, aún en la actualidad tienen una amasadora separada del horno, lo que significa que, la masa pasa por la amasa-

dora, ya que está en condiciones es colocada manualmente sobre los rodillos que laminan y troquean las tortillas. Es decir, que en este proceso se requiere de otra persona dedicada casi exclusivamente a esta función, de otra manera no se garantiza el flujo de masa a los rodillos.

## CAPÍTULO I I I

### ACUMULACION DE CAPITAL EN LA INDUSTRIA DE LA TORTILLA

#### 1) INSUMOS

##### EL MAIZ COMO MATERIA PRIMA

El maíz es el cultivo más importante dentro de la actividad agrícola, se inició en el país hace ya varios miles de años. A diferencia de otros países, en México su destino principal es para consumo humano, fundamentalmente a través de la forma de tortillas, componente esencial de la dieta alimentaria de la población de menores ingresos. Este grano ocupa un lugar relevante en el gasto familiar destinado a la alimentación de la población de escasos recursos. Se ha estimado que en estos niveles del gasto de alimentos, el 35% se destina al maíz y sus derivados directos, el 10% al frijol y el 25% o menos a diferentes productos alimenticios de

origen animal. 1/

La producción depende en gran medida de las condiciones climáticas que se presenten, ya que su cultivo se realiza fundamentalmente en zonas de temporal; algunas de estas zonas se localizan en los estados de Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Estado de México, Chiapas. Existen dos ciclos de cosecha: primavera-verano, que aporta entre el 85% y 90% de la producción nacional, y el ciclo Otoño-Invierno, que genera el resto. 2/

"En la década de los 60's la producción nacional de maíz logró tasas de crecimiento de 5.4% anual. Ello permitió satisfacer los requerimientos del mercado interno y exportar volúmenes considerables al mercado internacional. En 1960 se colocaron en el exterior 458 mil toneladas y en 1965 se duplicó la cantidad." 3/

En la década siguiente, el ritmo de crecimiento se situó por abajo del incremento demográfico. Esto ocasionó que México pasara de país excedentario a deficitario en la producción de maíz; en consecuencia se hace necesario importar cuantiosos volúmenes para complementar los requerimientos internos. 4/

En el periodo 1970-1978, el ritmo anual de crecimiento fue de 2.4%, y en 1979 la producción se redujo en casi 23% respecto al año precedente. Entre los factores fundamentales que influyeron en el deterioro de la producción

1/ NAFINSA. La industria de la harina de maíz. México, 1982.

2/ Presidencia de la República, et. al. Serie Productos Básicos. 1. Alimentos. México.

3/ Ibid.

4/ Ibid.

se pueden mencionar las condiciones climatológicas adversas, particularmente la escasa disponibilidad de agua y los bajos precios de garantía. 5/

En 1975 las importaciones ascendieron a 2 millones de toneladas, lo que representó más del 30% de la producción nacional. En los años siguientes se redujo esta producción, aunque todavía se realizaron importaciones significativas que en promedio representaron un poco más del 15% del total de la producción.

"La necesidad de estimular el cultivo del maíz ha llevado a las autoridades a incrementar los precios de garantía. En 1973 se otorgó un aumento del 22% llegando a 1,200 pesos por tonelada; a partir de ese año se siguieron operando elevaciones anuales en el precio de garantía, para 1979 alcanzar 3,480 pesos por tonelada, lo que significó un incremento medio anual del 27% en relación de 1970."  
6/

5/ Ibid.

6/ Ibid.

CUADRO N° 8

Producción, consumo y comercio exterior de maíz

Año	Superficie cosechada (miles de Ha.)	Rendimiento medio por harina (kg.)	Precios medios rurales (\$ por Ton.)	Producción (miles de Ton.)	Valor de la producción (miles de pesos)	Comercio Importación (miles Ton.)	Exterior Exportación (miles Ton.)	Consumo Nal. Aparente (Ton. miles)
1970	7,440	1,194	905	8,879	8,035	764	2	9,638.0
1971	7,692	1,272	900	9,786	8,807	17	277	9,526.0
1972	7,292	1,265	1,110	8,609	9,556	204	433	8,994.0
1973	7,606	1,132	1,110	8,609	9,556	1,145	31	9,723.0
1974	6,717	1,168	1,460	7,848	11,458	1,277	1	9,124.0
1975	6,694	1,262	1,860	8,459	15,734	2,633	6	11,086.0
1976	6,783	1,181	2,170	8,017	17,397	916	4	8,929.0
1977	7,470	1,362	2,835	10,024	238,418*	1,751	1,986*	9,789.0
1978	7,184	1,519	2,912	10,909	32,727	1,494	2	12,401.0
1979	5,916	1,479	3,450	8,572	29,573	828	(0)	9,400.0

FUENTE: SARH. Econotecnia Agrícola. Enero, 1979.

\* Posibles errores de la fuente

CONASUPO. Organismo público descentralizado encargado de regular el mercado interno del maíz.

Durante los últimos años, CONASUPO ha captado entre 9% y 18% de la producción nacional. Considerando las importaciones realizadas, esa empresa ha manejado entre el 23% y 34% de la oferta total. 7/

"De la producción total del maíz, se destina un poco más del 80% para el consumo humano; el 15% para forrajes y semillas y el restante 5% para la elaboración de almidones, glucosas, féculas y otros derivados." 7/

En 1979 se destinaron al consumo humano 7.6 millones de toneladas de maíz provenientes en un 95% de la producción nacional y 5% de fuentes externas. De este volumen un 75% fue captado por la industria de molinos de nixtamal y fabricantes de harina, que son los que suministran la materia prima a las empresas productoras de tortillas. 9/

Se estima que en ese año, el 68% de las tortillas que se consumieron en el país se elaboraron en establecimientos industriales y el restante en forma doméstica. 10/

Para 1979 la disponibilidad total se asignó a diversos usos como se muestra en el siguiente cuadro:

7/ Ibid.

8/ Ibid.

9/ Ibid.

10/ Ibid.



## C U A D R O N ° 9

Destino de la producción nacional  
y de las importaciones de maíz  
por sectores de consumo  
1979

Sectores de Consumo	Miles de Toneladas	Participación %
Producción Nacional	8,572	91.2
Importaciones	828	8.8
TOTAL:	9,400	100.0
Mercado Libre	4,115	43.8
Consumo Directo	2,914	31.0
Alimentación productores	1,680	17.9
Forrajes de productores	1,123	11.9
Semilla para siembra	111	1.2
CONASUPO	2,371	25.2
Industria molinera de nixtamal	1,419	15.1
Industria de harina de maíz	423	4.5
Fabricantes de almidones	264	2.8
Industria forrajera	(0)	---
Mercado de Menudeo	255	2.7
Otras Instituciones Oficiales y varios	10	0.1

FUENTE: Conasupo. Gerencia de Ventas.

La industria molinera de nixtamal y las fábricas de harina de maíz satisfacen sus necesidades de materia prima en un 55% a través de CONASUPO y el restante 45% del mercado libre. En el caso de las fábricas de harina CONA

SUPO tiene en vigor un convenio que compromete a estas industrias a abastecerse exclusivamente de maíz amarillo en las épocas de escasez del grano blanco. 11/

#### LA HARINA DE MAÍZ COMO SUSTITUTO DE LA MASA DE NIXTAMAL

La harina de maíz es un sustituto tradicional de la masa para la elaboración de la tortilla. Esta sustitución se justifica por el hecho de que se obtienen importantes ahorros en el uso de insumos, tales como maíz, agua y cal. (Véase cuadro N°10). Este ahorro es posible gracias al moderno sistema de industrialización el cual evita mermas y evaporaciones, los cuales están presentes en la industria molinera tradicional. 12/

#### C U A D R O N ° 10

Requerimientos de los principales insumos  
para producir una tonelada de tortilla

Insumos	Con masa de nixtamal (a)	Con harina de maíz (b)	Comparación (a) / (b)
Maíz (Kg.)	890	725	1.23
Cal (Kg.)	10	7.5	1.33
Agua (m <sup>3</sup> )	3.1	2.1	1.48
Combustible (litros)	15	42	0.36
Electricidad (Kwh)	61	100	0.65

FUENTE: Nacional Financiera, S. A.

11/ Ibid.

12/ Ríos Rizo, Mauro S. La participación del Estado en la

Otra ventaja que favorece a la harina de maíz con respecto a la masa de nixtamal es el rendimiento que se obtiene de la materia prima en términos del producto final, la tortilla. Para tener más claridad sobre esta ventaja, es necesario tener presentes algunas equivalencias que se obtienen en cada una de las etapas de transformación por las que atraviesa la materia prima hasta llegar a convertirse en producto final. 13/

En este sentido hay que mencionar que con un kilogramo de maíz se obtiene 1.8 kilogramos de masa de nixtamal y con esta cantidad se obtiene 1.123 kilogramos de tortillas. Por otra parte, con un kilogramo de maíz se obtiene sólo 0.9113 kilogramos de harina, pero con esa cantidad se logra 1.379 kilogramos de tortilla. 14/ Es decir, que utilizando harina de maíz nixtamalizado en lugar de masa, el rendimiento de una unidad de maíz en función del producto final, es 23% mayor. Dicho de otra manera, para cada kilogramo de tortilla se requiere 0.890 kilogramos de maíz, si se produce con masa de nixtamal, o bien 0.725 kilogramos, si se elabora con harina, con cada kilogramo de tortilla hay un ahorro de 165 gramos de maíz si se utiliza en su preparación harina en lugar de masa de nixtamal. (Véase Cuadro N°11). 15/

industrialización del maíz. (El caso de MINSA). Fac. de Economía, México, 1977.

13/ NAFINSA. La industria de la harina de maíz. México, 1982.

14/ Esto se debe a que la masa de nixtamal concluye su proceso de transformación en la etapa de molienda de nixtamal (maíz cocido con agua y cal), mientras que la harina de maíz puede someterse a una transformación ulterior que consiste en deshidratar al nixtamal para después molerlo en un molino de impacto.

15/ NAFINSA. La industria.... p. 52.

C U A D R O   N º 11  
Coeficientes de Transformación

Maíz	En los molinos de nixtamal masa de nixtamal	Tortilla
1.000	1.800	1.123
0.555	1.000	0.624
0.890	1.603	1.000

Maíz	En las fábricas de harina masa de nixtamal	Tortilla
1.000	0.9113	1.379
1.097	1.000	1.513
0.725	0.661	1.000

FUENTE: Nacional Financiera, S. A.

"Con el objeto de evaluar esta ventaja en términos concretos, considérese que en 1980 la producción de tortilla en el país fue casi de 6 millones de toneladas, tomando en cuenta solamente la realizada a partir del maíz comercializado y excluyendo por tanto, la producción para autoconsumo." <sup>16/</sup> (Véase cuadro 12).

En este cuadro puede verse la producción de tortilla procedente de la masa de nixtamal fue de poco más de 4.7 millones de toneladas, o bien casi del 80% de este total. <sup>17/</sup>

<sup>16/</sup> Ibid. p. 54.

<sup>17/</sup> Ibid. p. 54.

## CUADRO N.º 12

Producción de tortillas según el insumo intermedio  
 empleado, 1980  
 (Miles de toneladas)

Total	5,973
1. A partir de masa de nixtamal	4.757
1.1. Procedente de molinos.	3,345
1.2. Procedente de la elaboración doméstica	1,412
2. A partir de harina de maíz nixtamalizado	1,216

FUENTE: Nacional Financiera, S. A., con datos sobre demanda de maíz de la Comisión Nacional de la Industria del Maíz para Consumo Humano.

Si la producción de tortilla elaborada con masa de nixtamal se hubiese efectuado a partir de harina de maíz, el ahorro habría sido en ese año, de 785 mil toneladas de maíz, puesto que por cada tonelada de tortilla, bajo este supuesto, se habría necesitado 165 kilogramos menos de maíz. Este ahorro en el grano habría sido equivalente a casi 3,500 millones de pesos, ya que el precio de garantía, en 1980, fue de 4,450 pesos por tonelada, o bien, más del 6% de la producción nacional de ese cereal, en 1980 alcanzó la cifra récord de 12.3 millones de toneladas.<sup>18/</sup>

Es de considerable importancia, tanto para la harina de maíz como para la masa de nixtamal, el obtener el mayor rendimiento de la materia prima, lo que significa un ahorro de maíz.

<sup>18/</sup> Ibid. p. 57.

Se estimó que el costo de producción de una tonelada de harina de maíz nixtamalizado durante el ciclo productivo 1978-1979 en una planta considerada de tipo medio de las existentes en el país fue de 3,567 pesos. De este monto, 2,687 pesos, es decir el 75% corresponde a la adquisición de 1,097 kilogramos de maíz, cantidad requerida para producir una tonelada de harina de maíz. Como referencia es importante señalar que en 1978-1979, el precio de garantía del maíz fue de 2,900 pesos la tonelada y el precio de venta al industrial de 2,449 pesos la tonelada.

Si para ejemplificar se hubiese vendido el maíz al precio de garantía, la participación de la materia prima habría alcanzado una relación cercana al 90% dentro del costo de producción de la harina, en este caso hipotético.<sup>19/</sup>

"Lo anterior ilustra claramente la importancia del maíz en el costo de producción de la harina (situación que es aún más acentuada en el caso de la masa), y el efecto que en ese costo de producción acarrea el ahorro de un 23% en este insumo al elaborar tortillas a partir de harina de maíz. Este efecto se transmite también hacia el origen, en el sentido de que el ahorro de materia prima podría significar menores presiones sobre la oferta global de ese cereal, tanto sobre el componente importado como el relativo a la producción nacional. En este último caso, ese efecto podría traducirse en la liberación de determinadas extensiones de tierra agrícola, las que podrían destinarse a cultivos de mayor rentabilidad. En este sentido, considérese que la superficie cultivada de maíz es de alrededor de 7 millones de hectáreas, y que de ellas podrían haberse liberado de ese cultivo, más de 500 mil hec-

<sup>19/</sup> Ibid. p. 57.

táreas \*, en el supuesto de que en 1980 se hubiese dado una total sustitución de la masa de nixtamal por harina, y esto, desde luego sin afectar la producción de tortillas. Esta estimación es sólo un indicador de orden de magnitud y no toma en cuenta los tipos de suelos, ni la tecnología empleada en el cultivo del maíz, ni el tipo de la propia materia prima producida."20/

Por último hay que tener en cuenta que el ahorro de un 20% en el consumo de maíz ocasionaría una reducción del subsidio otorgado mediante la venta de este cereal a precios inferiores a los de garantía.

#### CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA DE HARINA DE MAIZ NIXTAMALIZADO

La industria productora de harina de maíz \*\* cuenta con una estructura altamente concentrada duopólica, con sólo dos firmas, una oficial MINSA (CONASUPO), y otra privada, MA SECA, que tiene la mayor participación en el proceso productivo. Ambas se caracterizan por tener un uso intensivo de capital y alto ritmo de crecimiento. 21/

Las industrias altamente concentradas en la producción (fabricación de harina y de derivados), también lo están geográficamente, sobre todo en las zonas industriales suburba-

\* Considerando un rendimiento de 1,500 kg. por hectárea.  
20/ Ibid. p. 52.

\*\* La harina de maíz nixtamalizado es el producto que se obtiene de la molienda de los granos de maíz limpios, previamente cocidos y luego deshidratados.

21/ SARH-CODAI. Maíz. Documentos técnicos para el desarrollo agroindustrial y los sistemas alimentarios básicos, n. 11. México, Septiembre, 1982.

nas de México, Monterrey, Guadalajara, en donde durante muchos años han encontrado mejores servicios de infraestructura para su establecimiento. El estímulo de CONASUPO de proveer maíz a esas actividades, al mismo precio en cualquier punto del país, también ha influido en ello. 22/

La fabricación de harina de maíz ha registrado un crecimiento importante, así como un impacto directo en la masa nixtamalizada \* y en el mercado de menudeo del grano, que muestra una paulatina sustitución por harina en la elaboración industrial y doméstica de tortilla.

Las principales ventajas que ostenta la harina de maíz en comparación con la masa de nixtamal se generan en el proceso de producción de aquélla.

En efecto, el proceso productivo mediante el cual se elabora la harina, por ser de tipo industrial, permite controlar mejor la calidad del producto, generar un considerable ahorro de insumos, concentrar la producción en un reducido número de establecimientos, y enriquecer el producto mediante la adición de proteína vegetal (harina de soya) sin alterar las características básicas de olor, sabor y textura del producto final. Todas estas ventajas no se presentan en el caso de la masa de nixtamal, debido a las condiciones pe-

22/ Ibid.

\* La masa nixtamalizada se obtiene mediante un proceso que se inicia con el cocimiento de maíz en grandes tinajas, las que contienen agua y cal. En seguida el grano ya cocido (nixtamalizado), se lava y se transforma en masa mediante un molino de ruedas de piedra generalmente volcánica. En el país existen aproximadamente 22 mil molinos de esta clase.



culiares del proceso productivo de los molinos. 23/

El maíz, en esa transformación de harina, tiene un mayor grado de aprovechamiento en términos del producto final, es decir, de la tortilla; y aún más, de él se obtienen algunos subproductos, como granza de maíz (grano quebrado y flotante de maíz) por ejemplo.

El proceso de producción de harina de maíz nixtamalizado consta de dos etapas. Durante la primera etapa se lleva a cabo el proceso de nixtamalización, el cual consiste en las siguientes operaciones. El cocedor se alimenta en forma continua con maíz limpio proveniente del silo. Al mismo tiempo, una bomba suministra, de manera dosificada y constante, la cal necesaria en suspensión acuosa. En el cocedor se aplica luego vapor y agua caliente a contracorrientes. El maíz cocido con cal recibe el nombre de nixtamal. A la salida del cocedor, posteriormente, se tiene un flujo de nixtamal que es recibido por un transportador de "gusano" que lo conduce a una criba lavadora donde se le aplica agua fría. El nixtamal lavado se envía al tanque alimentador del molino, para ingresar de aquí al triturador de discos que lo transforma en masa y de ahí a un secador vertical tipo "instantáneo". Una vez secado el nixtamal se envía a un molino de "impacto" donde se obtiene la harina con la finura deseada.

De este molino, la harina puede ser enviada a la sección de envase, o bien, en una segunda etapa, puede pasar a 23/ NAFINSA. La industria de la harina de maíz. México, 1982.

un dosificador y mezclador de paletas donde se adiciona harina de soya para elevar el nivel nutricional del producto. 24/

Los medios de distribución hacen posible que la harina de maiz llegue a los centros de consumo tanto urbanos como rurales, estos son IMPECSA \*, DICONSA \*\*. Estas acciones son de gran importancia, puesto que el hecho de que la harina de maiz se encuentre disponible en todos los centros de consumo estimulará el proceso de sustitución de la masa de nixtamal por la harina.

Este supuesto se basa en la circunstancia de que la demanda de estos dos productos intermedios es una demanda derivada de la del producto final que es la tortilla.

En 1980, el consumo aparente de harina de maiz nixtamalizado fue de alrededor 800 mil toneladas y con este volumen se elaboraron más de 1.2 millones de toneladas de tortillas, es decir el 20% del volumen de tortillas elaborado a partir del maiz comercializado. De 1975 a 1980 el consumo aparente de harina de maiz ha aumentado a un ritmo anual de 7.6%. (Ver cuadro 13).

24/ Ibid. p. 24.

\* Impulsora del Pequeño Comercio, S. A. (IMPECSA).

\*\* Distribuidora CONASUPO, S. A. (DICONSA).

## C U A D R O N ° 13

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE HARINA DE MAIZ  
NIXTAMALIZADO 1975-1980  
(Toneladas)

Año	Total <u>1/</u>	Producción	Exportación
1975	558,166	560,521	2,355
1976	345,173	348,750	3,577
1977	590,121	591,069	948
1978	724,439	724,637	198
1979	673,083	674,268	1,185
1980	803,434	803,700	266
Crecimiento medio anual 1975-1980 (%)	7.6	7.5	---

1/ No se incluye la importación por considerarse insignificante.

FUENTE: NAFINSA. Con datos de los Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior.

Cabe señalar que la participación de la producción de harina de maíz en el producto bruto de alimentos, bebidas y tabaco ha pasado de 0.4% en 1970 a 0.8% en 1980; y su contribución a la producción de la rama de mollienda de nixtamal en la que se incluye la producción de nixtamal, de tortillas y de la propia harina, ascendió de 2.9% en 1970 a 7.3% en 1980, lo que refleja la creciente importancia que la harina de maíz va adquiriendo dentro de su propia rama.

Esta situación revela un mayor dinamismo en la producción de harina de maíz que en la rama a que pertenece. 25/

25/ La rama de mollienda de nixtamal, que incluye la producción de nixtamal, de tortillas y de harina de maíz.

En efecto, el ritmo anual de crecimiento de la producción de harina de maíz, medido en pesos constantes, fue de 13.2% entre 1970 y 1980, muy superior al registrado por el producto de rama, que en el mismo lapso fue de 3.4%, y por la industria de alimentos, bebidas y tabaco en conjunto, que fue de 4.8%. (Ver cuadro N°14).

## C U A D R O N ° 14

Producción de alimentos, bebidas y tabaco y  
derivados del maíz, 1970-1980  
(Millones de pesos de 1970)

Concepto	1970	1975	1980	Crecimiento medio anual 1970-1980 (%)
Producto interno bruto de la industria de alimentos, bebidas y tabaco	29,373	37,789	47,097	4.8
Producto de la rama mollienda de nixtamal	3,704	3,994	5,162	3.4
Harina de maíz	109	219	376	13.2
Nixtamal y tortillas de maíz	3,595	3,775	4,786	2.9

FUENTE: S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales de México, n. 3, v. 1. México, 1981.

De continuar esta tendencia en el futuro, la producción de harina de maíz ocupará una posición relativa cada vez más importante dentro de su rama respectiva. Esto sin considerar el efecto de las medidas de política económica que se están adoptando, orientadas a acelerar la expansión

de la producción de harina de maíz en el mediano plazo y la sustitución de la masa de nixtamal por la de harina. 26/

En cuanto a la productividad por persona ocupada en la industria productora de harina de maíz es considerablemente más alta que la registrada en los molinos de nixtamal o tortillerías. Esta situación se debe al uso de procedimientos industriales para la obtención de aquél producto. Ello, a su vez se refleja en el nivel de remuneraciones que obtiene el personal ocupado en una y otra actividad. En 1980, por ejemplo, mientras la remuneración promedio anual en la industria productora de harina de maíz llegó a 149,700 pesos por empleado, en las unidades productoras de tortillas fue de sólo 72,500 y en los molinos de nixtamal, de 43,300 pesos por empleado. (Ver cuadro N°15). 27/

C U A D R O N ° 15

Remuneraciones en las actividades productoras  
de derivados del maíz, 1980

	Total	Molinos de nixtamal	Tortillerías	Fábricas de harina
Remuneración total (millones de pesos)	4,533.3	1,326.5	2,952.3	254.5
Número de empleados	73,057	30,635	40,722	1,700
Remuneración anual por empleado (pesos)	62,052	43,300	72,500	149,700
Remuneración mensual por empleado (pesos)	5,171	3,608	6,042	12,475

FUENTE: Comisión Nacional de la Industria del maíz para consumo humano, con datos de la Presidencia de la República. Coordinación General de Programas para los productos básicos, 1.- Alimentos. México, 1981.

26/ Ibid. p. 17.

27/ Ibid. p. 20.

La discrepancia que se aprecia entre las fábricas de harina y los molinos de nixtamal en cuanto al nivel de las remuneraciones se debe a la diferencia del valor agregado que genera el personal ocupado en uno u otro tipo de establecimiento.

Esto a su vez, es resultado de los procesos productivos empleados en ellos y del grado de elaboración del producto obtenido. 28/

En realidad, las fábricas de harina pueden considerarse como establecimientos industriales, mientras los molinos de nixtamal podrían definirse como pequeñas unidades con procesos semimanufacturados. 29/

Es interesante señalar el efecto del tamaño del establecimiento en ciertas variables económicas. Por ejemplo según datos de 1975, e los establecimientos medianos de la industria de la harina, el pago medio anual por persona ocupada era el doble que en los establecimientos pequeños, y en los establecimientos grandes, 2.4 veces mayor. (Ver cuadro N°16). 30/

28/ Ibid. p. 18.

29/ Ibid. p. 18.

30/ Ibid. p. 20.

## C U A D R O N ° 16

Valor agregado y personal ocupado en las actividades  
productoras de derivados del maíz, 1975

Tipo de establecimiento	Personal ocupado por establecimiento	Pago medio anual por persona ocupada (pesos)	Valor agregado por persona ocupada (pesos)
Industria de harina de maíz			
TOTAL	96.1	51,519	181,824
Artesanales y pequeños	3.9	18,377	43,396
Medianos	166.3	36,128	99,773
Grandes	166.5	43,707	190,492
Gigantes	250.0	99,016	336,438
Molinos de nixtamal			
TOTAL	1.6	4,104	17,347
Artesanales y pequeños	1.6	4,104	17,347
Medianos	---	---	---
Grandes	---	---	---
Gigantes	---	---	---

FUENTE: X Censo Industrial, 1976. México, 1979.

## GRADO DE CONCENTRACION DE LA INDUSTRIA DEL MAIZ

Para fines del presente estudio se consideran única mente los molinos de nixtamal, las fábricas de harina y las tortillerías, que en conjunto representan aproximada mente el 95% de las operaciones de la rama.

C U A D R O N ° 13

## Número de Establecimientos

Concepto	1976	%	1979	%
Molinos de Nixtamal	19,797	48	22,617	46
Tortillerías	20,825	51	25,318	53
Fábricas de Harina	14	1	16	1
T O T A L	40,636	100	47,951	100

FUENTE: Comisión Nacional de la Industria del Maíz

La ubicación geográfica de la empresa depende de la densidad de la población nacional. Así, el 76% del total de los establecimientos de la rama se encuentran ubicados en la zona centro de la República, destacando el Distrito Federal y los estados de México y Jalisco que comprenden casi un tercio del total. En el Norte del país se localiza el 18% de las empresas y en las demás zonas se distribuye el 6% restante. En el caso de las fábricas de harina de maíz, la distribución geográfica se concentra en diez entidades: Veracruz, Chiapas, Sinaloa, Tamaulipas, Nuevo León, Chihuahua, Michoacán, Sonora, Jalisco y Distrito Federal.



En 1976 la industria del maíz estaba constituida por 40,636 establecimientos de los cuales el 48% correspondía a molinos de nixtamal, el 51% a tortillas y sólo un reducido porcentaje representado por 14 empresas, a fábricas de harina. Para 1979 la cifra global ascendió a 47,951 establecimientos, aumentando la proporción de tortillerías a un 53%. Actualmente una cuarta parte de las empresas se encuentran integradas a molinos y tortillerías.

#### BARRERAS DE ENTRADA

Hasta antes de 1976, no existían de hecho obstáculos considerables para el establecimiento de nuevas empresas dentro de la rama, especialmente en el giro de molinos de nixtamal y tortillerías, ya que la inversión requerida era relativamente baja y las autorizaciones oficiales se otorgaban fácilmente. A partir de esa fecha y ante la inadecuada localización y el incontrolado surgimiento de nuevas empresas, muchas de las cuales no contaban con los requerimientos mínimos de calidad e higiene, se decidió implementar medidas de control y establecer normas más rígidas para la concesión de licencias a nuevos establecimientos.

**INVERSION**

La inversión bruta de la rama durante el lapso 1976-1979, creció a una tasa promedio anual de 21.2%. En 1979 la cifra ascendió a 981.7 millones de pesos, de los cuales el 83.2% correspondió a maquinaria y equipo. •

Mientras que la inversión en molinos de nixtamal muestra una tendencia descendente, la realizada en fábricas de harina ha experimentado un dinamismo elevado.

C U A D R O N ° 18  
 Inversión bruta de la rama  
 (millones de pesos)

Años	Molinos de Nixtamal		Tortillerías		Fábricas de Harina		Total	
	Valor	Variación %	Valor	Variación %	Valor	Variación %	Valor	Variación %
1976	85.4	----	1364	----	322.0	-----	543.8	----
1977	122.3	43.2	212.1	55.5	389.2	20.9	723.6	33.1
1978	71.3	(41.7)	196.9	(7.2)	390.4	----	658.6	(9.0)
1979	59.0	(17.3)	287.5	46.0	635.2	62.7	981.7	49.1

FUENTE: Comisión Nacional de la Industria de Maíz y S.P.P.

## PRODUCTIVIDAD

Durante el periodo 1976-1979 la productividad de la inversión muestra una ligera tendencia descendente; ya que para 1976 por cada peso invertido se generaron 2.34 pesos de valor agregado, para 1979 esta relación disminuye a 2.29 pesos.

## C U A D R O N° 19

Desarrollo de la producción de la rama  
(miles de toneladas)

Concepto	1976	1979	Incremento %
Molinos de nixtamal	4,400	5,300	20.5
Tortillerías	3,300	4,000	21.2
Fábricas de Harina	623	1,100	76.6

FUENTE: CONAIM y SPP.

En 1976, la capacidad de producción utilizada por los molinos de nixtamal fue de 38%, la de tortillerías 49% y la de fabricación de harina 62%. Para 1979, los factores de utilización ascendieron a 58% y 76% respectivamente.

La producción de los molinos de nixtamal es captada en su totalidad por las tortillerías. Para 1976 la demanda generada de estos establecimientos era de un 85% de masa de nixtamal y un 15% por harina de maíz. Mientras que para 1979 la proporción fue de 68% y 32%, respectivamente. Existe una tendencia creciente a la utilización de harina

## C U A D R O    N º 20

Concepto	Valor promedio (pesos)	%
Precio de Venta	4,300	100.0
Gastos:		
Materia prima	2,286	53.2
Mano de obra	588	13.7
Energéticos	293	6.8
Otros Insumos	12	0.3
Rentas	107	2.5
Otros gastos	308	7.2
S U M A	3,594	83.7
Utilidad Bruta	706	16.4
Depreciación de activos	82	1.9
Impuestos	23	0.5
Prestaciones laborales	612	14.3
S U M A	717	16.7
Utilidad Bruta	( 11)	(0.3)

FUENTE: CONAIM.

En el caso de la masa de nixtamal, las utilidades sobre ventas apenas se han situado entre el 1% y el 2% en el periodo analizado. En 1979 las utilidades totales de esta actividad alcanzaron la cifra de 665 millones de pesos.

En las fábricas de harina, el porcentaje de utilidades sobre ventas en 1976 alcanzó el 3% y en 1979 ascendió a 4.5%.

## ACTIVOS FIJOS.

Para el periodo analizado, el valor de los activos fijos aumentó 59.7% pasando de 4,870 a 7,778 millones de pesos. El mayor porcentaje de esta cifra corresponde a las fábricas de harina, que en 1979 representó el 43% del total.

## C U A D R O N ° 21

Activos fijos de la Industria del Maiz  
(Millones de pesos)

Concepto	1976	1979
Molinos de Nixtamal	1,386	1,724
Tortillerías	1,874	2,707
Fabricación de Harina	1,610	3,374
T O T A L	4,870	7,778

FUENTE: CONAIM y SPP.

## RELACIONES ANALITICAS

Para el total de la Rama, las remuneraciones a los empleados significaron en 1976 el 39.6% del valor agregado y en 1979, el 41.9%.

En lo que se refiere a la participación del valor de los insumos totales, respecto al valor de la producción bruta total, se observa una disminución ya que mientras en 1976 la proporción fue de 74.3%, en 1979 bajó a 71.5%, lo que indica que los precios de los productos procesados por la industria se ha incrementado en mayor medida que los de

la materia prima.

C U A D R O N ° 22

Relaciones Analíticas de la Rama  
(Por ciento)

Concepto	1976	1979
<b>Molinos de Nixtamal</b>		
Remuneraciones totales a valor agregado	49.2	36.1
Insumos totales a producción bruta total	81.7	70.8
Activos fijos brutos a valor agregado	1.08	0.43
<b>Tortillerías</b>		
Remuneraciones totales a valor agregado	40.9	53.8
Insumos totales a producción bruta total	69.1	65.7
Activos Fijos brutos a valor agregado	0.57	0.54
<b>Fábricas de Harina</b>		
Remuneraciones totales a valor agregado	11.8	14.1
Insumos totales a producción bruta total	76.0	74.9
Activos fijos brutos a valor agregado	2.70	2.59
<b>Total de la Rama</b>		
Remuneraciones Totales a valor agregado	39.7	41.9
Insumos totales a producción bruta total	74.3	71.5
Activos fijos brutos a valor agregado	0.94	0.73

FUENTE: CONAIM y SPP.

**FLUJO DE EFECTIVO**

En los últimos cinco años, la rama ha generado los recursos suficientes para financiar sus inversiones, sobre todo en el caso de molinos de nixtamal y fábricas de harina, no obstante que sus márgenes de utilidad sobre ventas fluctúan entre el 1 y el 2% para el primer caso y el 344.5% para el segundo.



## C U A D R O N º 23

Flujo de Efectivo de la Rama  
(Millones de pesos)

Concepto	1975	1979
<b>MOLINOS DE NIXTAMAL</b>		
Fuentes		
Utilidad	377.0	664.6
Depreciación	32.0	56.7
Flujo de Efectivo	409.0	721.3
Usos		
Amortización de pasivos	0.6	1.3
Inversión Bruta	30.0	59.0
Recursos Requeridos	30.6	60.3
Diferencia	378.4	661.0
<b>TORTILLERIAS</b>		
Fuentes		
Utilidad	1,014.1	1,492.5
Depreciación	77.4	113.9
Flujo de Efectivo	1,095.5	1,606.4
Usos		
Amortización de Pasivos	3.0	6.1
Inversión Bruta	142.0	287.5
Recursos Requeridos	145.0	293.6
Diferencia	946.5	1,312.8
<b>FABRICAS DE HARINA DE MAIZ</b>		
Fuentes		
Utilidad	317.0	556.5
Flujo de Efectivo	339.6	599.8
Usos		
Amortización de Pasivos	41.5	103.4
Inversión Bruta	272.1	485.2
Recursos Requeridos	313.6	538.6
Diferencia	26.0	61.2
<b>RAMA</b>		
Fuentes		
Utilidad	1,708.1	2,723.6
Depreciación	132.0	203.9
Flujo de Efectivo	1,840.1	2,927.5
Usos		
Amortización de Pasivos	45.1	110.8
Inversión Bruta	444.1	781.7
Recursos Requeridos	489.2	892.5
Diferencia	1,350.9	2,035.0

FUENTE: SPP y CONAIM.

de maíz en la elaboración de tortillas, debido a la reducción de costos que se opera del 6 al 10%, así como por las ventajas higiénicas y de control de calidad que esto implica.

#### DEMANDA

La demanda nacional de tortillas elaboradas por la industria ha crecido durante el periodo 1976-1979, a una tasa media anual del 5.2%, registrando un incremento del consumo per cápita del 1.6%, en promedio anual. El consumo per cápita de tortillas fue en 1976 de 55.2 kgs. y, en 1979 ascendió a 59.3 kgs. No obstante los volúmenes de producción alcanzados, en algunas áreas urbanas se han observado desequilibrios entre la oferta y la demanda, debido a deficiencias en la distribución y venta de masa de nixtamal y a maniobras especulativas en el suministro de esa materia prima. Aunado a lo anterior, la escasez de maíces blancos que se ha experimentado en los últimos años, ha obligado a complementar el abasto con importaciones de maíz amarillo, del que resulta una tortilla con textura y apariencia que no es aceptable por el consumidor.

#### CONSUMO APARENTE

En el periodo 1976-1979, la producción de los molinos de nixtamal creció a una tasa media anual de 5.3%, y la de

tortillerías a 5.1%. La fabricación de harina ha observado un crecimiento relativo más acelerado, ya que su tasa media anual fue de 19.3%.

## C U A D R O N ° 24

Consumo aparente de los productos de la rama  
(miles de toneladas)

	1976	1979
Molienda de Nixtamal		
Producción	4,400	5,300
Importaciones	---	---
Exportaciones	---	---
Consumo nacional aparente	4,400	5,300
Elaboración de tortillas		
Producción	3,300	4,000
Importaciones	---	---
Exportaciones	---	---
Consumo nacional aparente	3,300	4,000
Consumo nacional per cápita (kg)	55.2	59.2
Fabricación de Harina de Maíz		
Producción	623	1,100
Importaciones	---	---
Exportaciones	---	---
Consumo nacional aparente	623	1,100

Nota: Por las mermas existentes, un kilogramo de nixtamal rinde 750 gr. de tortillas.

FUENTE: CONAIM y CONASUPO.

## PRECIOS

Los índices de precios de las subramas que comprende la industria del maíz han experimentado el siguiente comportamiento.

## C U A D R O    N º    25

Evolución del índice de precios de la rama  
(1976-100)

Concepto	1976	1979
Molinos de Nixtamal	100.00	139.2
Tortillerías	100.00	124.1
Fábricas de Harina	100.00	117.3
Promedio de la Rama	100.00	129.9
Índice General de Precios	100.00	206.3

FUENTE: CONAIM, S.P.P. y Banco de México, S. A.

Como puede observarse, los precios de la rama han crecido más lentamente que el índice general de precios, dado el control en el precio de la tortilla.

## VENTAS

Las ventas en la subrama de tortillerías han crecido durante el periodo 1976-1979 a una tasa media anual de 18.9%, pasando de 10,230 a 17,200 millones de pesos.

## C U A D R O N ° 26

Ventas de la subrama de tortillerías  
(millones de pesos)

Años	
1976	10,230
1977	12,960
1978	16,340
1979	17,200

FUENTE: CONAIM.

Las utilidades sobre ventas muestran cifras negativas para la subrama de tortillerías y resultados favorables para los molinos de nixtamal y fábricas de harina. En el primer caso, se observan pérdidas de alrededor de 1.5% durante los últimos cuatro años, principalmente para aquellas empresas que utilizan masa nixtamalizada como materia prima.

El cuadro siguiente contiene la estructura promedio del costo de producción por tonelada de tortilla en 1979.

## MINSA \*

El 10 de marzo de 1950, fue creada la empresa estatal de Maíz Industrializado, S. A. (MINSA) con un capital de 2 millones de pesos suscritos en su 90% por Nacional Financiera, S. A.

Con la creación de esta empresa el gobierno decidió buscar un proceso técnico industrial que facilitara el enriquecimiento proteínico del producto derivado del maíz (harina de maíz); así como mejorar las condiciones de almacenamiento y distribución. Además, el procesamiento del maíz sería más sencillo, habría ahorro de tiempo y de energéticos, se eliminarían mermas y desperdicios y, por las facilidades para su conservación, transportación y almacenamiento, permitiría una disponibilidad permanente en el mercado.

El desarrollo de este proceso industrial fue realizado por el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A. C., del Banco de México, que después de dos años de trabajos de investigación, consiguió convertir a nivel industrial el maíz nixtamalizado en harina de maíz nixtamalizado.

Tiempo después, MINSA fue adquirida por CONASUPO, el 21 de agosto de 1963. A partir de entonces ha llevado a

\*/ Minisa, cambia su razón social a Maíz Industrializado Conasupo, S.A. de C.V., y es una empresa de participación estatal, organizada conforme al régimen de sociedades anónimas cuyo capital social era a principios de 1981 de 300 millones de pesos, suscritos íntegramente por el gobierno a través de Conasupo.

cabo un programa gradual de desarrollo, para dar atención a la creciente demanda que del producto existe, particularmente entre la población rural, ya que sustituye en el campo al nixtamal para la elaboración de la tortilla; además, suple al grano cuando éste escasea y, por otra parte, ha creado hábito de consumo entre los trabajadores migratorios, es decir, pizcadores de algodón, cosechadores de melón, cortadores de tomate, etcétera.

Hasta 1975, MINSA contaba con una sola planta, ubicada en Tlanepantla, Estado de México, con una capacidad de 360 toneladas de harina de maíz en 24 horas. El proceso industrial de esta planta se lleva a cabo de la siguiente forma:

- Para la recepción del grano se cuenta con silos hechos de concreto cuya capacidad es de 2,400 toneladas de maíz, y cuyas facilidades permite recibir el grano que llega a bordo de camiones o carros de ferrocarril, así como verificar su peso y efectuar una prelimpia antes de almacenarlo.
- Antes de ser enviado a proceso de nixtamalización, el maíz pasa a una segunda limpiadora que extrae las piedrecillas, arenilla y tamo que haya podido quedar de la primera operación de limpia y es depositado en los tanques metálicos en donde se realiza la cocción. En ellos se mezcla el maíz con agua y cal hidratada en polvo y, una vez cocido y transformado en nixta-

- mal, nuevamente se lava para evitar toda impureza.
- De los tanques de cocción (6) se envía a 12 molinos de martillos. Hecha esta operación pasa a los secadores, que constan de horno para el calentamiento del aire de secado, un ventilador centrifugado que envía el aire caliente al ducto del secado y un separador tipo ciclón que permite expulsar el aire de secado y conservar el nixtamal molido y seco.
  - A cada secador corresponde dos cernidores, que separan las fracciones gruesas de las finas. Las primeras son enviadas a molinos especiales para su remolienda y las segundas, que constituyen el producto terminado, al departamento de envase.
- Maquinas automáticas lo empacan en bolsas de 1 kilogramo y sacos de 20 y 40 <sup>\*</sup>/ kgs. y llegan al fin de su proceso sin que la mano del hombre haya tocado el producto. De aquí, pasa a los almacenes, que disponen de andenes de carga, tanto para ferrocarril como autotransportes, listo para su distribución en el mercado nacional.

Igual proceso corresponde a las nuevas plantas ubicadas en los estados de Veracruz, Chiapas, Jalisco y Sinaloa. En Nuevo León se localiza una planta controlada por ICONSA. <sup>\*\*</sup>/

<sup>\*</sup>/ Estas últimas presentaciones se destinan a zonas urbanas para el abastecimiento de tortillerías y molinos.

<sup>\*\*</sup>/ Industrias Conasupo, S.A. de C.V., tienen su antecedente en las empresas Longoria de Monterrey, N.L., ##.



Todo el proceso industrial de la harina de maíz MASA, considerando a las cinco plantas como unidad, está su jeto en cada uno de sus pasos, a estrictos controles de calidad, que se efectúan en laboratorios que para ellos tiene dispuesto la empresa.

En ellos se cuenta con el equipo necesario para determinar la humedad, grado de molienda, porcentaje de gra sas y proteínas y la consistencia de la masa.

#### MASECA \*

Empresa privada productora de harina de maíz que ini cia sus actividades en el año de 1949 bajo el nombre de Molinos Azteca, S.A. con la instalación de una pequeña planta procesadora de maíz en Cerralvo, N. L., la cual ocupaba a 45 personas y producía apenas 15 toneladas de harina al mes.

En 1958 debido al incremento en la demanda, MASECA instala otra planta en Acaponeta, Nay., importante zona maicera del país. Más tarde, se establecen nuevos molinos en Sinaloa, Sonora, Nuevo León, Jalisco, Chihuahua, Veracruz y Tamaulipas; en esta última se creó, en 1960, la planta Industria de Río Bravo, S.A., perteneciente también al grupo Maseca.

---

Las que iniciaron sus operaciones en 1960 con un molino de trigo, una batería de silos y una bodega. En 1970 las instalaciones se ampliaron con un molino de maíz y una planta de alimentos balanceados. Estas empresas fueron adquiridas en 1975 por Conasupo.

\*/ MAFINSA Industria alimentaria. La industria de la harina de maíz.

Actualmente, el número de plantas que fabrican harina de maíz en México es de 16. Diez de estas plantas pertenecen a Molinos Azteca, S.A. (Iiaseca) y algunas de sus funciones son coordinadas por Asesoría de Empresas, S.A., de Monterrey, N.L.

Estas plantas se encuentran distribuidas en nueve estados, dos en Tamaulipas y una en cada uno de los siguientes: Sonora, Nuevo León, Chihuahua, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Veracruz.

Las otras seis plantas pertenecen a CONASUPO. Cinco de ellas están bajo control de HINSA, y se localizan en los estados de México, Veracruz, Chiapas, Jalisco y Sinaloa. La sexta, controlada por Iconsa, se localiza en Nuevo León.

Con base en información obtenida mediante una encuesta directa realizada a fines de 1979, la ocupación total en la industria productora de harina de maíz se calculó en más de 1,700 personas, de las cuales de 1,150 eran obreros y 600 técnicos.

El capital social del conjunto de estas empresas ascendía en ese año a poco más de 1,600 millones de pesos. Por otra parte, según información de la Coordinación General de Programas para Productos Básicos de la Presidencia de la República, el valor de los activos fijos de la industria elaboradora de harina de maíz fue de 3,347 millones de pesos en 1979, correspondiendo cerca de 40% a Mase  
México, 1982.

ca y alrededor de 60% al grupo MINSICA-ICONSA.

"Considerando a la industria de harina de maíz en su conjunto, puede estimarse que en 1979 el valor de los activos fijos por persona ascendía a 1'970,000 pesos, y por tonelada de harina producida, a cerca de 4,100. En el grupo MASECA esta última relación era aproximadamente de 2,600 pesos por tonelada y en el grupo de plantas de Minsa e Iconsa, de 600 pesos."

En cuanto al capital contable por establecimiento se deduce que la mayoría de las plantas del grupo Maseca cae en el rango de la industria mediana. Este rango comprendía en 1979, según las normas del Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña, los límites de 7 y 60 millones de pesos de capital contable por establecimiento. En cambio, gran parte de las plantas del grupo Conasupo cae en el rango de la gran empresa.

Por otra parte, la inversión en activos fijos por planta en toda la industria ascendía, a fines de 1979, a cerca de 200 millones de pesos. En el grupo Maseca esta relación era de 130.5 millones y en el grupo Conasupo, de 304 millones de pesos por establecimiento.

La capacidad real de molienda instalada en el conjunto de plantas productoras de harina de maíz, alcanzaba alrededor de 1'100,000 toneladas a principios de 1980, considerando dos turnos de trabajo durante 310 días al año. En los últimos años la industria ha estado trabajando a una capacidad superior al 70% de la instalada. En estas condiciones, la producción de harina de maíz nixtamalizado pasó de poco más de 560 mil toneladas en 1975 a cerca

de 804 mil en 1980, registrando una tasa anual de crecimiento de 7.5%. El grupo de empresas perteneciente a Maseca contribuía con el 74.3% de la producción total en 1975 y con el 62.2%, en 1980. Por su parte, Minsa e Iconsa han incrementado su participación en la producción total de harina, lo cual se refleja en el ritmo de crecimiento anual de estas empresas, superior al registrado por el total de la industria durante los últimos años (ver cuadro 27).

Cuadro N° 27

PRODUCCION DE HARINA DE MAIZ NIXTAMALIZADO  
POR EMPRESAS.  
1975-1980  
(Toneladas)

Año	Total	Maseca	Minsa	Iconsa
1975	560,521	416,464	107,605	36,452
1976	348,750	185,632	74,576	88,542
1977	591,069	375,729	139,675	75,665
1978	724,637	474,649	179,604	70,384
1979	674,268	395,000	209,099	70,170
1980	803,700	500,000	234,000	69,700
Crecimiento medio anual 1975-1980 (%)	7.5	3.7	17.3	13.8
Participación en el total, 1980 (%)	100.0	62.2	29.1	8.7

FUENTE: Nacional Financiera, S.A., con datos de la Gerencia Comercial de Harina, de Conasupo.

La Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) \*, organismo público descentralizado, se encarga de la regulación del mercado de granos básicos.

Tiene como funciones principales:

1. Regular los mercados de las subsistencias populares a través de la adecuada y eficiente relación entre productor y consumidor, mediante la modernización de las operaciones comerciales y la eliminación de los intermediarios que no actúan con eficiencia y honestidad.
2. Proteger a los consumidores de escasos recursos y a los productores de bajos ingresos. Para cumplir con lo anterior, CONASUPO orienta sus actividades a los siguientes objetivos: a) aumentar el ingreso de ejidatarios y pequeños productores de subsistencias populares; b) incrementar el poder de compra de los consumidores de escasos recursos y; c) propiciar una mayor eficiencia en la comercialización de las subsistencias populares. CONASUPO efectúa la compra-venta, al mayoreo y menudeo, de los productos básicos para la alimentación popular y atiende también el comercio exterior de esos artículos, como fórmula reguladora del mercado. Se dedica por otra parte, a producir cierto tipo de artículos indispensables, como leche, pan y har

---

\* Constituido por Decreto Presidencial el 23 de mayo de 1965.

na de maíz; asimismo, opera bodegas y silos en el medio rural; capacita a campesinos en aspectos relacionados con la comercialización de sus productos y auxilia a los productores de escasos ingresos facilitando sus operaciones comerciales.

Al constituirse en organismo público descentralizado, se le otorga autorización para "constituir, organizar y dirigir las instituciones filiales que sean social y técnicamente necesarias para el eficaz cumplimiento de sus funciones". Con base en lo anterior CONASUPO creó 9 filiales: 3 industriales, Maíz Industrializado, S.A. (MINSA), Trigo Industrializado CONASUPO, S.A. (TRICONSA) y Leche Industrializada CONASUPO, S.A. (LICONSA); 3 comerciales, Distribuidora CONASUPO, S.A. (DICONSA), Almacenes de Ropa CONASUPO, S.A.

Es importante también señalar que la regulación del mercado llevada a cabo por la CONASUPO ha tendido a beneficiar preferentemente a la acumulación capitalista privada, ya que el surgimiento de esta empresa paraestatal (CONASUPO) se circunscribe a la implementación de modelos de desarrollo tendientes a promover el proceso de industrialización, a expensas de sacrificar el desarrollo de la agricultura (y muy especialmente del subsector de economía campesina).<sup>31/</sup>

<sup>31/</sup> Navarro Cuevas, Luis. La CONASUPO en el proceso de regulación del mercado de granos básicos 1970-1980. Facultad de Economía-UNAM, México, 1983.

La CONASUPO ha sido incapaz de regular el mercado debido a que no se han logrado los objetivos fundamentales: 1) incrementar el ingreso de los productores de bajos recursos; 2) incentivar la producción de granos básicos; 3) reducir y estabilizar los márgenes de comercialización; y 4) aumentar las posibilidades de los consumidores de escasos recursos para adquirir subsistencias.<sup>32/</sup>

Lo anterior se demuestra, al analizar el proceso de comercialización al mayoreo del maíz, frijol, trigo y sorgo, que son los productos que cultivan la mayor parte de los productores campesinos temporaleros, población a la que CONASUPO pretende beneficiar con el proceso de regulación del mercado.<sup>33/</sup>

La imposibilidad de la CONASUPO de regular el mercado de granos básicos, se expresa en un creciente desestímulo a la producción lo que ha provocado un dramático incremento de las importaciones para poder cubrir la demanda interna. La dependencia del organismo regulador de las importaciones de granos básicos, trae consecuencias negativas para la economía nacional, ya que la oferta mundial de estos productos se encuentra altamente oligopolizada tanto en términos de los países en que se origina como de las empresas que los comercializan. Por otro lado las importaciones caras provocan la desviación de recursos al exterior, que

---

<sup>32/</sup> Ibid. Introducción sin página.

<sup>33/</sup> Ibid. Introducción sin página.

bien pudieran utilizarse para incentivar la producción nacional y otros apoyos a la comercialización.34/

---

34/ Ibid. Introducción sin página.



### Subsidios\*

A los aspectos anteriores, hay que agregar el papel que juega CONASUPO en el otorgamiento de los subsidios destinados tanto al propio maíz como al producto final. En este sentido, CONASUPO, a través del precio de venta del maíz a los usuarios, dispone de un instrumento importante para hacer cumplir los objetivos sociales relativos al suministro de productos alimenticios básicos a precios accesibles a la población.

Hasta 1980, el subsidio de que disfrutaba la industria productora de harina de maíz nixtamalizado consistía en la diferencia entre el precio de garantía del cereal, con base en el cual CONASUPO entregaba el maíz al industrial. Esto último ha representado entre el 80 y el 90 % del precio de garantía durante los últimos años (ver Cuadro No. 29) .

El producto final, es decir la harina de maíz, comenzó a operar en abril de 1980. La industria harinera comenzó a recibir anticipos equivalentes a 2,850 pesos por tonelada, con el objeto de determinar el monto del subsidio por tonelada de producto que cumpliera efectivamente los propósitos establecidos de mantener un nivel de rentabilidad adecuado para el industrial y el precio de la harina accesible a la población consumidora. En noviembre de 1980 se determinó que el subsidio debía aplicarse sobre el mon

\* Parte de la información fue obtenida de NAFINSA. "La industria de la harina de maíz". México, 1982.

to de las ventas netas de harina de maíz nixtamalizado, es decir, la destinada a los centros productores de tortilla a partir de harina, y de 2,043.45 pesos por tonelada de harina comercializada en paquetes de uno y 10 kilogramos, para venta al público en general.

Por su parte, el maíz se vendería a la industria al precio de garantía vigente, pero puesto en planta. Es decir, que CONASUPO absorbería los costos de transporte, seguros, carga y descarga del maíz hasta depositarlo en las bodegas de las plantas industriales, lo cual representaría un beneficio adicional para el productor de harina.

CUADRO No. 29  
 PRECIOS DE GARANTIA DEL MAIZ Y PRECIOS DE  
 VENTA DE CONASUPO A LA INDUSTRIA, 1975-80  
 (Pesos)

AÑOS	PRECIO DE GARANTIA(1) (a)	PRECIO DE VENTA A LA INDUSTRIA (b)	(b)/(a) (%)
1975	1,900	1,658	87.3
1976	2,340	1,882	80.4
1977	2,900	2,418	83.4
1978	2,900	2,449	84.4
1979	3,480	3,150	90.5
1980	4,450	4,000	89.9
1981	6,550	6,550	100.0

(1) En realidad, el precio final para CONASUPO es mayor, pues hay que agregar los costos de acopio, transporte y almacenamiento.

FUENTE: Compañía Nacional de Subsistencias Populares.

Sobre este punto es importante señalar que el subsidio concedido tanto a la materia prima hasta 1980, como

al producto final a partir de ese año, representa alrededor del 75% del costo de producción. Sin embargo, al ser concedido con base en la venta neta de las plantas productoras de harina, permite a la entidad concesionaria del subsidio ejercer un control directo sobre el cumplimiento de los propósitos para los cuales se concede. Por tanto, la política de subsidios al producto final ha resultado ser más selectiva y efectiva. Además, es evidente que la concesión del subsidio en función del volumen de ventas estimula el incremento de la producción, la adopción de tecnología moderna y el logro de niveles más altos de productividad. En tal forma, el beneficio de esa política alcanza tanto a los industriales como a los consumidores.

En el caso de los molinos de nixtamal no es posible conceder el subsidio al producto final, particularmente por la imposibilidad de registrar el volumen de ventas en cada una de las 22 mil unidades existentes. En este caso el subsidio debe canalizarse por medio del maíz. En el ciclo 1979-1980, por ejemplo, el subsidio concedido al maíz alcanzó la cifra de 5,618 millones de pesos, cuando el precio de garantía del grano era de 3,480 pesos por tonelada y el precio de la tortilla de 4.50 pesos por kilogramo. En el ciclo mencionado, el del subsidio total otorgado, el 58.4% lo recibieron los molinos de nixtamal, el 30.8% las plantas harineras y el resto se destinó al mercado al menudeo y a los fabricantes de otros derivados. Para propósitos comparativos cabe mencionar que en el mis

mo ciclo el sistema de producción y comercialización de alimentos en México fue subsidiado con 36 mil millones de pesos a la producción, 15 millones al consumo, vía CONASUPO, y 14 mil millones de pesos destinados a sostener el precio del azúcar.

Más importante que los montos de los subsidios es el adecuado manejo de los mismos con el fin de que constituyan un mecanismo eficaz para regular el mercado de los productos básicos en beneficio tanto de los consumidores como de los productores.

Dentro de este orden de ideas, es necesario hacer también una breve referencia a los precios de garantía que se establecen en relación con el maíz. Los objetivos formales de la política de precios de garantía son los de apoyar el empleo en la agricultura, resguardar el nivel de ingreso de los productores de maíz y estimular la producción, particularmente en las áreas de temporal. Sin embargo, en realidad, los precios de garantía favorecen la distribución del ingreso en el campo en beneficio de la burguesía rural, así como en beneficio de los exportadores de granos norteamericanos, los cuales han inundado el mercado mexicano sobre todo a partir de la "petrolización" de la economía mexicana.

En calidad de ejemplo, puede citarse el estudio realizado por BANRURAL en 1977 sobre una muestra que comprendía cerca del 70% de la superficie cultivada con maíz. El estudio de esta investigación era proporcionar la informa-

ción básica necesaria para estimar las variaciones producidas en el ingreso de los agricultores como efecto de la devaluación de la moneda, y aportar elementos de juicio para el establecimiento de nuevos precios de garantía. En el análisis de los costos de producción se tomó en cuenta la tecnología empleada, entendida como el uso o ausencia de riego, de semilla mejorada y de fertilizantes.

Los resultados de dicha investigación fueron los siguientes: el costo total de la producción de maíz -en la muestra y el año indicados- ascendió a 18,413 millones de pesos, siendo el costo de producción por hectárea de 4,106 pesos. El costo por tonelada de grano fue de 1,742 pesos y representó el 74% del precio de garantía autorizado en 1976, que era de 2,340 pesos la tonedada (ver Cuadro No.30). Esta investigación aportó elementos de juicio que indujeron a incrementar en 1977 el precio de garantía en cerca de 24% con objeto de restablecer su función de estímulo a la producción y de apoyo a los ingresos de los cultivadores.

En cuanto a los subsidios en particular, cabe destacar que con la sustitución de la masa de nixtamal por la harina, el monto otorgado puede reducirse, pero el aspecto más importante es que ese mecanismo, al convertirse en medio de apoyo al industrial y al consumidor, cumplirá más cabalmente su función.

CUADRO No. 30

MAIZ: COSTOS DE PRODUCCION, ENERO DE 1977. (1)

NIVELES TECNOLOGICOS	SUPERFICIE (Miles Ha.)	%	COSTO DE PRODUCCION (Millones Pesos)	RENDIMIENTO POR HECTAREA (Ton./Ha.)	PRODUCCION TOTAL (Miles Ton.)	COSTO POR TONELADA (Pesos)
TOTAL DE LA MUESTRA	4,484	100.0	18,413	2.4	10,568.6	1,742
1. GMF	188	4.2	1,309	3.7	695.6	1,882
2. GMS	85	1.9	496	2.0	255.0	1,945
3. GCF	256	5.7	1,594	3.3	844.8	1,887
4. GCS	144	3.2	738	2.8	403.2	1,830
5. TMF	418	9.3	1,840	2.4	1,003.2	1,834
6. TMS	146	3.3	365	1.6	233.6	1,562
7. TCF	1,598	35.6	7,636	2.4	2,835.2	1,991
8. TCS	1,649	36.8	4,435	2.0	3,298.0	1,345

(1) Precio de garantía en 1976: 2,340 pesos por tonelada.

G = Riego por gravedad; M = Semilla mejorada; F = Fertilizantes; S = Sin Fertilizantes; C = Semilla Criolla;  
T = Temporal.

FUENTE: BANRURAL.

## C O N C L U S I O N E S

La tortilla es para nuestro pueblo una tradición aunada a su historia y a su cultura pues, desde los tiempos prehispanicos su consumo ha sido la base de la alimentación popular; la tortilla, junto con otros derivados del maiz, llegaron a alcanzar en aquélla época un consumo per-capita promedio de 600gr. diarios, lo cual demuestra su importancia.

En nuestros días las tortillas continúan representando el principal alimento de la población pues según los resultados de la encuesta del CENIET, en 1975 el consumo promedio mensual familiar de maiz y derivados (en el cual las tortillas tienen la mayor proporción) fue de 54.3 Kgs.; este consumo en términos físicos fue 5 veces mayor al del frijol, 10 veces más grande que el del huevo, 5 veces mayor al de la carne y casi 9 veces mayor que el del trigo y arroz en conjunto.

Se puede decir que las tortillas son, después del huevo, el alimento que mayor número de unidades de eficiencia protéica aporta al cuerpo humano por cada peso gastado a pesar de que en términos físicos es uno de los alimentos que posee menor contenido de proteínas.

Respecto al consumo de tortillas, este se ha incrementado notablemente en los últimos años, pues en el periodo comprendido entre 1965-1977 aumentó de 2 a 4.5 millones de toneladas, alcanzándose así una tasa de crecimiento promedio anual del 6.75<sup>1/</sup>. Esta elevada tasa de crecimiento en el consumo de tortillas es debido fundamentalmente a:

<sup>1/</sup> Se considera exclusivamente la demanda por tortillas de elaboración industrial.

- a) El crecimiento de la población
- b) La inmigración campo-ciudad
- c) El empobrecimiento de las clases populares que ha ocurrido durante los últimos años, dado que las tortillas se comportan en el consumo como un bien inferior, lo que significa que un aumento en el ingreso ocasiona una disminución en su consumo y viceversa.

Siendo la masa nixtamalizada y la harina de maíz las materias primas esenciales para la elaboración de tortillas, de las cuales la primera tiene la mayor proporción pues en el periodo 1965-1977 representó el 83% de la demanda conjunta, sin embargo durante la presente década, la harina de maíz está siendo demandada en forma creciente, debido a que es un producto no perecedero bajo manejo adecuado, lo que no sucede con la masa nixtamalizada que en unas pocas horas se descompone debido al acelerado proceso de fermentación que en ella ocurre y que se acentúa en presencia de altas temperaturas.

A su vez, la producción de masa y harina de maíz ha producido una mayor demanda de maíz, que en el caso de la masa nixtamalizada ha crecido a una tasa promedio anual del 5% durante el periodo 1965-1977, en tanto que el ritmo de crecimiento en la demanda por maíz de las fábricas de harina registró una tasa promedio anual del 18%. Esta demanda es abastecida actualmente en un 53% por CONASUPO.

La gran importancia de las tortillas en el contexto de la alimentación popular, determinó que su precio fuera fijado y controlado oficialmente, extendiéndose esta medida a los precios de la masa nixtamalizada y harina de maíz, para lograr con ello que el precio del producto final no sólo se mantuviera a bajos niveles sino que también disminuyera en términos reales durante los últimos años.



Es importante destacar el hecho de que los precios de estos productos se han podido establecer y sostener a bajos niveles, debido a los subsidios que por diferentes vías hace llegar el Estado a estas industrias.

En lo referente al aspecto comercial, en términos generales se puede considerar que la comercialización de tortillas, masa y harina es un proceso sano y oportuno pues tanto los consumidores como la industria elaboradora de tortillas reciben estos productos en forma constante y segura, ya que el producto es obtenido directamente sin intermediación, sin embargo, ello no sucede con la comercialización del grano, pues este es un proceso viciado que despoja a los productores de los beneficios que corresponden y propician el acaparamiento y especulación, lo cual perjudica la producción y distribución del cereal, repercutiendo lo anterior en las economías de los consumidores, tanto finales como intermediarios, sin que el Estado hasta la fecha haya podido solucionar este problema, no obstante que participe directamente en el proceso a través del consumo.

Lo antes mencionado ha dado origen al surgimiento de dos mercados para la comercialización del grano, los cuales difieren notablemente entre sí, aunque guarden una estrecha vinculación, siendo éstos el mercado libre\* y el mercado oficial\*\*.

\* Mercado Libre: El maíz llega hasta sus consumidores finales o intermedios sin la intervención directa del gobierno, con el cual los precios de compra-venta en las operaciones son determinados por el libre juego de la oferta y la demanda. En este tipo de mercado existe un elevado número de intermediarios, los cuales se pueden clasificar en:

- Acaparadores locales
- Transportistas
- Comisionistas
- Mayoristas
- Detailistas

\*\* Mercado Oficial: Es donde el gobierno tiene una intervención directa a través de CONASUPO en la comercialización del maíz.

La intervención del gobierno en la comercialización está enfocada a disminuir la intermediación para con ello proporcionar a los productores un precio justo por el producto, así como abastecer la demanda a precios bajos; ha venido a aliviar en parte el grave problema que en este ramo existe, pues teniendo centros de recepción distribuidos en todo el país, permite a muchos agricultores negociar directamente el producto en cualquier época del año a precios estables, lo cual es una ventaja dada la gran estacionalidad de la producción.

A pesar de estos esfuerzos, no se ha logrado sanear la comercialización del grano, ya que en muchos casos son los intermediarios los que abastecen a CONASUPO, obteniendo en esta forma los beneficios que en justicia corresponden a los productores.

CONASUPO a su vez abastece con el grano a las industrias elaboradoras de: masa nixtamalizada y harina de maíz a un precio subsidiado, ya que éstas son materias primas en la elaboración de tortillas, que en su carácter de alimento prioritario para la población requieren de mantenerse a precios accesibles para la misma.

Es importante señalar que la tecnología utilizada actualmente en las industrias elaboradora de tortillas y masa nixtamalizada es netamente mexicana, estando a la vanguardia mundial en lo que a máquinas tortilladoras concierne, hecho que permite realizar exportaciones de las mismas hacia países como: Estados Unidos, La India y algunos países latinoamericanos.

Finalmente se le debe adicionar al procesamiento de tortillas o al de elaboración de masa y harina nixtamalizada algún componente nutritivo (soya, amaranto, suero lácteo, etc.) que permita elevar la capacidad nutriti-

va de este alimento.

Resumiendo, las principales conclusiones y proposiciones para la transformación de la actual industria tortillera son las siguientes:

1.- Es necesario abatir costos a través de tecnología avanzada.

Se utilizarían máquinas de altísima productividad (como la T-600 o máquinas más avanzadas. Actualmente este tipo de máquinas sólo se utiliza en el extranjero: EE.UU. y Costa Rica).

También es necesario reestructurar las vías de distribución y comercialización, dividiendo la ciudad en zonas, cada una de las cuales sería abastecida por pequeñas fábricas; se utilizaría a los actuales establecimientos de tortilla como expendios de la misma; se formarían cooperativas alrededor de cada fábrica, en estas cooperativas entrarían los actuales dueños y trabajadores de las tortillerías y se utilizarían medios de transporte barato para hacer llegar el producto a los expendios o centros de comercialización. El resultado sería el abaratamiento considerable de la tortilla.

2.- Se le debe adicionar al procesamiento de tortilla o al de elaboración de masa y harina nixtamalizada algún componente nutritivo (soya, suero lácteo, etc.) que permita elevar la capacidad nutritiva de este alimento.

3.- Se debe evitar la intermediación excesiva del Estado y los grandes capitalistas en la comercialización de la principal materia prima (maíz) ya que virtualmente el actual monopolio en la comercialización por parte del Estado encarece el maíz, impide su producción en el país y asegura compras constantes a los granjeros norteamericanos que son los

únicos beneficiados de la situación que prevalece en el país.

- 4.- La política de subsidios del actual gobierno mexicano beneficia en realidad a los capitalistas industriales, ya que al abaratar la mercancía fuerza de trabajo favorece una mayor tasa de ganancia para la clase capitalista.

En efecto, si los trabajadores tuvieran que dedicar una parte mayor de sus salarios a la compra de un producto considerablemente más caro (como sería el caso de la tortilla exenta de subsidio), los trabajadores tendrían que luchar por un mayor salario, reduciéndose las tasas de ganancia de los capitalistas.

## A N E X O I

## PROPUESTA DEL GOBIERNO PARA CAMBIAR EL MECANISMO DE SUBSIDIO A LA TORTILLA\*

Para mejorar la canalización del subsidio se proponen las siguientes medidas:

Crear un subsidio selectivo mediante el cual se establezcan precios diferenciados de venta de tortilla.

Fijar un precio oficial subsidiado para una parte de la oferta total de tortilla industrializada, la cual se distribuirá en zonas y a grupos de población seleccionados.

La distribución y comercialización se haría de la siguiente manera:

- a) Se establecerían convenios en algunas tortillerías, en zonas seleccionadas, para que produzcan tortilla y la vendan a precio oficial subsidiado en el mismo establecimiento. El subsidio se otorgaría directamente a las tortillas en función de su volumen de venta.
- b) CONASUPO mediante convenios con determinados establecimientos comprará tortilla al precio oficial no subsidiado para distribuirla y revenderla a precios subsidiados a través de sus canales de comercialización y unidades móviles.
- c) Instalar máquinas tortilladoras en las fábricas y centros de distribución y comercialización oficiales (Minsa, tiendas Conasuper, etc.) para vender tortilla a precio subsidiado.

Una parte de esta tortilla se empacaría en diferentes presentaciones.

Para implementar este nuevo mecanismo tiene que realizarse una campaña de comunicación social amplia explicando las razones del aumento de precio de la tortilla, de los precios diferenciados y de la selectividad en el otorgamiento del subsidio a determinadas zonas y grupos de población.

La fijación de los precios de venta de tortilla tanto a la subsidiada como a la no subsidiada deberá mantener una proporción tal, que evite el desvío de la tortilla subsidiada a consumidores no deseados.

Finalmente es importante señalar que la solución no es eliminar tortillerías. Por el contrario, hay que preservarlas porque de ellas dependen un poco más de 100,000 personas.

---

\* Propuesta hecha por el gobierno y aceptada por algunos productores de tortillas como es el caso del Sr. Manuel Arceo, de Zamora, Michoacán, importante industrial de la tortilla.

CUADRO No. 28  
CONSUMO DE MAIZ EN MEXICO

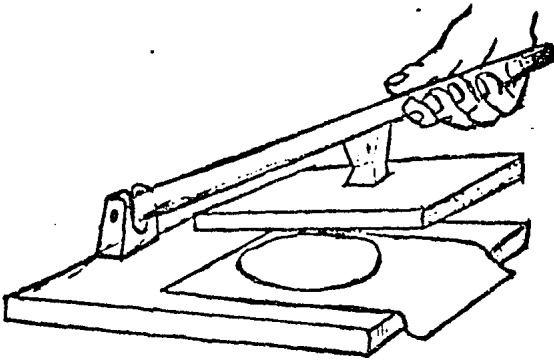
AÑOS	TOTAL		CONSUMO DE ACTIVIDADES PRIMARIAS MERMAS Y DERIVADOS		C O N S U M O H U M A N O								EXISTENCIAS FINALES DE RESERVA TECNICA								
					TOTAL		C O N S U M O D I R E C T O			I N D U S T R I A H A R I N E R A											
	%	TMCA*	%	TMCA	%	TMCA	SUMA		INDUSTRIA TORTILLERA	AUTO CONSUMO		%	TMCA	%	TMCA						
							%	TMCA	%	TMCA	%	TMCA	%	TMCA	%	TMCA					
1970-71	100		9.43														81.80 100.00	64.39	31.73	3.86	8.70
1971-72	100		9.94														88.26 100.00	73.24	23.62	3.12	1.78
1972-73	100		9.57														88.50 100.00	70.40	26.41	3.17	1.91
1973-74	100		10.99														82.31 100.00	65.52	29.97	4.50	6.68
1974-75	100		9.65														89.67 100.00	61.26	33.84	4.88	5.66
1975-76	100	2.67	8.10	-0.37		3.35	27.52	49.85	-1.80	43.52	10.08	6.62	15.13	7.28	-0.91		84.60 100.00	45.80	46.09	8.10	6.09
1976-77	100		13.81														80.08 100.00	55.13	37.99	6.87	7.30
1977-78	100		7.99														84.69 100.00	54.15	38.40	7.44	6.90
1978-79	100		9.19														83.89 100.00	52.99	38.06	8.93	5.21
1979-80	100		8.76														86.02 100.00	57.77	32.96	9.25	10.83
1980-81	100		9.68														79.47 100.00	58.18	31.54	10.27	11.27
1981-82	100	6.84	12.10	4.04		6.11	5.61	58.18	11.32	31.54	-0.16	10.27	11.27	10.47	19.05		77.42 100.00				

\* Tasa Media de Crecimiento Anual.

FUENTE: Lic. Juan Perea, SARH-CODAI, 1984.

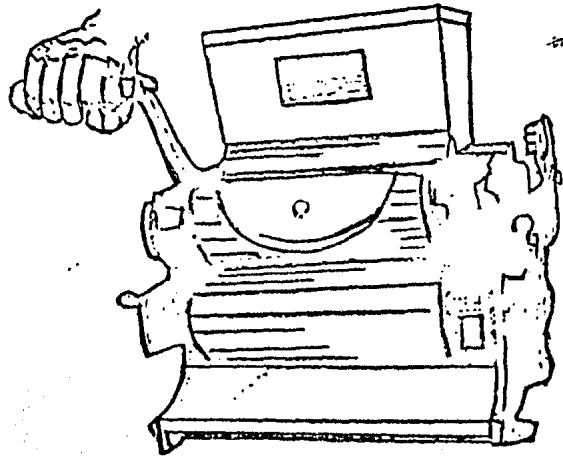
1905

Patente No. 4260



1910

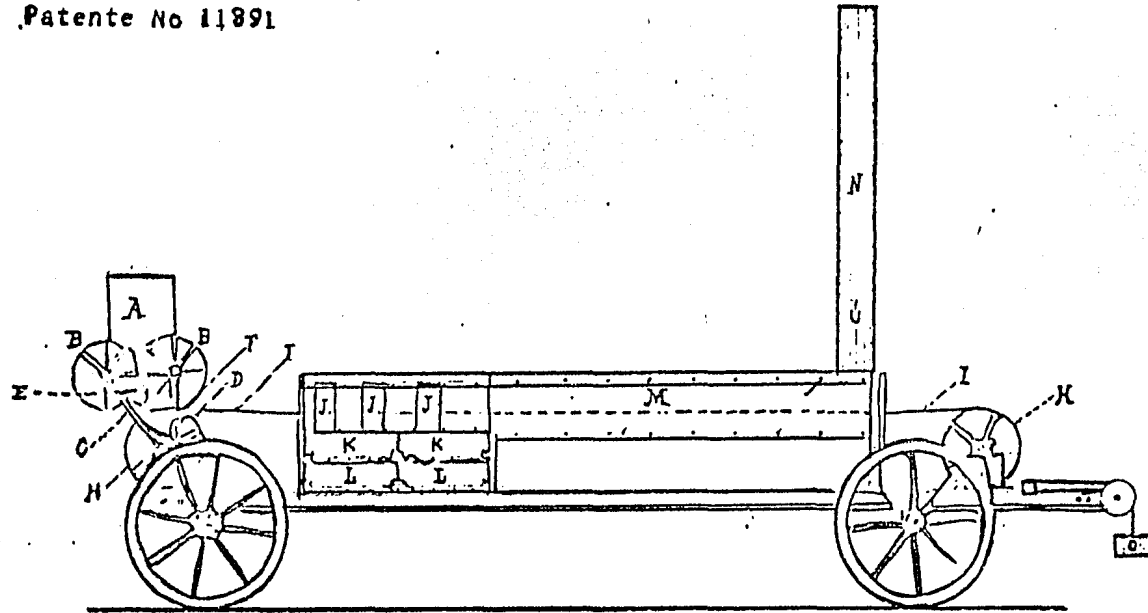
Patente No. 10147





1911

Patente No 11891



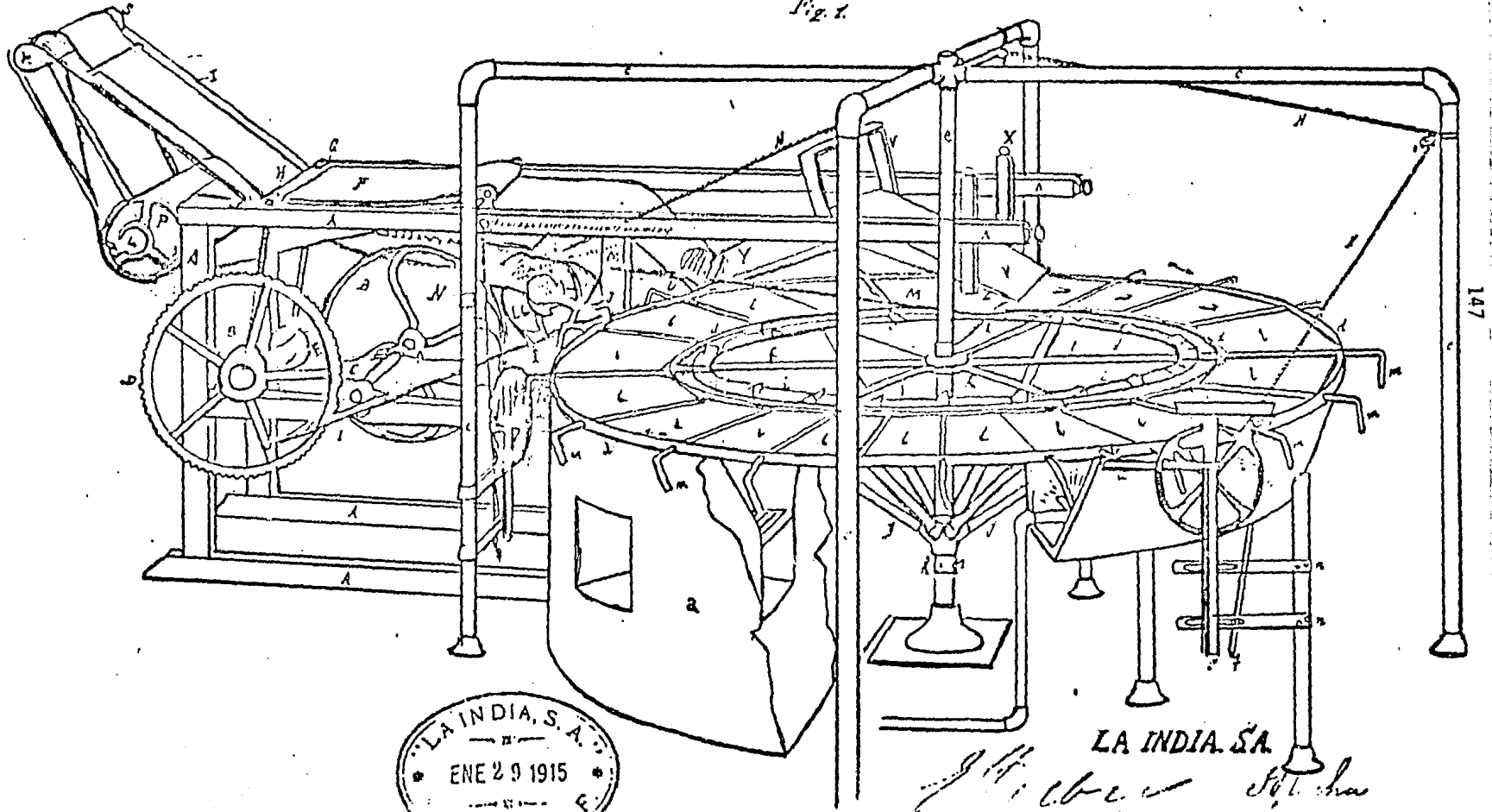
146

*J. W. Rogers*

1915

Patente No. 15798

Fig. 1.



LA INDIA, S. A.  
ENE 29 1915

LA INDIA, S.A.

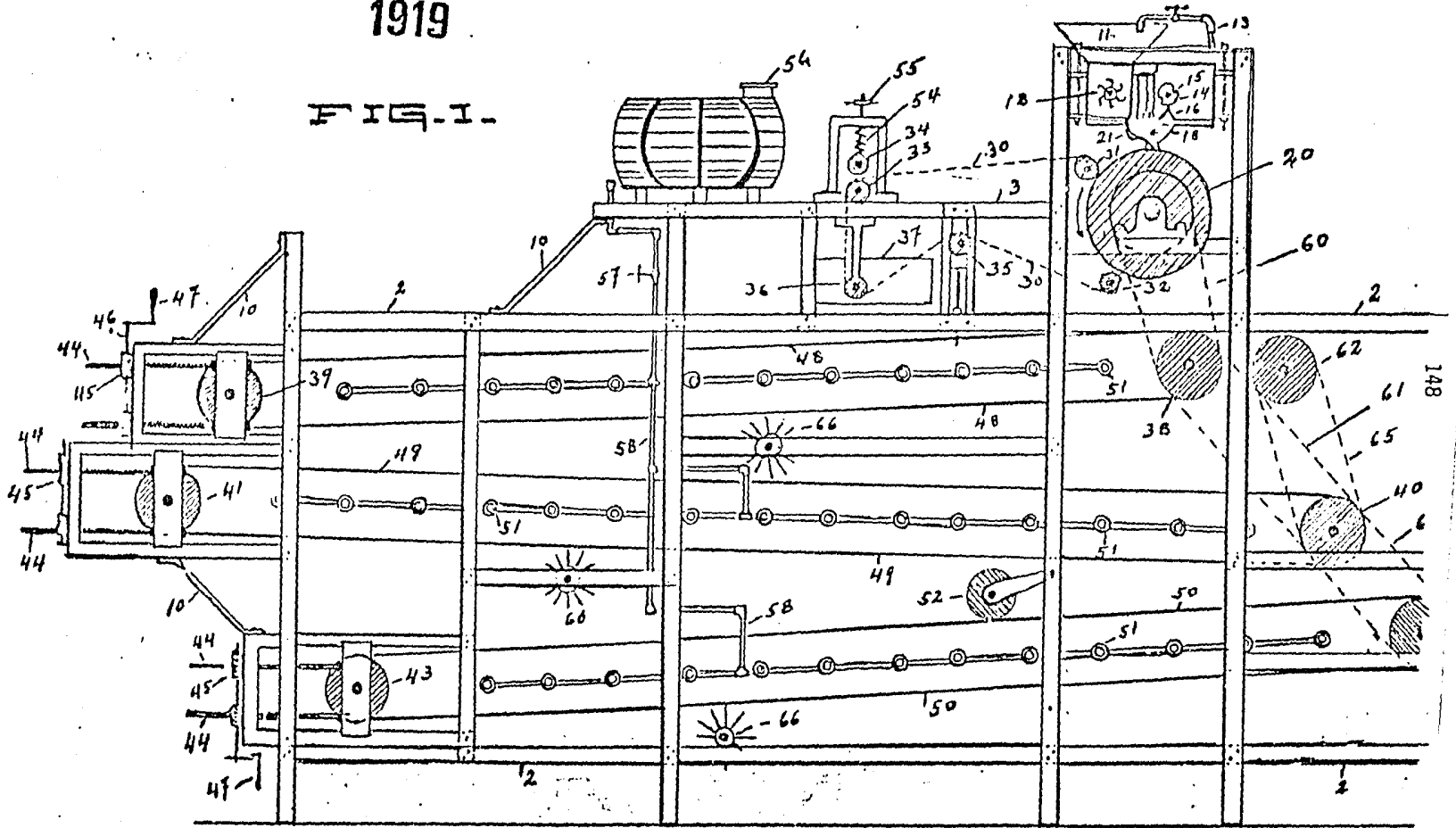
*Stuber & Co.*

C U A D R O N º 7

FECHA DEL INVENTO	I N V E N T O	Nº de PATENTE	CLASE	I N V E N T O R
1904	Máquina para fabricar y cocer tortillas	3482	34-4	Manuel N. Robles y Juan Solís
1904	Máquina para fabricar y cocer tortillas	3687	34-4	Albino Guillermo
1905	Aplastados de bolas de masa	4260	34-4	Ramón Benitez
1910	Máquina de rodillos para el troquelado de tortillas con alambres despegadores	10147	34-4	Luis Romero-Industrial
17 de junio de 1911	Máquina para fabricar y cocer tortillas	11891	34-4	Luis Romero-Industrial
4 de febrero de 1916	Máquina para fabricar y cocer tortillas en horno circular	15794	34-4	La India, S. A.
23 de julio de 1918	Máquina para hacer y cocer tortillas	17504	34-4	Vito Alessio Robles y Cenobio León: Ingeniero y Mecánico
25 de marzo de 1919	Máquina para hacer tortillas	18063	34-4	Enrique M. Espinoza-Agricultor
Junio de 1920	Máquina hacedora y cocedora de tortillas	19180	34-4	Ricardo Reyes-Mecánico
1921	Máquina para hacer y cocer tortillas		34-4	Luis Romero
Octubre de 1920	Máquina hacedora y cocedora de tortillas	19628	34-4	Alberto S. Olague-Mecánico

1919

FIG. 1.



Forique M

Patente No. 19528

Fig. 1

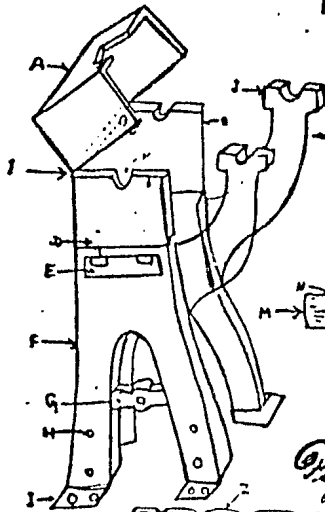


Fig. 3

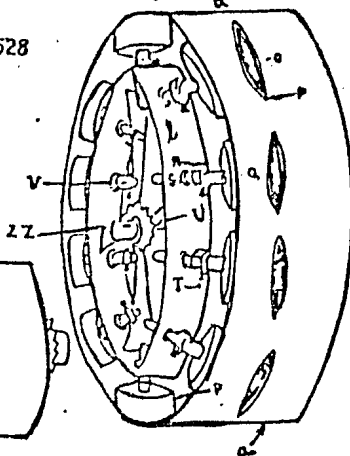


Fig. 2

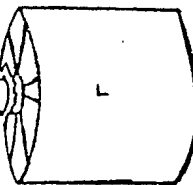


Fig. 4

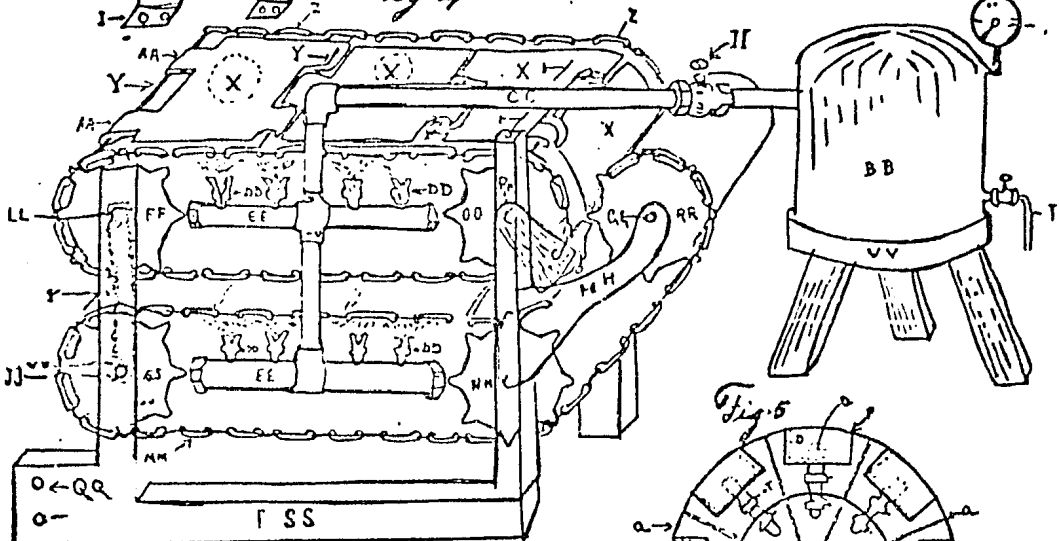


Fig. 5

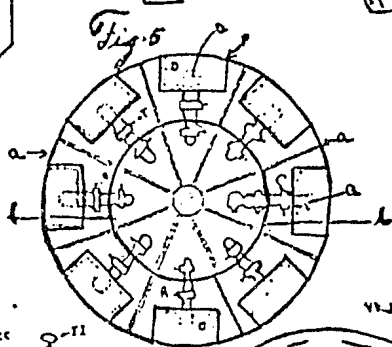
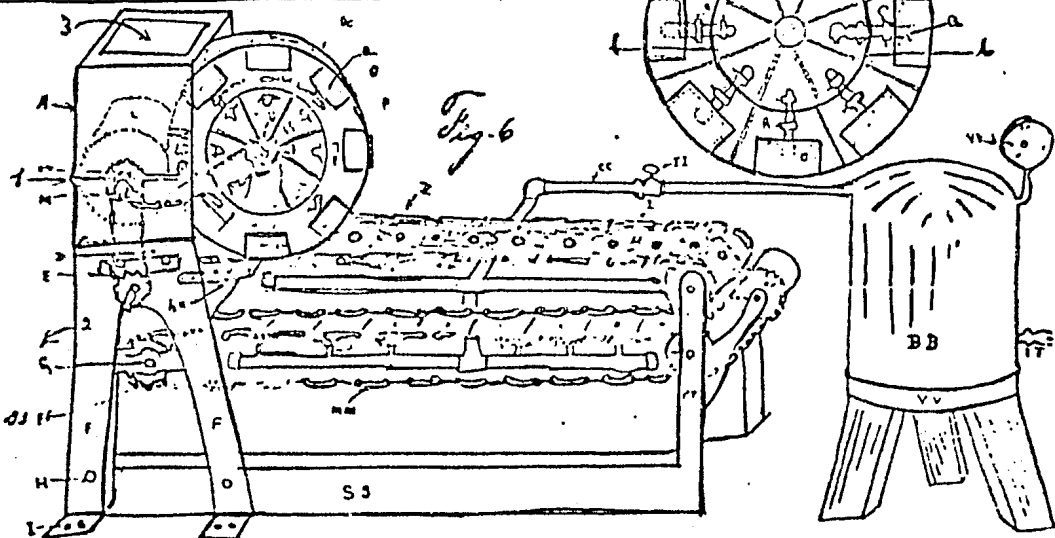


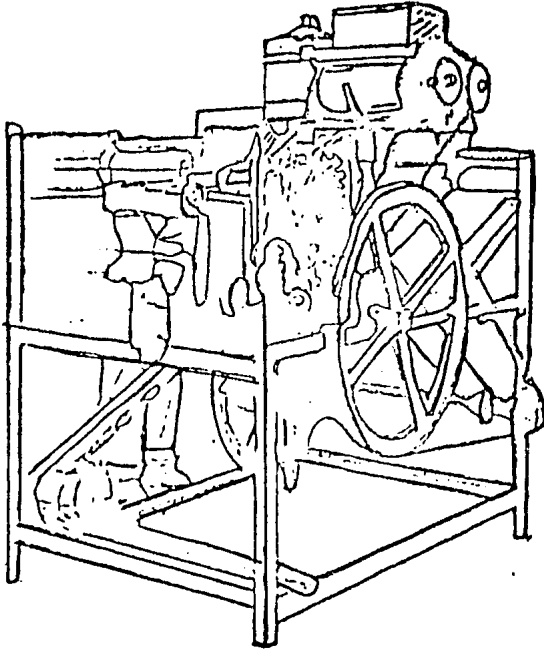
Fig. 6



*Alvares*

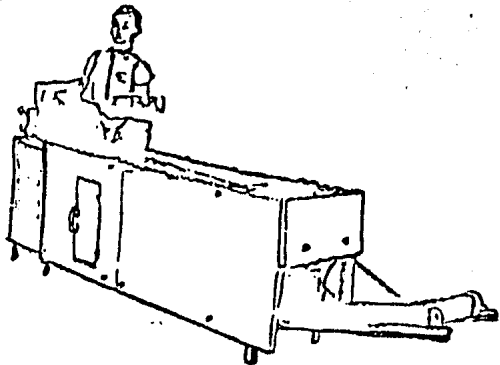
1921

150

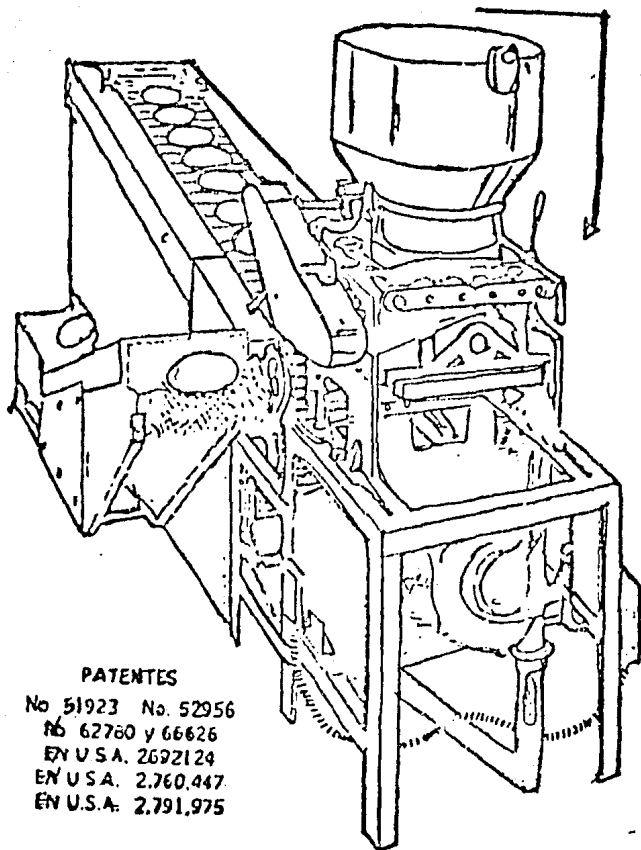


1947

Patente No. 45792



1955



- ABOITES, Jaime y Martha Morales. Estudio de caso de invención o innovación tecnológica. Máquinas tortilladoras. UAM-Xochimilco, México, s/f de ed.
- ALBA, Francisco. La población de México: evolución y dilemas. El Colegio de México, México, 1979.
- ALIMENTOS. Serie Productos Básicos. Presidencia de la República. Coordinación General de Programas para productos Básicos. s/f de ed., México.
- ANALISIS de alternativas de enriquecimiento de harina de maíz. CONACYT-Interciencia, v. 2, n. 5. México, Sep-Oct, 1977.
- BRESSANI, R. "La importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina y otros países", en Conferencia sobre Mejoramiento nutricional del maíz. INCAP, Guatemala, 6-8 marzo 1972. p. 5-30. INCAP; Publicación L-3.
- CONACYT. "La tecnología de la tortilla", en Información Científica y Tecnológica, v. 1, n. 6. CONACYT, 30 sep, 1979.
- ESTEVA, Gustavo y David Barkin. El papel del sector público en la comercialización y la fijación de los precios de los productos agrícolas básicos en México. CEPAL, México, 1981. 67 p.
- GACETA CONASUPO, Marzo de 1981, n. 28.
- GARCIA DE LA FUENTE, Alberto. Diagnóstico del Sistema agroindustrial del maíz 1965-1977. FE-UNAM, México, 1980. 126 p.
- GONZALEZ RAMIREZ. Proyecto para establecer una planta productora de harina de maíz nixtamalizado en la ciudad de Pue-



- bla. Escuela Nal. de Economfa-UNAM, México, 1970. 82 p.
- GREDIAN, Sigfried. La mecanización toma el mando. Gustavo Gili, Barcelona, 1978.
- HERNANDEZ MALAGON, Roberto A. Consideraciones sobre el consumo de tortillas de mafz. (El caso de Nuevo León). FE-UNL, Monterrey, 1971.
- LA ECONOMIA mexicana en cifras. NAFINSA, México, 1980.
- MARTINEZ, Generoso y Francisco Gómez Jara. "Otros son los molidos", en Revista Dfa, n.97. México, marzo 12 de 1983. p. 22-23.
- MONTAÑES C., Aburto H. Mafz, política institucional y crisis agrícola. Edit. Nueva Imagen, México, 1979.
- MONTES DE OCA, Rosa E. José Zamorano Ulloa. "La articulación agricultura-industria en los principales granos y oleaginosas", en Economfa Mexicana. CIDE, México, 1983. p. 55. (Serie Temática 1, Sector agropecuario).
- NACIONAL FINANCIERA, S. A. La industria de la harina de mafz. Edit. NAFINSA, México, 1982. 139 p.
- NAVARRO CUEVAS, Luis A. La Conasupo en el proceso de regulación del mercado de granos básicos 1970-1980. FE-UNAM, México, 1983. 125 p.
- PETRICH, Perla. "Hombres de mafz un motivo mesoamericano", en Cuicuilco, a. 2, n. 8. México, 1982. p. 29-41.

PROPUESTA de aumentos para los precios de tortilla y pan.

Secretaría de la Presidencia, México, julio 1982.

RACOTTA, Dmitrov V. Tecnología para obtener un concentrado  
protéico para consumo humano a partir de suero lácteo.

Tesis maestría, ENCB-IPN, México, Octubre, 1976.

RIOS RIZO, Mauro S. La participación del Estado en la indus-  
trialización del maíz. (El caso de Minsa). FE-UNAM, Mé-  
xico, 1977.

SARH-CODAI. Enriquecimiento de tortilla de maíz, con amaranto.  
s/f de ed. Documento interno.

Obtención de tortilla complementada con proteínas. s/f de  
edición. Documento interno.

Documentos técnicos para el desarrollo agroindustrial y  
los sistemas alimentarios básicos, n. 11. México, septiem-  
bre, 1982.

SOROARY PINEDA, José. Industria lácteos, 5a. ed. Ed. Aedos,  
Barcelona, 1974.

SUBSIDIOS, Propuesta para una nueva política de...: Secretaría  
de la Presidencia. s/f de ed. Documento Interno.

ZUCKERMAN, Juan Claudio. La tortilla proteinada una alternativa  
a los problemas de alimentación en México. ENAH-INAH, Edit.  
Cuicuilco, México, 1982.

Censo Industrial IX y X. México, SIC, DGE, SPP, 1971-1976.

CONASUPO Gerencia de Ventas, 1979.

SARH. Econotecnia agrícola. Enero, 1979.

SPP. El Sector alimentario en México. México, enero de 1981.

Sistema de Cuentas Nacionales de México, n. 3, v. 1. México, 1981.

Periódicos.

Excélsior. 4 de enero, 24 de febrero, 16 de marzo de 1983.

12 de marzo, 13 de marzo de 1984.

UNO MAS UNO. 24 de febrero, 12-17 de marzo de 1983.

Entrevista: Sr. Manuel López Arceo dirigente de la Asociación de Molineros y Tortilleros de Zamora, Mich.