



**Breve historia de un
invento olvidado:
Las máquinas tortilladoras
en México**

Laine Abotín A.

**BREVE HISTORIA
DE UN INVENTO OLVIDADO:
LAS MAQUINAS TORTILLADORAS EN
MEXICO**

Jaime Aboites A.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

Universidad Autónoma Metropolitana
Rector General, doctor Oscar González Cuevas
Secretario General, ingeniero Alfredo Rosas Arceo

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco
Rector, arquitecto Roberto Eibenschutz Hartman
Secretaria, licenciada Cesarina Pérez Pría

División de Ciencias Sociales y Humanidades
Directora, doctora Sonia Comboni Salinas
Secretaria académica, maestra Iris Santacruz Fabila

Editores
Margarita Cacheux,
Victor Ortega,
Araceli Soni

D.R. © 1989. Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Calzada del Hueso 1100
Col. Villa Quietud, Coyoacán
C.P. 04960 México, D.F.

ISBN 968 - 840 - 577 - 9
Impreso y hecho en México

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia denominada: "Retrospectiva y Prospectiva del Desarrollo de la Tecnología para Producir Tortillas de Mafz"; la cual se realiza en el Departamento de Producción Económica de la DCSH de esta Universidad. Una primera versión de este trabajo fue presentado en el Seminario "Revolución Tecnológica y Empleo", OIT. México, 1985.

La colaboración del Lic. Ismael Núñez en esta etapa de la investigación fue sumamente importante. Margarita Cacheux, Araceli Sonf y Víctor Ortega, realizaron el trabajo de edición.

INDICE

Introducción	9
1.- Características fundamentales de la invención	11
2.- Importancia socio-económica de la invención y difusión de las máquinas tortilladoras automáticas en México.	15
3.- Proceso de generación de la invención tecnológica.	29
4.- Proceso de innovación tecnológica.	41
5.- Proceso de difusión de las máquinas tortilladoras automáticas.	45
6.- Conclusiones.	53
Anexo 1.	57
Anexo 2	63
Anexo estadístico	87
Bibliografía.	95

INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es presentar los rasgos principales del proceso de invención, innovación y difusión de las máquinas tortilladoras automáticas en México. Este proceso transformó radicalmente la tecnología pasando de la producción manual, que predominó durante siglos, a la automática. Esto fue posible debido al desarrollo de un conjunto de invenciones que se gestaron a lo largo de la primera mitad del siglo veinte en México. Además, estos cambios tecnológicos estuvieron insertos en las profundas transformaciones sociales y económicas que registró el país durante este siglo, particularmente, en el agudo desarrollo industrial de la posguerra.

En la investigación realizada, no hemos encontrado un nombre y una fecha en relación a la invención de las máquinas automáticas. Se trata de varios inventores e innovadores que apoyados en algunos principios tecnológicos básicos (quizás el más significativo es la banda de transportación inventada a finales del siglo XVIII en Francia), así como también, en los cambios sociales y económicos que generaron la industrialización del país, pudieron impulsar la tecnología de la tortilla, a mediados de los cincuenta. La creación de tecnología de proceso que aquí se analiza consiste básicamente, en

sustituir la producción de tortilla de un procedimiento totalmente manual a uno automatizado. En efecto, en el primero, la mano de obra femenina interviene en el amasado, la elaboración de la tortilla cruda, el inicio de la cocción al colocar la tortilla en el comal, vigilarla y, finalmente, extraerla. En la producción automática en cambio, la mano de obra masculina sólo coloca la masa en la tolva de la máquina y recoge de un recipiente las tortillas ya cocidas. Este resultado se logra mediante la integración de las diversas máquinas herramientas que componen el proceso de producción, por medio de bandas transportadoras.

Los resultados de esta investigación se exponen en seis partes. En la primera se presentan las características fundamentales de la invención. La segunda muestra el impacto de la misma en la estructura industrial, así como algunos aspectos con relación al empleo y salarios del sector industrial. La tercera se dedica a reconocer las invenciones particulares y su evolución, que permiten explicar la invención en estudio. La cuarta parte, refiere el proceso de innovación y en la quinta se muestran los rasgos principales del proceso de difusión de las máquinas tortilladoras. El último apartado presenta las conclusiones generales de la investigación.

1. CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DE LA INVENCION

El fenómeno bajo estudio se refiere a una invención de proceso tecnológico. Se trata de un procedimiento para sustituir el trabajo manual de la producción de tortilla por uno con alto grado de automatización.

Para reconstruir los rasgos más sobresalientes de la historia del invento, es fundamental entender las fases principales que componen el proceso manual de producción de la tortilla. Su conocimiento nos permite ver con claridad qué procedimientos se sustituyeron por el conjunto de invenciones que finalmente se sintetizaron en la máquina que produce tortillas mediante un proceso automatizado. Partiendo del supuesto de que se tienen las dotaciones adecuadas del insumo fundamental, el maíz, la producción de las tortillas se reduce a cinco fases:

- i) Nixtamalización (precocido del maíz) y elaboración de la masa. Esta fase ocurre en el molino que en general está separada del lugar donde se producen las tortillas. Esto explica la necesidad de la siguiente fase.
- ii) Amasado previo con el propósito de homogeneizar la masa.
- iii) Formación de la tortilla cruda.

- iv) Cocción de la tortilla.
- v) Traslado de la tortilla del lugar de producción al lugar de distribución y venta.

En conjunto tenemos que después del proceso de nixtamalización y producción de masa, ésta debe mezclarse con agua antes de formar las tortillas crudas pues el contacto con el aire reseca la superficie. A continuación la masa se divide en pequeñas porciones que se tortean con las palmas de las manos hasta alcanzar el tamaño y el espesor acostumbrado. Posteriormente pasa de la mano al comal (que puede ser calentado por leña o por gas). Hay un tiempo de cocido que integra tres momentos fundamentales, determinados por la vigilancia y el criterio de la productora -la tortillera-. Cada uno está separado por una operación manual (darle vuelta a la tortilla). El primero es el cocido de uno de los lados de la tortilla, el segundo, el cocido del otro. El último, una nueva fase de cocimiento de la cara que inició. Su fin está marcado por el momento en que la tortilla se "esponja". Se retira del comal y está lista para ser vendida, almacenada o consumida directamente. La invención de las máquinas tortilladoras integra las últimas cuatro fases (de ii a v) en un proceso totalmente automatizado. Esto es, no incluye el proceso de nixtamalización (i). Los inventos que dan base a esta creación de tecnología del proceso serán objeto de innovación y una amplia difusión. Como veremos posteriormente, ocurren en el período comprendido entre 1905 y 1955. Por esta razón, hemos llamado a estos años: período de invención de las máquinas tortilladoras. El conjunto de invenciones se cristaliza en la máquina tortilladora más difundida comercialmente, conocida como "Celorio"; por ello, todas las explicacio-

nes y referencias giraran en torno a esta marca comercial que produce actualmente Industrial de Ensamblés, S.A. en la Ciudad de México..

Explicamos a continuación en qué consisten los inventos de cada una de las fases que integraron las máquinas tortilladoras (una explicación sistemática de éstos se encuentran en el anexo 1 donde se localizan por el año de registro).

Todas las invenciones comprendidas entre 1905 y 1955 intentan sustituir los movimientos manuales por procesos automáticos, manteniéndose en principio las cinco fases de la producción de tortillas. Se presentan a continuación solamente aquellas que fueron objeto de automatización, que como ya señalamos incidieron en las las fases: (ii), (iii), (iv) y (v).

ii) *El proceso de amasamiento.*

Para resolver el problema de amasar el nixtamal, la máquina "Celorio" tiene un dispositivo compuesto de dos partes fundamentales: una tolva (recipiente donde se introduce la masa) y unas aspas metálicas que amasan. Hasta antes de 1955, las máquinas tortilladoras tenían tolva pero el proceso de amasamiento todavía era manual y externo a la máquina. Esto va a ser una de las invenciones básicas de la máquina "Celorio".

iii) *La formación de la tortilla cruda.*

El primer troquelador de tortillas que se inventó data de 1905, en realidad se trataba de un aplastador de bolas de masa que por presión las extendía hasta dejarlas en las dimensiones adecuadas. En 1910 se inventó un troquelador manual. Era 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.

Este sistema se modifica sustancialmente en 1955, y se corrigen algunas deficiencias, por ejemplo, el endurecimiento del borde de las tortillas. Con la máquina "Celorio" en cambio, el troquelado es sustituido por un sistema de presión-extrusión que produce una tela de masa que a su vez forma la tortilla con base a un perfilador (vease anexo 1).

iv) *El cocimiento de la tortilla*

Antes de 1919 la cocción de la tortilla se realiza a través de comales convencionales. A partir de ese año aparece un "comal sin fin" que sustituye el volteo manual. Es un horno compuesto de tres bandas transportadoras, (una para cada lado de la tortilla y una más para el proceso de "esponje") con calentadores de gas por debajo de las bandas. Estas se encuentran colocadas con la inclinación necesaria para que las tortillas caigan por gravedad sobre las otras.

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

En síntesis, la invención radica en la transformación de un proceso totalmente manual a uno totalmente automatizado con excepción de la primera fase (i), que ocurre íntegramente en el molino de nixtamal. En el primero la mano humana interviene, en el amasado, en la formación de la tortilla cruda y en el proceso de cocción para voltear las tortillas tres veces, como hemos descrito antes. En el proceso automático (culminación del periodo de invención) la mano humana sólo coloca la masa en la tolva y recoge conjuntos de tortillas ya cocidas.

2.- IMPORTANCIA SOCIO-ECONOMICA DE LA INVENCION Y LA DIFUSION DE LAS MAQUINAS TORTILLADORAS AUTOMATICAS EN MEXICO

La invención y la difusión generalizada de las máquinas tortilladoras automáticas es un fenómeno industrial exclusivo de México y acompaña al período de más intensa industrialización del país. Sin embargo, las invenciones básicas e intentos de innovación, se gestaron prácticamente en la primera mitad de este siglo (1905-1955). Este adelanto tiene mucha importancia tanto económica como social, pues incide sobre uno de los productos de consumo vital de la población del país: la tortilla.

Dentro de este marco de modernización que modificó profundamente al país, el período de industrialización es considerado generalmente, como un proceso de sustitución de importaciones, en el sentido de producir internamente lo que antes se importaba. Una implicación de particular importancia fue el proceso de adaptación de nuevas tecnologías provenientes de otros países que implicaron necesariamente, la transformación de los patrones de consumo de la población.¹

¹ Véase, Aglieta, "Regulación y crisis del Capitalismo", México, Editorial Siglo XXI (1976) 1979, primera parte.

Es decir, adecuaron la demanda con base a la oferta que surgía como consecuencia de la industrialización. El automóvil, la casa habitación, los productos electrodomésticos, son tal vez los ejemplos más representativos de esta modernización de la sociedad mexicana, que si bien no fueron generalizados a toda la población si lo hicieron en una parte significativa de la población urbana.

Estas transformaciones y habilitación de ciertos patrones de consumo tenían como prerequisite un conjunto de condiciones, dentro de las cuales interesa resaltar por lo menos una para los propósitos de esta investigación. Nos referimos a la necesidad de la industrialización de desplazar aquellos bienes de consumo que no pueden ser industrializados, para dar paso a otros que si pueden serlo. En este contexto deben considerarse las transformaciones en el proceso de producción de las tortillas, pues siendo éstas una parte importante del consumo de la población producida por métodos básicamente artesanales, se fue sustituyendo por otros productos sucedáneos, tales como el pan de trigo. Esta tendencia fue contrarrestada, aunque no absolutamente, por la difusión de las máquinas tortilladoras durante la posguerra.

En otras palabras, si las invenciones realizadas a lo largo de la primera mitad del siglo, no hubieran desembocado en la difusión de un proceso automatizado, como de hecho ocurrió, este tipo de consumo hubiera sido desplazado en mayor grado de la dieta de la población. Esto como consecuencia de un cambio en la estructura de precios relativos para este tipo de bienes de consumo generalizado.

Algunos aspectos del impacto de la innovación en el sector industrial se muestran en el siguiente conjunto de indicadores económicos y sociales que presentamos.

Sin embargo, conviene señalar antes que en 1979, diez millones de campesinos se dedicaron al cultivo de las 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.²

El Censo Industrial de 1975 indica que los establecimientos dedicados a la fabricación de tortillas y molienda de nixtamal, representaban más del 30% de los establecimientos manufactureros en todo el país (alrededor de 37,000).³

El análisis del período 1945-1975, donde se registra el auge de la difusión de las máquinas tortilladoras automáticas (véase la gráfica de difusión en la página 46, nos revela las siguientes tendencias en los establecimientos que en forma creciente utilizaron este tipo de máquinas:

- 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% (Gráfica 1 y Cuadro 1 del Anexo Estadístico).
- 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% (Gráfica 2 y Cuadro 2 del Anexo Estadístico).
- c) Como consecuencia de (a) y (b), el número de personal ocupado por establecimiento en cambio descendió de casi 4 por establecimiento a 2.3 (Gráfica 3 y Cuadro 2 del Anexo Estadístico).

² Véase, "La Tecnología de la Tortilla" en *Información Científica y Tecnológica*. CONACYT, Vol. I. Núm. 6, 30 de Sep. de 1979, p. 16.

³ Véase, Hernández Gutiérrez, "Estadísticas Históricas Industriales México", Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 1979.

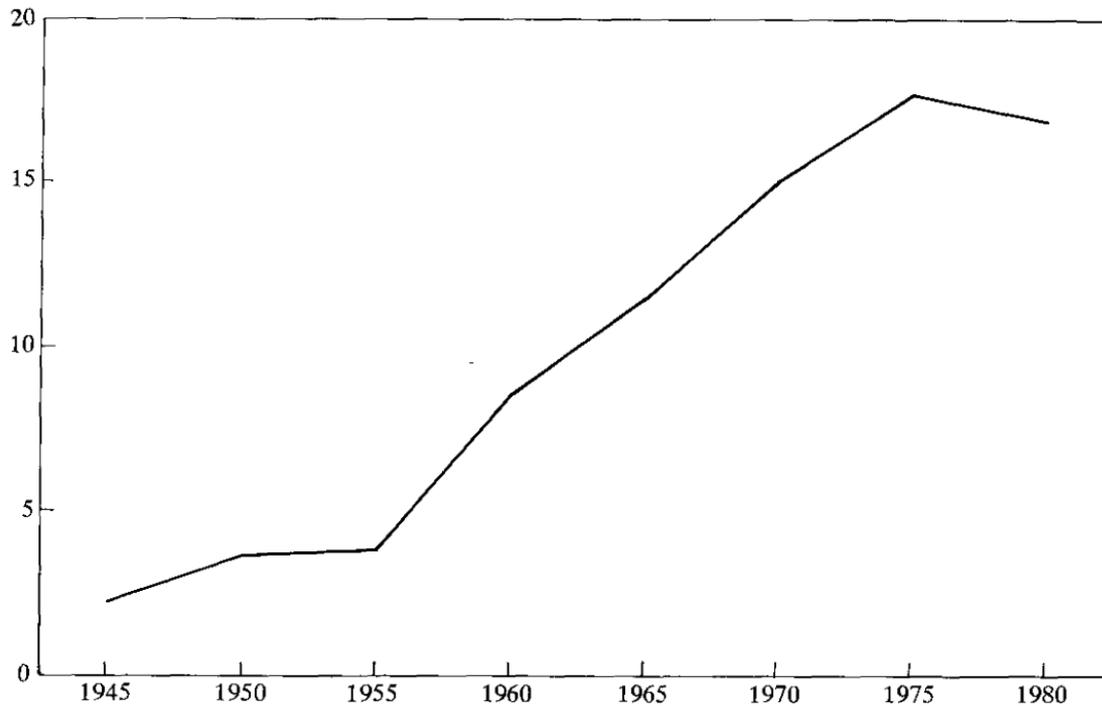
- d) El valor agregado por trabajador, en pesos de 1960, pasó de 6,305.7 en 1945 a 19,752.7 en 1975. Es decir, un incremento de 213.25% y una tasa media anual de 3.88% (Grafica 4 y Cuadro 4 del Anexo Estadístico).
- e) De 1945 a 1960 los salarios reales pagados en la fabricación de tortillas son superiores a los salarios mínimos reales. Sin embargo a partir de 1960 se inició la caída de los primeros con relación a los segundos (Grafica 5 y Cuadros 5 y 6 del Anexo Estadístico).
- f) El capital total invertido por establecimiento, en pesos de 1960, pasó de 5,162.8 en 1950 a 21,069.0 en 1975, es decir hubo un crecimiento de 30% y una tasa media anual de 5.79% (Grafica 6 y Cuadro 1 del Anexo Estadístico).
- g) El capital invertido por trabajador, pasó de 2,601.1 en 1945 a 9,123.1 en 1975, correspondiente a un crecimiento de 250% y una tasa de crecimiento media anual de 4.27% (Grafica 7 y Cuadro 3 del Anexo Estadístico).

En síntesis, la adopción generalizada de máquinas tortilladoras, en este período, está asociada a movimientos "típicos" en los indicadores económicos más comunes que expresan el progreso técnico en las economías de mercado. Es decir, elevación en la relación capital por trabajador y establecimiento; en la productividad por trabajador y aunque no constantemente, en los salarios reales de los nuevos trabajadores.

Aunque no se cuenta con información estadística adecuada, cualquier observador atento de este período, puede dar cuenta del siguiente hecho: la adopción generalizada de máquinas tortilladoras -tasa de crecimiento medio anual del número de establecimientos y del personal ocupado muy por encima de la tasa natural de crecimiento de la población- sig-

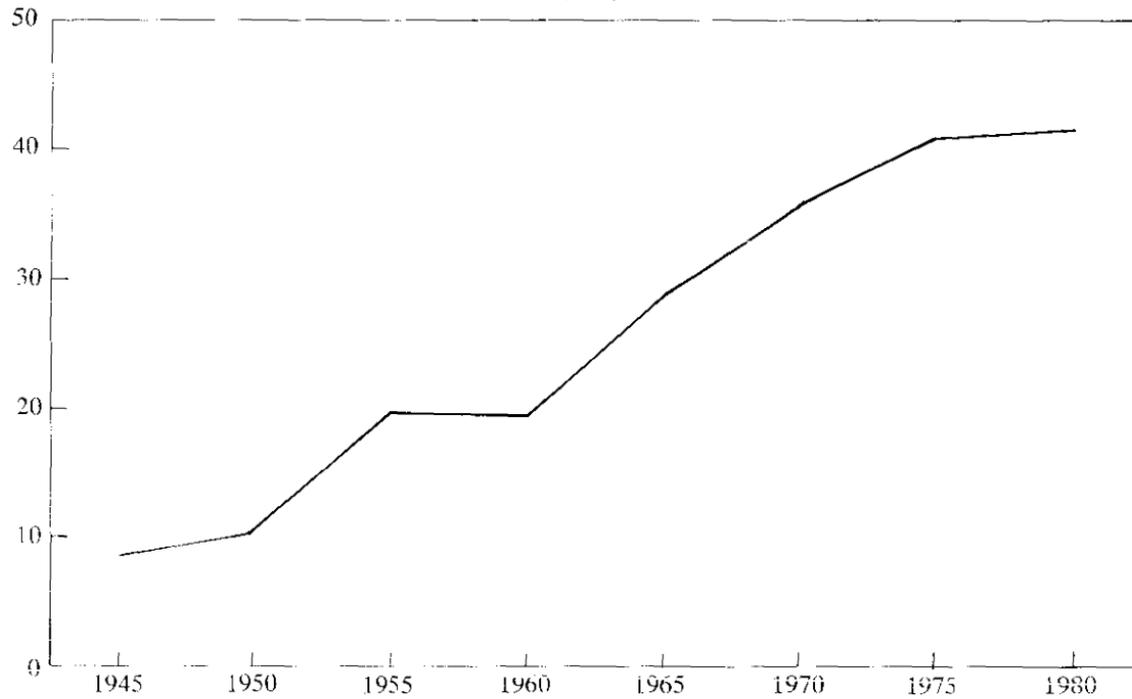
nificaron una "desfemenización" de la fuerza de trabajo ocupada en la elaboración de este producto. En efecto, las mujeres que elaboraban tortillas en forma doméstica, comercial o semi-comercial, no siempre registradas como establecimiento industrial, desaparecieron prácticamente a la vuelta de 30 años. Esta transformación radical en la elaboración de este bien de consumo generalizado, cambió sustancialmente el patrón de empleo en esta clase industrial.

GRAFICA 1
NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS
(miles)



Fuente: Cuadro 1 del Anexo Estadístico.

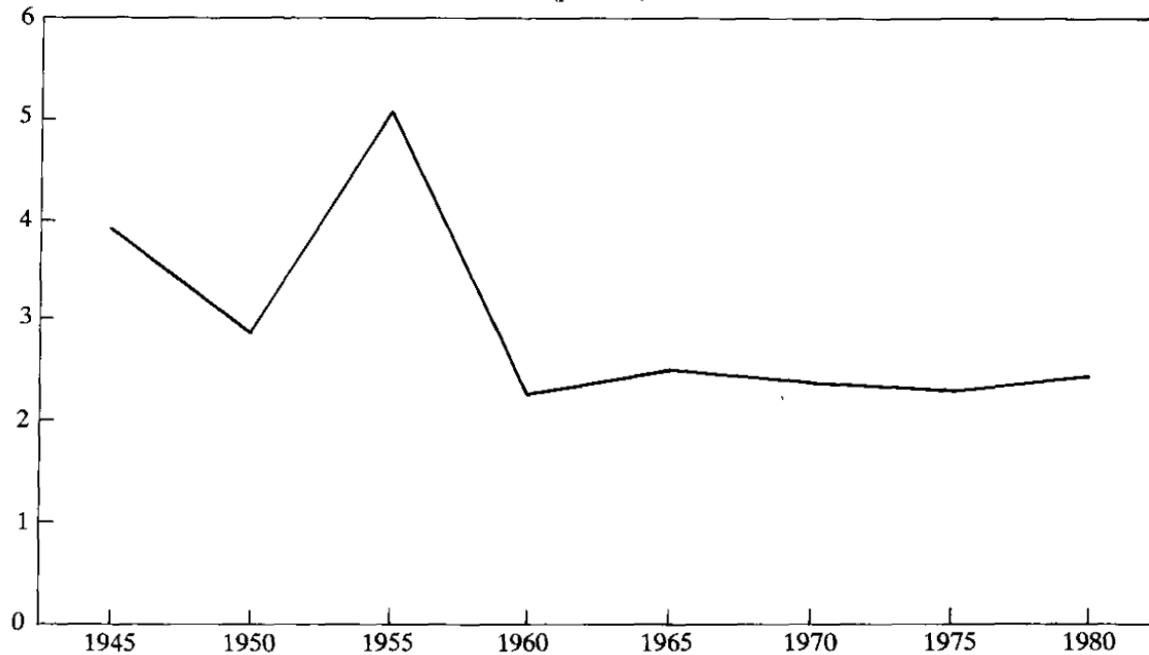
GRAFICA 2
PERSONAL OCUPADO
(miles)



Fuente: Cuadro 2 del Anexo Estadístico.

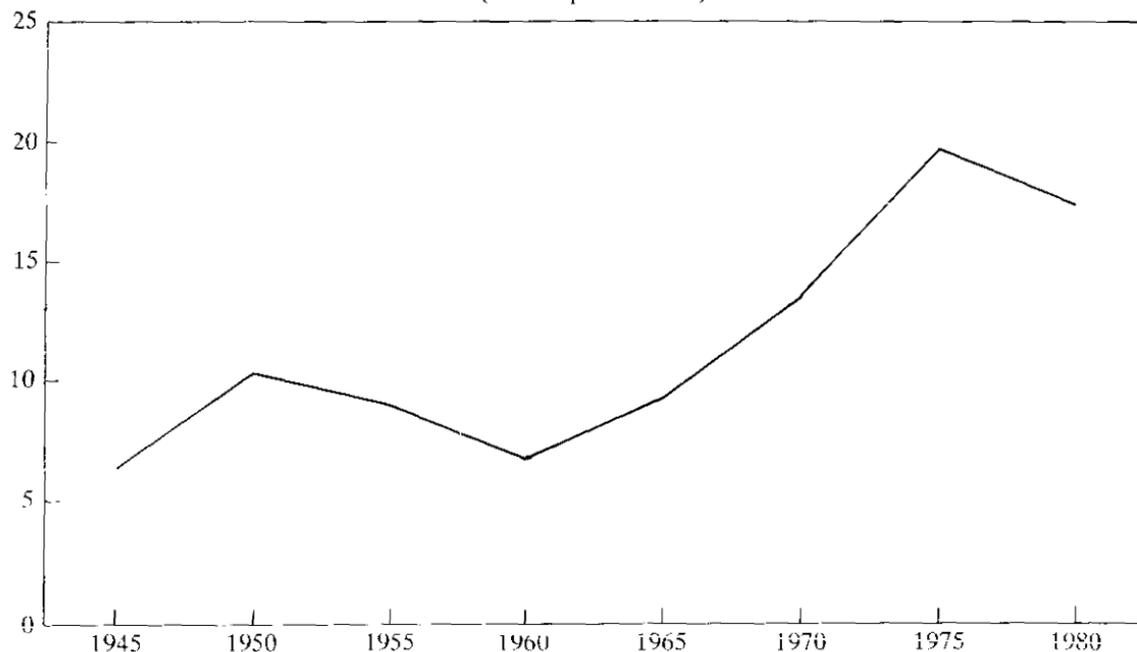
GRAFICA 3
NUMERO DE TRABAJADORES POR ESTABLECIMIENTO

(personas)



Fuente: Véase el Cuadro 2 del Anexo Estadístico.

GRAFICA 4
VALOR AGREGADO BRUTO POR TRABAJADOR EN
FABRICACION DE TORTILLAS
(miles de pesos de 1960)

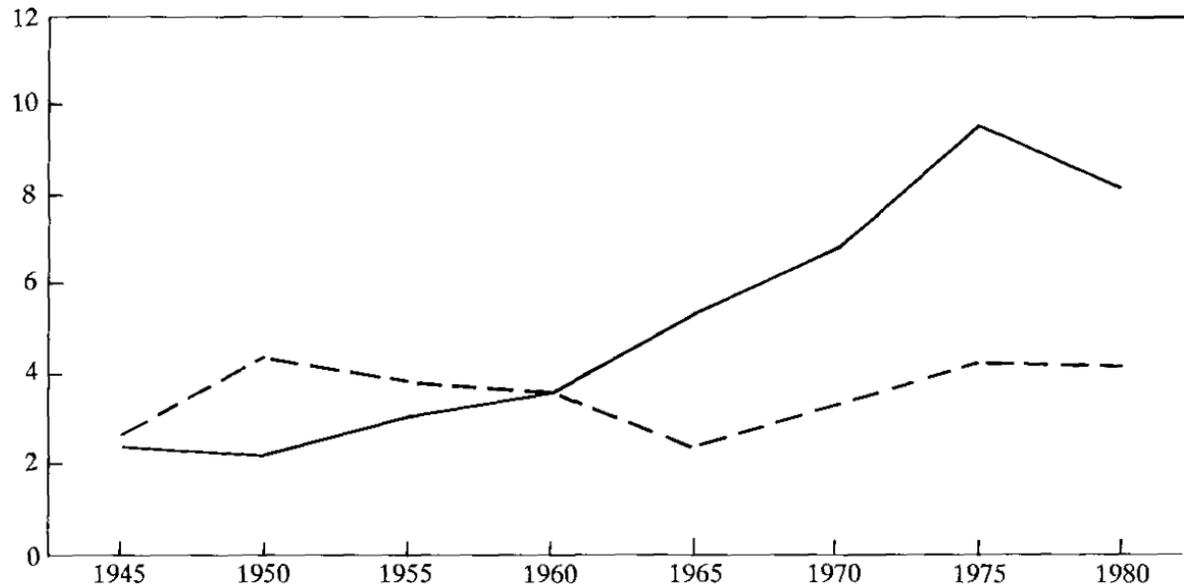


Fuente: Véase el Cuadro 4 del Anexo Estadístico.

GRAFICA 5

SALARIOS MINIMOS REALES Y SALARIOS REALES PAGADOS A EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE TORTILLAS

(salarios anuales a pesos de 1960)

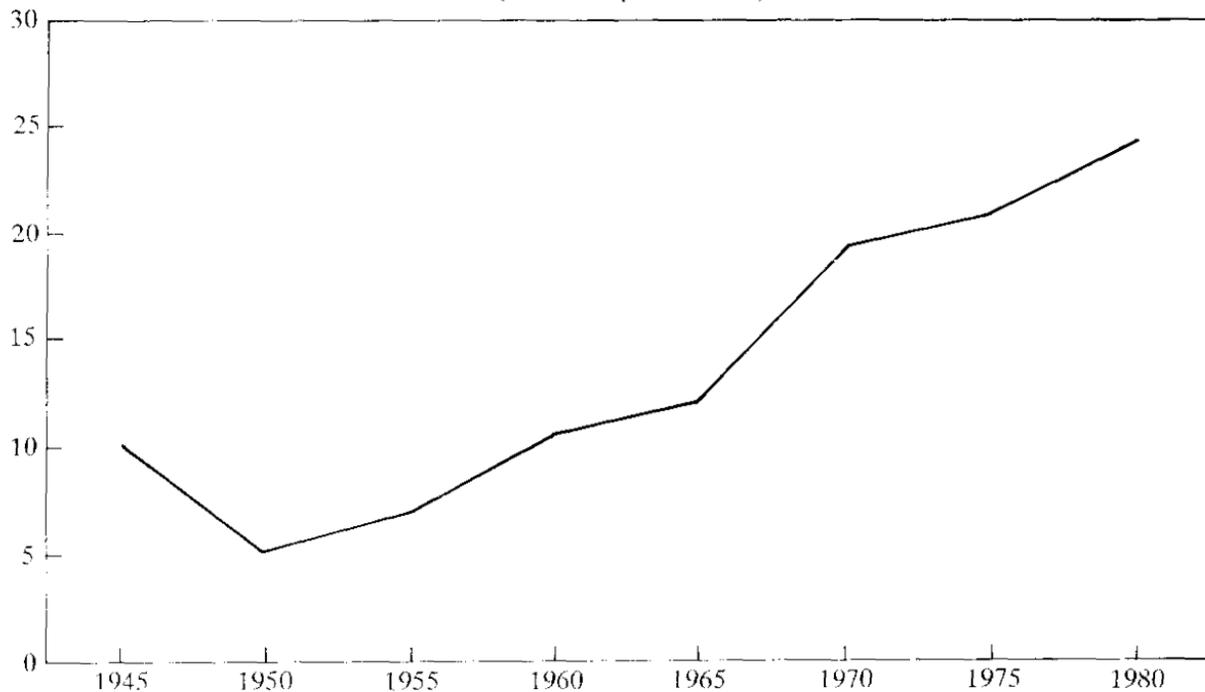


Fuente: Véase los cuadros 5 y 6 del Anexo Estadístico.

GRAFICA 6

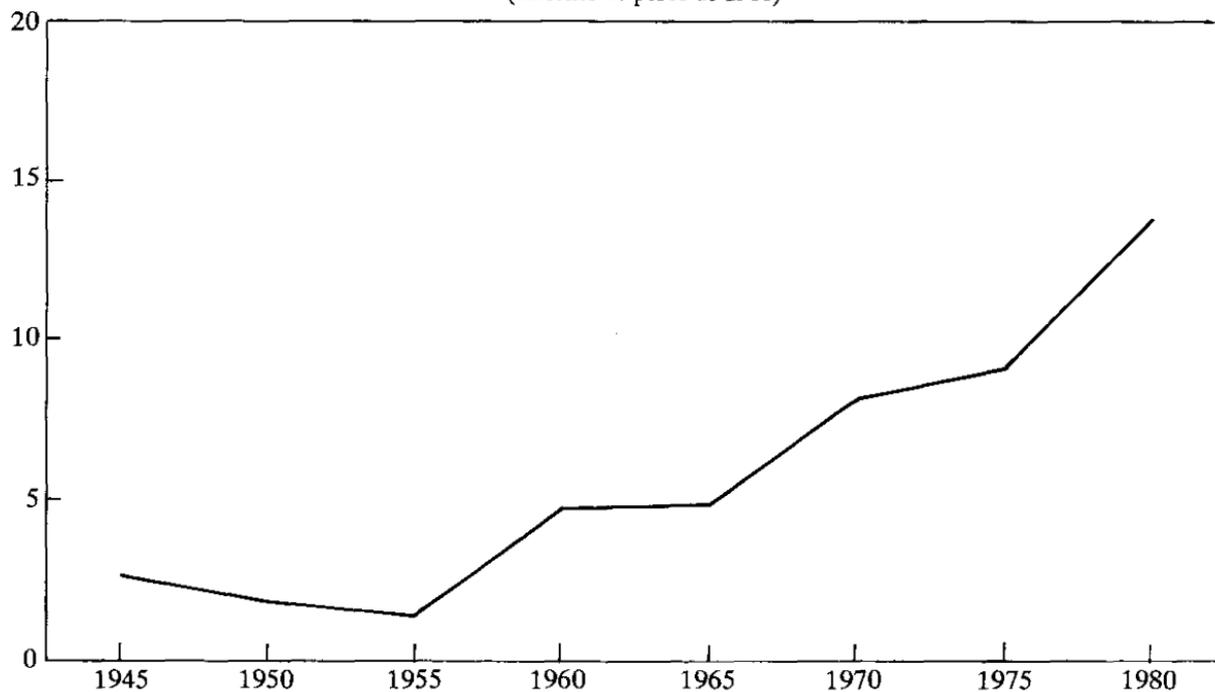
CAPITAL INVERTIDO POR ESTABLECIMIENTO

(millones de pesos de 1960)



Fuente: Véase Cuadro 1 del Anexo Estadístico.

GRAFICA 7
CAPITAL INVERTIDO POR PERSONA OCUPADA
(millones de pesos de 1960)



Fuente: Véase Cuadro 3 del Anexo Estadístico.

3. PROCESO DE GENERACION DE LA INVENCION TECNOLOGICA

Este apartado se dedica a reconocer los antecedentes del conjunto de invenciones que hizo posible transformar la tecnología de proceso en la producción de tortillas. Se señala en cada caso las patentes que los inventos generaron. Finaliza el apartado formulando una hipótesis sobre los elementos positivos u obstáculos que definieron la dinámica de la invención.

3.1. Antecedentes de la invención

Como hemos considerado en el apartado anterior, la génesis de las máquinas tortilladoras refieren más a un conjunto de invenciones que a un invento específico. Esto nos remonta a buscar los antecedentes tecnológicos en los siglos XVIII y XIX.

En el segundo apartado señalamos que la producción de tortillas está dividida en cinco fases. Agregamos, además, que en cuatro de éstas hubo invenciones que superaron sensiblemente el proceso de producción manual dando como resultado la máquina tortilladora. Consideremos cada una de las invenciones en el orden que se sigue para la producción de la tortilla.

El amasador que aparece por primera vez en la patente de Enrique Espinoza en 1919 (véase anexo 1), tiene como antecedente el amasador automático para harina de trigo fabricado en 1810 inventado por un panadero francés llamado J.B. Lambert. Ahora bien, el amasador moderno formado por una tolva metálica y cilíndrica con aspas de metal fue patentado en Inglaterra en 1833 para la fabricación de galletas.⁴

Si bien estos son antecedentes inmediatos al amasador de tortilla que se utiliza en la patente de 1919, es necesario reconocer que este tiene adaptaciones originales.

Incluso el amasador de la máquina "Celorio", tiene un ajustador de presión debido a que el maíz presenta distinta densidad dependiendo del tipo que se utilice.* Esto era innecesario en el invento inglés referido, debido a que el trigo es mucho más homogéneo. Además, en el amasador "Celorio" está integrado el proceso de formación de tortilla por extrusión, elemento importante que lo diferencia no sólo de los antecedentes europeos sino también, de la máquina de 1919.

El troquelador patentado en 1910 (véase anexo 1) por Luis Romero, como el perfilador para hacer la tortilla cruda registrado en 1955, no parecen tener antecedentes. Por ello se les 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 de las líneas de montaje para la fabricación de automotores en serie. Sin embargo, los antecedentes se remontan a 1773

⁴ 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.

cuando Oliver Evans lo aplicó por primera vez a la molienda del grano de trigo.⁵

En 1810 se patentó el primer "horno transportador sin fin" por el Almirante Inglés Isacc Coffin, con el objetivo de fabricar galletas de barco. Este reducía la intervención manual y especializada, necesaria para colocar las bandejas de pan. 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.⁶ Pero no fue hasta 1917 en los Estados Unidos donde se incorpora a las bandas sin fin, quemadores de gas por encima y por debajo.⁷ Como veremos adelante, esta adaptación está presente dos años después con la patente de Espinoza en 1919 en México (véase anexo 1). Estos son, en términos generales, los principios tecnológicos sin los cuales las máquinas tortilladoras automáticas no existirían. Sin embargo, esto no significa que el proceso de invención de las máquinas tortilladoras en México estuviera vinculado directamente a Europa. Es muy probable que existieran algunas máquinas traídas de allá o que algunos de sus inventores hayan viajado a ese continente.

En suma, la invención de las máquinas tortilladoras ocurre en México, aunque una parte sustancial de las máquinas herramientas que la componen, se basa en principios tecnológicos de la revolución industrial de Europa Occidental en los siglos XVIII y XIX.

⁵ Cfr. Op. Cit., pág. 96 a 100.

⁶ Cfr. Op. Cit., pág. 190-191.

⁷ Op. Cit., pág. 192.

3.2 Análisis del período de invención

A pesar de que este período está comprendido entre 1905 y 1955, como se dijo, no significa que después no hubiera modificaciones a la máquina. En nuestra opinión las posteriores no fueron significativas. El período de invención se inicia en 1905 (patente No. 4,260, cuadro 1), con un aparato muy simple, que sirve para aplastar bolas de masa que adquieran la forma y el espesor común de la tortilla. Está formado por dos tapas o planchas de metal y una palanca que hace presión sobre ellas. Este aparato aún subsiste en el mercado y es, generalmente, de uso casero.

En 1910 aparece la segunda troqueladora de tortillas (patente No. 10,147), 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 despegadores. Es un aparato de uso manual y pequeño, todavía subsiste en el mercado y es generalmente para uso de restaurantes y taquerías.

En 1911 (patente No. 11,891) el mismo inventor de lo anterior le anexa un horno de lámina revestido de asbesto. Este invento introduce la vinculación del troquel y el horno, pero es manual y de una sola banda. Es importante destacar que ya aparece el principio de la banda transportadora (véase figura en el anexo 1).

CUADRO 1

FECHA DEL INVENTO	No. DE INVENTO	PATENTE	INVENTOR
1905	Aplastados de bolas de masa	4,260	Ramón Benites
1910	Máquina de rodillos para el troquelado de tortillas con alambres despegadores	10,147	Luis Romero- Industrial
17-VI 1911	Máquinas para fabricar y cocer tortillas	11,891	Luis Romero- Industrial
04-II 1916	Máquina para fabricar y cocer tortillas en horno circular	15,794	La India, S.A.
23-VII 1918	Máquina para hacer y cocer tortillas	17,504	Vito Alessio Robles y Cenobio León Ingeniero y Mecánico
25-III 1919	Máquina para hacer tortillas	18,063	Enrique M. Espinoza- Agricultor

FECHA DEL INVENTO	No. DE INVENTO	PATENTE	INVENTOR
VI-1920	Máquina hacedora y coccedora de tortillas	19,180	Rafael Reyes Mojón
1921	Máquina para hacer y cocer tortillas		Leopoldo Lorenzini
X-1920	Máquina hacedora y coccedora de tortillas	19,628	Agustín Olague Mojón
1947	Máquina para hacer y cocer tortillas	45,792	Rafael Reyes Mojón
1955	Máquina para hacer y cocer tortillas	51,923	Agustín Olague Mojón Leopoldo Lorenzini Mojón
30-VIII 1968	Mejoras en coccedora de tortillas	104,746	Rafael Reyes Mojón
9-I 1969	Mejoras en máquina automática conformadora de galletas, dulces y similares	110,446	Rafael Reyes Mojón
27-03 1969	Mejoras en productos alimenticios a base de cualquier tipo de masa	111,900	Rafael Reyes Mojón

<u>FECHA DEL</u> <u>INVENTO</u>	<u>No. DE</u> <u>INVENTO</u>	<u>PATENTE</u>	<u>INVENTOR</u>
11-06 1971	Mejoras en máquinas para cocción de productos alimenticios	123,272	F. Celorio
15-XII 1971	Mejoras en máquinas tortilladoras automáticas	125,047	F. Celorio
29-VI 1973	Mejoras en chasis cocedor de alimentos	134,231	F. Celorio
2-IV 1974	Mejoras en hornos de cocción	135,411	F. Celorio

En 1916 "La India" compañía Constructora y Explotadora de Máquinas de Tortillas, S. A., patenta una máquina con el mismo troquelado anterior pero le anexó un horno circular (imitación de un comal convencional) que volteaba las tortillas automáticamente (patente No. 15,794). Esta máquina sigue en el mercado pero sólo en el Estado de Yucatán. Una empresa pequeña compró la patente y las fabrica en pequeña escala. Es muy ruidosa comparada a la máquina "de la India" y de mucho menor productividad (véase figura en el anexo).

Hasta este momento se han hecho dos inventos. Por un lado el troquelador de tortillas integrado por un troquel con un troquel soldado y los alambres despegadores. Esta maquinaria produce tortillas ásperas y con rebabas (debido a los alambres despegadores). Por otra parte, se crearon hornos integrados a la troqueladora, uno netamente imitando un comal convencional y otro en forma de horno transportador similar al inglés patentado en 1833 que produce tortillas⁸. En el primer caso el horno era muy ruidoso y las tortillas al salir de las troqueladoras se levantaban mecánicamente para ser cocidas. Se realizaban este movimiento. En el segundo caso el horno es como para el cocido de las tortillas pues era un comal.

En 1919, Enrique M. Espinoza registró una patente (No. 18,063) una máquina para hacer y cocer tortillas. Los términos generales es la convención que conocemos hoy como "de la India" en el sentido que incluye las cuatro fases antes mencionadas. Sin embargo, este invento no pasó a ser innovador.

Lo primero que salta a la vista al leer el texto de la patente es el objetivo que se propone. Dice: "El objeto de esta invención es automatizar todos los movimientos que la mano de la mujer realiza para automatizar el proceso de la producción de tortillas".

⁸ Op. Cit. pag. 9.

Como se observa en el anexo 2 (véase el dibujo de la máquina patentada por Espinoza) la máquina resuelve los tres momentos del cocimiento de la tortilla, como las máquinas actuales. Además, tiene una tolva donde se coloca la masa (véase el No. 11 del dibujo en el anexo 2) e incluso una llave de agua para evitar que la masa se reseque (No. 13), y finalmente, tiene también un amasador integrado a la tolva (No. 12)(anexo 2).

En cuanto al troquelaje de la tortilla sigue con el sistema de Luis Romero (patente No. 10,147) aunque ahora se hacen varias tortillas simultáneamente.

Con relación al horno de cocción, aparece por primera vez el "comal sin fin", como él lo llama. Está compuesto por tres bandas de lámina flexible que transportan la tortilla de derecha a izquierda (banda No. 48), véase el dibujo en el anexo No. 2), de izquierda a derecha (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 se cueza. Es interesante 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. Es decir, la banda es 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. Se-

gunda, tres bandas transportadoras funcionan como un móvil. Tercera, una banda transportadora recoge la tortilla cocida y la conduce al lugar de almacenamiento. 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 este tipo de banda transportadora. No es exagerado afirmar que en el sentido de que la aplicación de este tipo de máquina es inmutable de 1919 a la fecha. Todas las modificaciones posteriores giran en torno a la máquina herramienta que elabora la tortilla cruda.

Las evidencias encontradas hasta la fecha indican que la máquina patentada en 1919 nunca llegó al mercado. Es probable que la inestabilidad social y económica de aquellos años impidiera su fabricación y difusión. Otra razón explicativa de este hecho es la ausencia, en esos años, de un "contexto industrializante" en el cual se difundiera convenientemente este tipo de máquinas.

En 1920 un mecánico registró (patente No. 11,180) una máquina para hacer y cocer tortillas, muy similar a la anterior. La diferencia estriba en que las bandas no son de lámina flexible, sino de pequeñas tiras de lámina, lo cual facilita el movimiento de la banda y evita que se rompa con el calor.

Posteriormente, en 1921, el industrial Luis Roca registró una tercera máquina, accionada con motor eléctrico o de combustión y calentada por petróleo. El sistema de troquel es el mismo patentado por él en 1910, pero ahora con las tres bandas transportadoras que están registradas por él mismo en 1919.

En 1947 aparece la patente de F. Celorio que en general mantiene la misma estructura de las dos anteriores. En 1954

un pasante de ingeniería. Alfonso Gándara Gándara, que después fué 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 resuelve todos los problemas de la máquina de 1947 y es una síntesis de la invención que se maduró durante todo el período antes descrito, además de que conjugaba la aplicación de dos inventos originales. Uno de ellos consiste en una modificación sustancial al amasador. El otro, es el diseño y la integración de un formador de tortillas (perfilador) que prescinde del troquelado. Este sistema que se denomina estruxión evita que la tortilla sea áspera y de bordos duros.

Con la modificación en el amasador integrado y el proceso de la hechura de tortilla cruda por medio del perfilador, el pequeño taller del Sr. Fausto Celorio inicia una producción considerable de máquinas. En efecto, si a principios de los años cincuenta vendía una máquina por mes con muchas dificultades, para finales de esa década, con base a las invenciones antes descritas, se vendían un promedio de cuarenta máquinas por semana. La difusión del invento cobraba fuerza en el período del auge de la industrialización en México. Sobre esto profundizaremos en el apartado cinco.

4. PROCESO DE INNOVACION TECNOLOGICA

En este apartado se consideran fundamentalmente todas aquellas patentes que formaron parte del desarrollo y constitución de las máquinas tortilladoras que se comercializaron y difundieron en el período de posguerra.

Como se vió en el punto anterior, las únicas patentes registradas durante el período 1905-1955, que se convirtieron en innovación y tuvieron cierta difusión fueron:

1.- Ramón Benites	4260
2.- Luis Romero	10147
3.- Luis Romero	11891
4.- "La India"	15794
5.- Enrique Espinoza	18063
6.- Fausto Celorio	45792
7.- 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, 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, al menos las más avanzadas de ellas, como ejemplo de este fenómeno un patente Néstor Cortés, el agricultor M. Espinoza que a pesar de ser la más reciente, está puesto que su concepción era más cercana a las invenciones contemporáneas, nunca llegó a la innovación ni a la difusión en su época.

A partir de los datos antes vertidos antes, que no se podría pensar que las invenciones directamente a la industria son las que tienen posibilidades de ser innovación y difusión y ser difundidas.

Los grupos de patentes registradas después de la época de invención, las máquinas "Portec" y las máquinas "Celorio", ahora llamadas "Torresca", apoyan la hipótesis anterior, pues las dos son innovaciones vinculadas directamente a la industria, una al grupo industrial MASECA y la otra al Cortilladoras Mecánicas S.A.

Contribuir a probar esta hipótesis es importante en la ciencia en términos de una política científica y tecnológica eficaz, pues de otra manera las invenciones seguirán sin innovación y por lo tanto sin promover el desarrollo tecnológico de nuestro país. No se logró conseguir información definitiva sobre los obstáculos económicos para promover la innovación tecnológica de los inventos de las primeras décadas del siglo. De una entrevista efectuada con el Ing. Alfonso Caldera, podríamos concluir que el período comprendido entre 1950 y 1955, en el caso de las máquinas "Celorio" fue el período de investigación tecnológica para la innovación. Fue un período de dificultades económicas graves al grado de no haberse pagado los sueldos de los trabajadores y de que los mismos no cobraron sueldo hasta que la máquina entró al mercado.

Es decir el período de innovación, en el caso de la máquina "Celorio", fue posible gracias al sacrificio económico de parte del inventor, del dueño y de los trabajadores. Durante este tiempo no recibieron apoyo y ningún tipo de incentivos por parte del gobierno o de alguna institución educativa. Vemos entonces que este proceso estuvo estrechamente ligado a quienes tenían expectativas económicas sobre el invento.

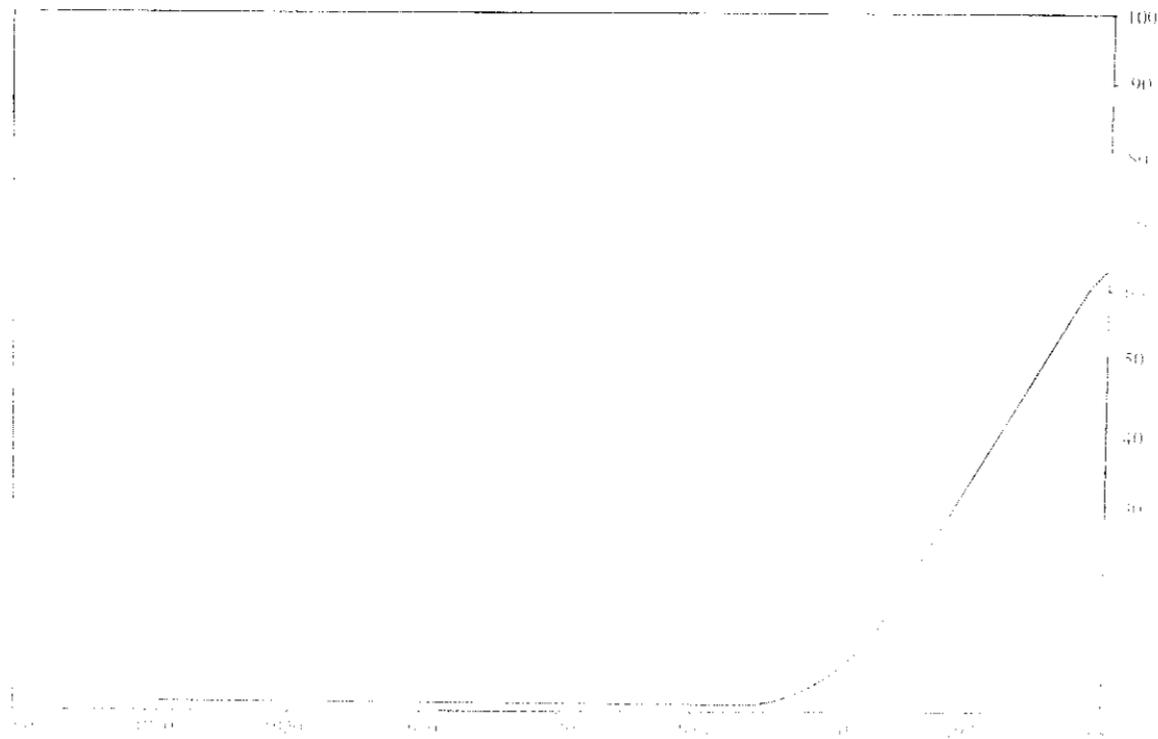
5. EL PROCESO DE DIFUSION DE LAS MAQUINAS TORTILLADORAS AUTOMATICAS

El período de invenciones que fueron la base para la innovación, así como la velocidad en la adopción del nuevo proceso tecnológico para la producción de tortillas, se muestra en la curva de difusión (Gráfica 8). A continuación se presenta una explicación de su comportamiento.

Como ya señalamos antes, el período 1905-1955, constituye el lapso en el cual se patentaron las invenciones que hicieron posible la innovación. Al final de la década de los cuarenta, se venden las primeras máquinas de Celorio, pero sólo hasta después de 1955 es cuando las invenciones del Ing. Gándara hacen posible técnicamente la difusión de estos modelos. Sin embargo, no fueron solamente las aportaciones tecnológicas de éste, las que contribuyeron a su adopción por otras unidades productivas. Es necesario tener en cuenta las condiciones socio-económicas que vivió el país en esos años. En efecto, la economía mexicana emprende su período 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

GRAFICA 8

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



fuente: estimación del autor

legales aumentan más del doble.⁹ El crecimiento urbano de las ciudades más importantes del país es mucho mayor que la tasa de crecimiento natural de la población¹⁰ lo cual produce un aumento considerable en la demanda de tortillas e impulsa la industrialización.

Es indudable que el encarecimiento relativo de la mano de obra masculina y femenina, así como el aumento en 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 período, la empresa del Sr. Fausto Celorio pasa de producir una máquina por semana, a cuarenta. 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%. El resto corresponde a otros productores, poco significativos 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 es el 25% y en 1979 se acerca al 62%. La difusión es generalizada, sin embargo, según se desprende de la curva de difusión, se inicia un cambio en la tendencia de la difusión del nuevo proceso productivo.¹¹ Es importante explicar este cambio.

⁹ Aboities, J., "Acumulación y reproducción de la fuerza de trabajo en México". *Revista Economía: Teoría y Práctica*, No. 1, enero de 1983.

¹⁰ Casi el doble, Francisco Alba, *La población de México: evolución y dilemas*. México, Colegio de México (1977) 1979, p. 88.

¹¹ Las estimaciones se hicieron con base a una investigación de CONACYT. Véase: "La tecnología de la tortilla", *Información Científica y Tecnológica*. CONACYT, Vol. I, Núm. 6, 30 de sep. de 1979, pp. 16-20.

Hay varios hechos que deben considerarse para ello. En primer lugar, hay que tomar en cuenta que la difusión de las máquinas automáticas para producir tortillas es un fenómeno fundamentalmente urbano, que surge como una consecuencia de la industrialización. Este fenómeno hace que la demanda de la demanda pero a la vez que se limite, pues la adaptación de la tecnología de la producción de las tortillas en forma industrializada tiene varios requerimientos que el sector rural difícilmente satisface. Ellos son entre otros, los siguientes: las máquinas requieren de la existencia de una demanda de tortillas considerable y concentrada. En el campo la población prolifera la dispersión de la población. El sector rural tiene un mayor arraigo a ciertos hábitos de consumo (las tortillas deben ser hechas a mano y consumirse recién elaboradas) que en el sector urbano paulatinamente se van perdiendo (parecer). Los campesinos producen su maíz para su propia consumo. Por último, conviene tener presente una mayor permeabilidad a los cambios de la población que dedica al consumo de tortillas dentro de la zona rural, destinada al consumo de otros bienes, proporcionalmente menor, a pesar de que la demanda de ellas es alta.¹²

En resumen, si se grafican las dos curvas de difusión correspondientes a las máquinas y otra al ritmo de consumo, se acercaría muy rápidamente a la saturación, en tanto que la de tortillas producidas por máquinas automáticas se movería hacia la otra, tendría una pendiente menor y estaría por un tiempo.

De este conjunto de consideraciones, derivamos la siguiente hipótesis: la curva de difusión real de las máquinas. Primera: período que precede a la difusión fundamen-

¹² Véase el apartado de la tesis "La composición de la dieta rural en maíz", en C. Montañez y J. Arce (eds.), *Política Industrial Agraria*, México, Ed. Nueva Imagen, 1970, pp. 155-158.

sector urbano, mientras que en el rural la penetración es relativamente moderada. Y segunda, es un período de inicio que se caracteriza por la saturación en el sector urbano, cuya 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 el horno de cocción. Su marca es "Tortec" y la produce el Grupo Industrial MASECA. Esta, 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, debido a la existencia de un amplio mercado de consumidores de tortillas.¹³ La filial del grupo MASECA en Estados Unidos se llama Electra Food Machinery Inc.

Sin embargo, 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 expectativa de desarrollo de tecnología en el ramo. En efecto, MASECA creó en la década de los setenta una compañía, Desarrollo Industrial y Tecnológico, S.A. -DITSA- exclusivamente dedicada a la investigación y desarrollo de la tecnología de la tortilla. Esta empresa, como resultado de sus investigaciones creó la máquina tortilladora denominada T-600, cuya productividad (número de tortillas por unidad de tiempo), es de cinco veces mayor que la marca "Celorio" o

¹³ 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, donde la tortilla es un ingrediente importante.

"Verástegui". El diseño de la T-600 se hizo con 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 tropiezos que es importante considerar, pues esta investigación refiere los obstáculos que enfrenta la difusión de los adelantos tecnológicos.

La capacidad de la máquina requiere tenerla funcionando continuamente, pero el problema más importante, se refiere a 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 se enfrente un problema inmediato, pues los pequeños productores actuales no serían los propietarios de las máquinas T-600 debido al volumen de capital que se requiere para financiar una máquina de ese tipo. En segundo lugar, la T-600 no necesita como insumo primario masa sino harina (MASECA), lo que implica, en el largo plazo, la desaparición de los molinos. Agréguese además que una buena parte de las tortillerías de "la esquina" son propiedad de los molineros por lo que estos, estarían al frente de la oposición de la introducción de esta máquina al mercado.

Estamos pues frente a un claro ejemplo donde el adelanto tecnológico se ve obstaculizado por cuestiones económicas. 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 implica la generación de un desempleo considerable. Una estimación realizada por nosotros, 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 podrían ser empleados repartidores en vez de propietarios); 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, actualmente el kilo de tortillas cuesta \$ 275.00 pesos (diciembre 1988) de los cuales aproximadamente \$ 106.10 corresponde a la masa, \$ 94.30 a los costos de producción y \$ 74.60 a la ganancia del productor por kilo; la introducción de la T-600 al mercado implicaría, reducir los costos de producción, aproximadamente, a \$ 15.70 pesos, es decir poco más de 83%, con lo que, si todo lo demás permanece constante, el kilo de tortillas tendría un precio de \$ 196.40 por 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 \$ 943 millones de pesos diarios aproximadamente; esto representa más de \$ 344 mil millones de pesos al año.

Conviene recordar que la producción de tortillas se caracteriza por recibir importantes 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, es otro aspecto sumamente importante en el proceso de innovación y de difusión de tecnología en la producción de tortillas. En efecto, los problemas que enfrenta el Grupo MASECA para difundir su innovación son radicalmente diferentes a los de 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 encontraban. El grupo

MASECA, por el contrario, tiene una compañía -DITSA- exclusivamente dedicada a la investigación y desarrollo, y sus recursos financieros son considerables. El obstáculo proviene de la estructura de propiedad que se genera con base a la tecnología de las máquinas "Celorio".

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 un principio, los problemas parecen ser los característicos de cualquier sociedad que inicia su industrialización: escasez en los recursos técnicos y financieros. Actualmente la economía mexicana se ha vuelto más compleja, las innovaciones tecnológicas no provienen ya de inventores y capitalistas individuales, sino de grupos industriales con suficientes recursos financieros y experiencia comercial. Tan es así que ante las dificultades de su inserción en el mercado nacional han optado por explorar el mercado norteamericano y centroamericano.

¹⁴ En la actualidad GRUMA tiene en Costa Rica instalada una fábrica de tortillas con base a las máquinas T-600.

6. CONCLUSIONES

Los adelantos técnicos están condicionadas por factores económicos, políticos y culturales del país. El desarrollo de nuevos productos y procesos, así como su incorporación a la producción enfrentan obstáculos que agudizan la dependencia tecnológica de México. La historia del invento estudiado así lo muestra. Esto es particularmente importante en una economía, caracterizada por un bajo grado de integración productiva. Incluso, este aspecto estructural del aparato productivo es una consecuencia de la ausencia casi generalizada de la endogeneización del proceso de invención, innovación y difusión tecnológica.¹⁵ Una de las diferencias fundamentales entre países desarrollados y los que no lo son, es precisamente su capacidad para crear y recrear tecnología bajo las condiciones económicas de cada país.

La historia de las máquinas tortilladoras es significativa porque se trata de uno de los escasos *brotos* industrializantes que tuvo el país en este siglo, el cual maduró durante la posguerra. Este hecho tecnológico debe ser considerado un contra ejemplo de la industrialización por la vía de la sustitución

¹⁵ J. Aboites, *Industrialización y desarrollo agrícola en México: (1939-1987)*. México. Plaza y Valdéz, 1989.

de importaciones, caracterizada fundamentalmente por la compra de maquinaria y equipo industrial en el exterior.

El estudio retrospectivo no es suficiente. Ciertas informaciones sugieren que en la actualidad, empresarios estadounidenses han estado desarrollando la tecnología de éstas. Tal situación hace prever que de continuar esta tendencia (obstáculos internos para difundir los adelantos propios e innovaciones en los Estados Unidos) nuestro país puede convertirse, a la vuelta de los años, en importador de una tecnología cuyos orígenes son nacionales.

Por tal razón creemos que futuras investigaciones deben abocarse al estudio de las condiciones específicas que permitan el desarrollo de innovaciones en este ramo, dado el bagaje tecnológico que existe en la actualidad (empresas con décadas de experiencia en la producción, comercialización, exportación e investigación).

ANEXOS

ANEXO 1

ANALISIS DE LAS PATENTES DE MAQUINAS PRODUCTORAS DE TORTILLAS EN EL PERIODO 1905-1955.

1905-Patente No. 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 coloca dos pedazos de tela, que evitan que la tortilla se pegue a las placas de metal o madera.

1910-Patente No. 10147

Esta patente es del industrial Luis Romero, está integrada 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, forma la tortilla cruda. Además consta de dos alambres despegadores, que evitan que la tortilla se quede pegada al molde.

Esta troqueladora todavía se vende en el mercado.

1911-Patente No. 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.

1916-Patente No.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 No. 10147) con un horno cilíndrico que imita un comal convencional. Este horno es un zócalo de mampostería con su hogar, parrillas, 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".¹⁶

Por primera vez con este invento se reivindica la necesidad de voltear tres veces las tortillas, como se realiza en el proceso manual.

1918-Patente No. 17504

Esta patente tiene como principal objetivo mejorar la de "La India" (véase la patente No. 15794).

1919-Patente No. 18063

Este invento fué del agricultor Enrique M. Espinoza, y como

¹⁶ Cfr. Patente No. 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.

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 deja fuera el proceso de nixtamalización.

Esta patente reivindica:

1.- La aplicación de tres bandas metálicas o comales continuos en combinación, con el propósito de voltear automáticamente tres veces la tortilla en el cocimiento, como en el proceso manual. Los quemadores pueden ser de gasolina, gas de alumbrado, kerosene, etc.

2.- Un tambor con ranuras circulares que permite alojar porciones de masa para hacer tortillas 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.¹⁷

4.- Tolva para colocar la masa con un amasador integrado a llave de agua para regular el grado de hidratación de la masa.

1920 - Patente No. 19180.

Este invento, hecho por un mecánico, propone modificaciones importantes a la patente anterior:

1.- las bandas metálicas o "comales sin fin" son hechas de una lámina flexible. Una banda metálica construida a base de pequeños pedazos de lámina que permiten un movimiento en la banda más ágil, además evitan que la banda se rompa con mucha facilidad.

¹⁷ Cfr. Patente No. 18063, expedida el 25 de marzo de 1919. Actualmente se encuentra en la Dirección General de Invenciones 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 (véase figuras al final).

1921 - Patente No.

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 No. 19628 pero a diferencia de la anterior ésta tuvo difusión, pero sin llegar a ser significativa.

1947 - Patente No. 48792

Es una patente con algunas modificaciones superpuestas con relación a las anteriores, pero mantiene el troquetado de la tortilla con base en un rodillo, el despegador con 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 No. 51923

Consideramos esta patente como inventada por el Sr. Alfonso Gándara y por el Sr. Fausto Celorio; en realidad el registro en la Dirección General de Invenciones y Marcas, está hecho a nombre del Sr. Celorio, pero considerando que la tesis profesional del Ing. Gándara es de 1954 y la patente del mismo año, y tomando en cuenta que el Ing. Gándara es socio del Sr. Celorio, hemos considerado que el invento es de ambos.

Estas aclaraciones son relevantes, pues esta máquina representa la síntesis del periodo de innovaciones y, 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 integrada unas aspas que amasan. Las máquinas requieren al momento de producción, homogeneidad en el amasado y en las máquinas anteriores este 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 bordes duros. Este sistema elimina ese problema.

En el sistema denominado estruxión (aplastamiento) la masa entra por presión en una placa con un lado de media luna (perfilador). En continuo movimiento, hacia adelante y hacia atrás que forma la tortilla sin desperdicio de masa, además ya no requiere de alambres despegadores.

Después de 1955, se presentan 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 estruxión descrito antes.

Esto puede parecer irrelevante, pero el sistema de estruxión ahorra sensiblemente mano de obra, pues en el otro troquelado el desperdicio de masa tiene que ser levantada 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 amasadora en el proceso de cocción, dado que este 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 aquel, y ya que está en condiciones es colocada manualmente sobre los rodillos para que laminen y troquelen 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.

ANEXO 2

Patentes Originales de los Inventos

1).-Invento: Una Máquina para hacer tortillas

a). Inventor: Enrique M.Espinoza.

b). Patente: 18063

c) Fecha legal: 25 de Marzo de 1919.

2).- Invento: Máquina para hacer y cocer tortillas

a). Inventores: Vito Alessio Robles y Cenobio León.

b). Patente: 17504

c). Fecha legal: 23 de Julio de 1918

A.-V.-2.

Exp:- 20984. Patente.-18063.- Definitiva.

Fecha legal:- 25 de marzo de 1919.

Inventor:- Enrique M. Espinoza.

Apoderado:- Luis T. Navarro.

Invento:- Una máquina para hacer tortillas.

A todos los que pueda interesar:

Saber que yo, Enrique M. Espinoza, Agricultor y Ciudadano mexicano, con domicilio en la ciudad de México, y habiendo elegido lugar para recibir notificaciones a/a. Calle de Sanizate no. 33. domicilio de mi apoderado, he inventado una nueva y útil máquina para hacer tortillas de maíz y galletas de la cual la siguiente es una descripción completa

Mi invención se refiere a una máquina para hacer tortillas alimentada por medio de una tolva y de manera que la producción sea continua y que las tortillas sean de calidad semejante a las hechas a mano, para lo cual se procura imitar todos los movimientos de la mano, tanto al tiempo de hacer y despegar la tortilla, como al cocerla.

Los objetos de mi invención son: primero, producir una máquina que haga un trabajo perfecto, abundante y económico, segundo, obtener una máquina que haga y cocer en el mismo tiempo las tortillas o galletas, y tercero, que la tortilla resulte igual o sensiblemente igual a la fabricada a mano.

Obtengo estos objetos por el mecanismo ilustrado en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1, es una vista lateral de la máquina completa,

La figura 2, es una vista de frente,

La figura 3, es un detalle de la tolva y piezas contiguas,

La figura 4, es una vista interior del rodillo formador de las tortillas,

La figura 5, es una vista lateral del mismo rodillo,

La figura 6, es una vista anterior de dicho rodillo, y

La figura 7, es un detalle de los platillos.

Los mismo signos se refieren a las mismas partes en todas las figuras.

Los soportes 1 largueros 2 y 3, travesaños 1, 2, 3, 7, 8 y 9, con los refuerzos 10, constituyen el armazón de la máquina.

Sobre el travesaño 9, va la tolva 11, en donde se coloca la masa. En la parte baja de esta tolva va el rodillo 12 que lleva remachados cuatro o más paletas, destinadas a batir la masa constantemente para afinar el grano.

Si la masa estuviese reseca, se le pone agua en cantidad necesaria por medio de una llave o grifo 13, colocado en la parte superior de la tolva.

Al lado del rodillo de paletas 12, trabaja un muñón 14 de superficie circular con unas vaciadoras 15, en forma excéntrica. La superficie de este moñón al ir rozando con el diente 16 del fondo de la tolva 11, lo mantiene en su posición más baja y al llegar la parte excéntrica al mencionado diente, los resortes 17 jalan hacia arriba el fondo de la caja al que están unidos y ésta cede, haciendo el oficio de compuerta, es decir abriendo y cerrando el paso de la masa en el momento preciso y comprimiéndola después en una segunda tolva 18, que afecta la forma de un seno.

En el fondo de la tolva 18 hay unos bocareles o augeros de tamaño adecuado para dejar pasar la masa y llenar las cavidades 19 del tambor 20 formador de las tortillas (fig. 6.)

El platillo descrito anteriormente va forrado de tela, a la que se le pone una pequeña cantidad de harina para que no se pegue la masa.

Cualquier mastique o cemento para pegar hule, puede servir para pegar la tela al platillo. El chapopote fundido y untado en la tela por el lado del platillo de metal, puede servir también para este objeto.

En el centro del platillo obra un peso 29, colocado en el extremo del perno 24.

Las tortillas se forman al ir girando el tambor 20 con sus platillos que ceden a la entrada de la masa y se razan al pasar por el extremo opuesto de los bocareles o agujeros, de manera que todas las tortillas quedan de un grueso uniforme una vez arregladas así las tuercas de los platillos.

Tan pronto como queda formada la tortilla, se pone en contacto con una banda de tela humedecida 39, que se desliza en rodillos de madera 31, 32, 33, 34, 35 y 36. Esta tela lleva una velocidad igual a la de la superficie del rodillo formador de la tortilla, lo que se consigue por medio de engranes 59, colocados en los extremos de los rodillos accionados por el piñón 53 que va en el eje del tambor 20.

La tela 39 tiene un rodillo 35 que la tiempla a efecto de que no se encoja y pasa por un tanque de agua 37 provisto de sus respectivas llaves de carga y de descarga: allí se empapa la tela subiendo a los rodillos 33 y 34 que la exprimen, dejándole la humedad precisa que la cara superior de las tortillas necesita para que conserve la flexibilidad o estado tierno de las fabricadas a mano.

En la parte superior del rodillo 34, y obrando sobre él, va un resorte 54, cuya tensión se regulariza por medio de la llave 55 para que el paño conserve la humedad necesaria.

Al caer la tortilla sobre el comal sin fin 48, lo hace por el lado humedecido.

El comal sin fin 48, gira sobre los rodillos 38 y 39, y tiene un templador especial compuesto de dos tornillos 44, que giran por medio de otros dos tornillos sin fin 45, montados sobre una barra 46 que es accionada por un manubrio 47, que permite ir templando la banda conforme ésta vaya expándose en virtud del calentamiento y del trabajo continuado, y permite aflojarla inmediatamente cuando se para el trabajo, para evitar la rotura de la banda. Esta banda o comal metálico, lo mismo que los otros dos comales, en que se completa el cocimiento de las tortillas, son de una lámina metálica flexible montada sobre rodillos 40 y 42, puestos en tensión por medio de los templadores 41 y 43.

En el espacio que forman los comales antes dichos, va fija una serie de quemadores 51, que pueden adaptarse a cualquier clase de los del comercio: para petróleo crudo, para Kerosine, gas de alumbrado, gasolina etc.

En la parte superior de la máquina va colocada el tanque o depósito de combustible líquido, o medidor de gas 56, que sirve para alimentar los quemadores o calentadores 51, que van en el espacio comprendido entre los dos tambores sobre los que giran las bandas o comales metálicos. Una llave 57, sirve para abrir o cerrar la comunicación del tanque con la tubería de alimentación 58.

El tambor 20 (fig. 1) que gira en el sentido indicado por la flecha, transmite su movimiento de rotación al rodillo 38 por medio de una cadena o banda 60, y de dicho rodillo al 42, por otra banda o cadena 61 pasando sobre una polea "loca" colocada en el eje del tambor 40.

Del tambor 38 es transmitido el movimiento al eje 62 por medio de piñones 63 y 64, cuyo movimiento resulta invertido y es transmitido así al tambor 46 por medio de una cadena o banda 65.

De esta manera se obtiene el movimiento de traslación de las tortillas, de un extremo al otro de la máquina; primero, de derecha a izquierda sobre el comal que va del tambor 38 al templador 39; de esta banda y al dar la vuelta sobre el tambor del templador mencionado, la tortilla cae al comal metálico 49 ya cocida por una cara, y entonces es transportada de izquierda a derecha por el comal 49 que la cuece por el lado opuesto, dejándola caer sobre un tercer comal 56 que completa el cocimiento al llevarla de derecha a izquierda.

En el trayecto comprendido entre los rodillos 42 y 43, la tortilla pasa por debajo del rodillo 52 que, al oprimirla, la obliga a "echar barriga", como se ha dicho anteriormente.

En la parte baja de los comales van colocadas unas ruedas aspadadas, o cepillos metálicos 66, que tienen por objeto limpiar perfectamente los comales, quitándoles los pedazos de tortillas o desperdicios de las mismas que pudieran haberseles adherido.

Habiendo así descrito mi invento, lo que reivindico es lo siguiente:

REIVINDICACION

1.- Una máquina para hacer tortillas substancialmente como se ha descrito.

2.- En máquinas para hacer tortillas, la aplicación y combinación de un tambor con ranuras circulares o de cualquier otra forma adecuada, que permite alojarse porciones de ma-

sa para hacer tortillas o galletas de manera continua, substancialmente como se ha descrito.

3.- En máquinas para hacer tortillas o galletas, la aplicación y combinación de una tolva alimentadora con un cilindro o rueda aspada en su parte baja, que obligue a la masa a penetrar a la máquina de una manera continua en combinación con un excéntrico que periódicamente permita la entrada a la masa y la comprima, substancialmente como se ha descrito y con el fin propuesto.

4.- En máquinas para hacer tortillas, la aplicación y combinación de bandas metálicas o comales continuos en combinación con quemadores de gasolina, gas de alumbrados, kerosene, etc., substancialmente como se ha descrito y con el fin propuesto.

5.- En máquinas para hacer tortillas la aplicación y combinación de templadores para los comales cocedores, de tornillos comunes y tornillos sin fin, de manera que por medio de una manivela o una llave puedan templarse simultáneamente los dos extremos del tambor o rodillo, substancialmente como se ha descrito.

6.- En máquinas para hacer y cocer tortillas, la aplicación y combinación de raspadores o limpiadores automáticos, que limpien perfectamente a los comales en cada revolución, substancialmente como se ha descrito.

7.- En máquinas para hacer y cocer tortillas, la aplicación de un tambor o cilindro opresor que, pasando sobre la tortilla antes de que ésta complete su cocimiento, la oprima de una manera semejante a la mano de la mujer, y la obligue a esponjarse o "echar barriga", substancialmente como se ha descrito.

8.- En máquinas para hacer y cocer tortillas, la aplicación y combinación de una banda sin fin que pasando por una ca-

ja o depósito de agua, se seque después lo estrictamente necesario para sostener las tortillas y darles la humedad indispensable para que no se peguen y puedan cocerse de una manera uniforme, substancialmente como se ha descrito.

En testimonio de lo cual firmo la anterior descripción y reivindicación, en la Ciudad de México, a quince días del mes de marzo de mil novecientos diecinueve.

Por Enrique M. Espinoza.

Inventor
Apoderado.

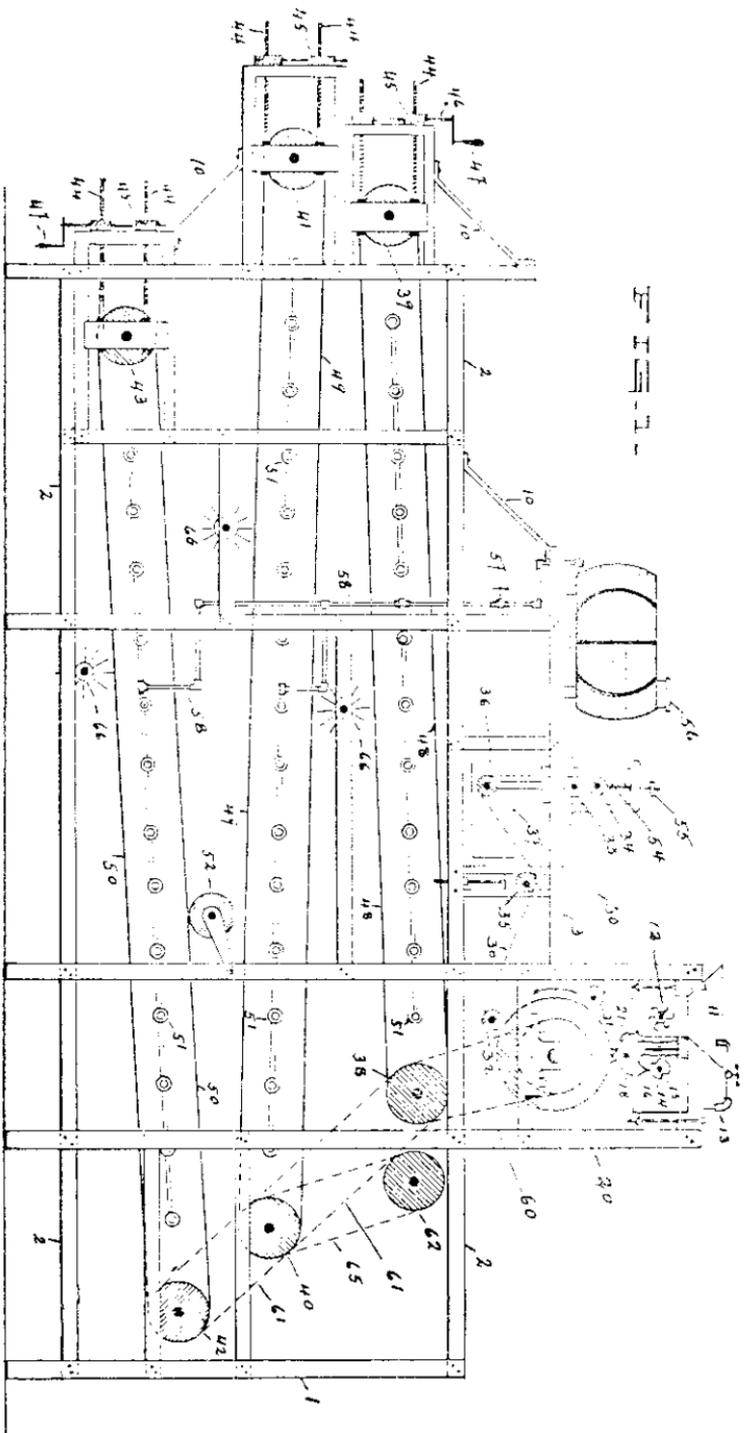
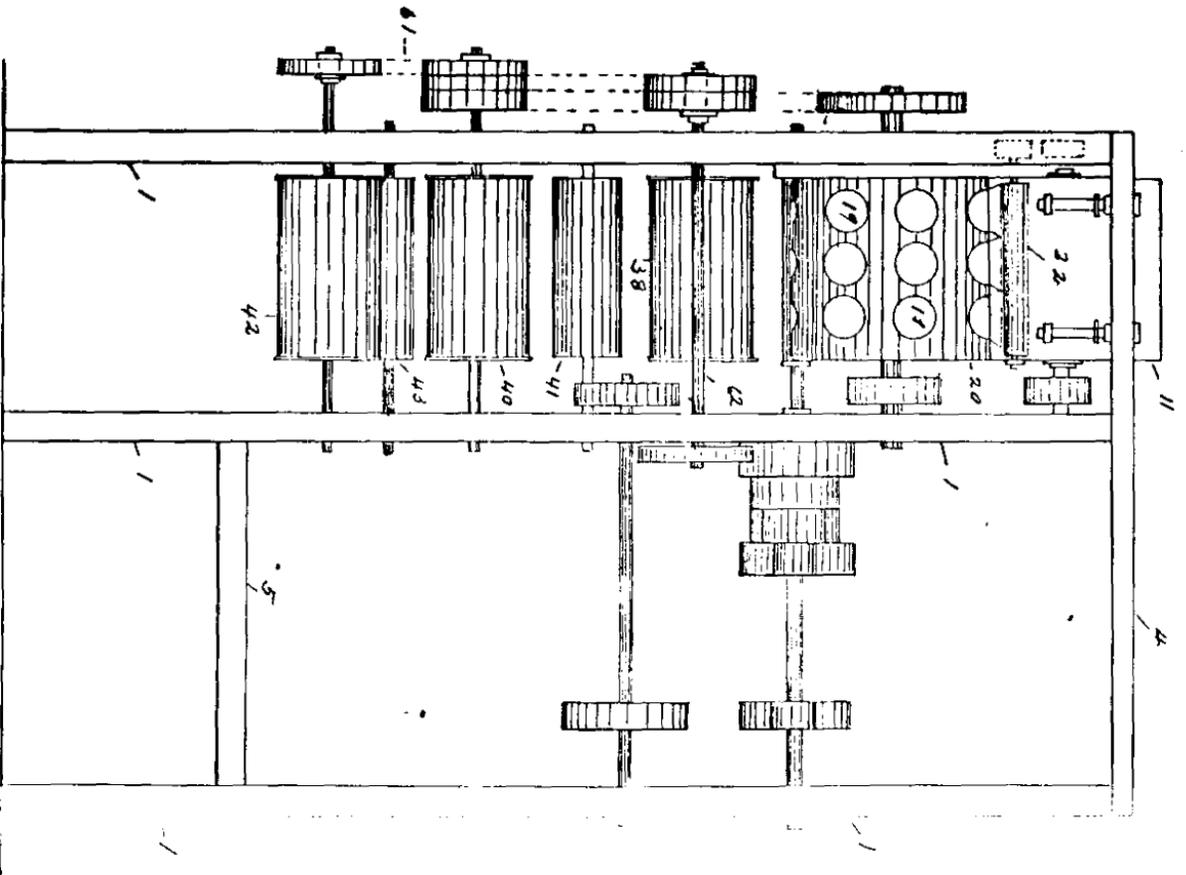


FIG. 2.



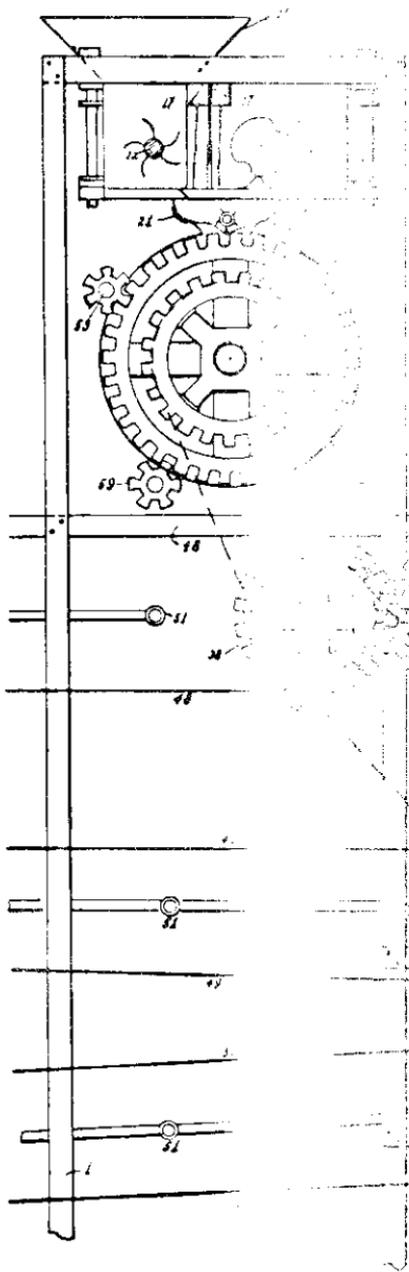
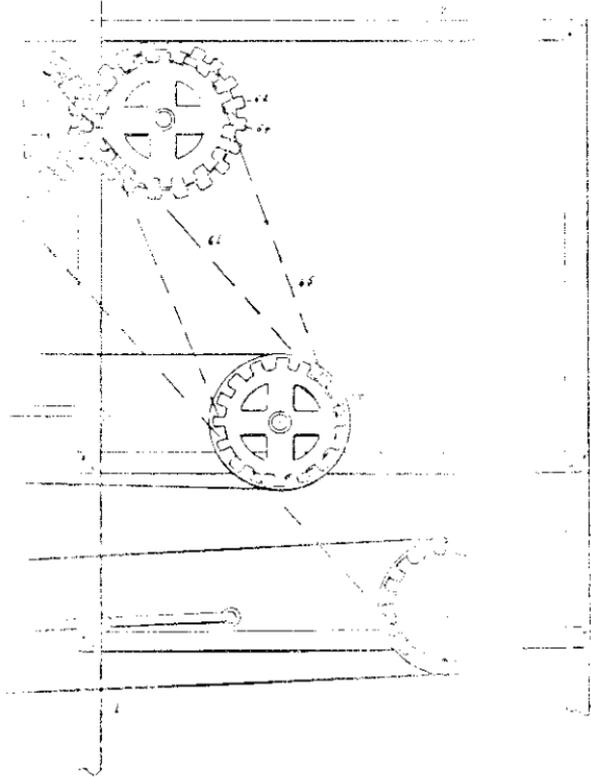
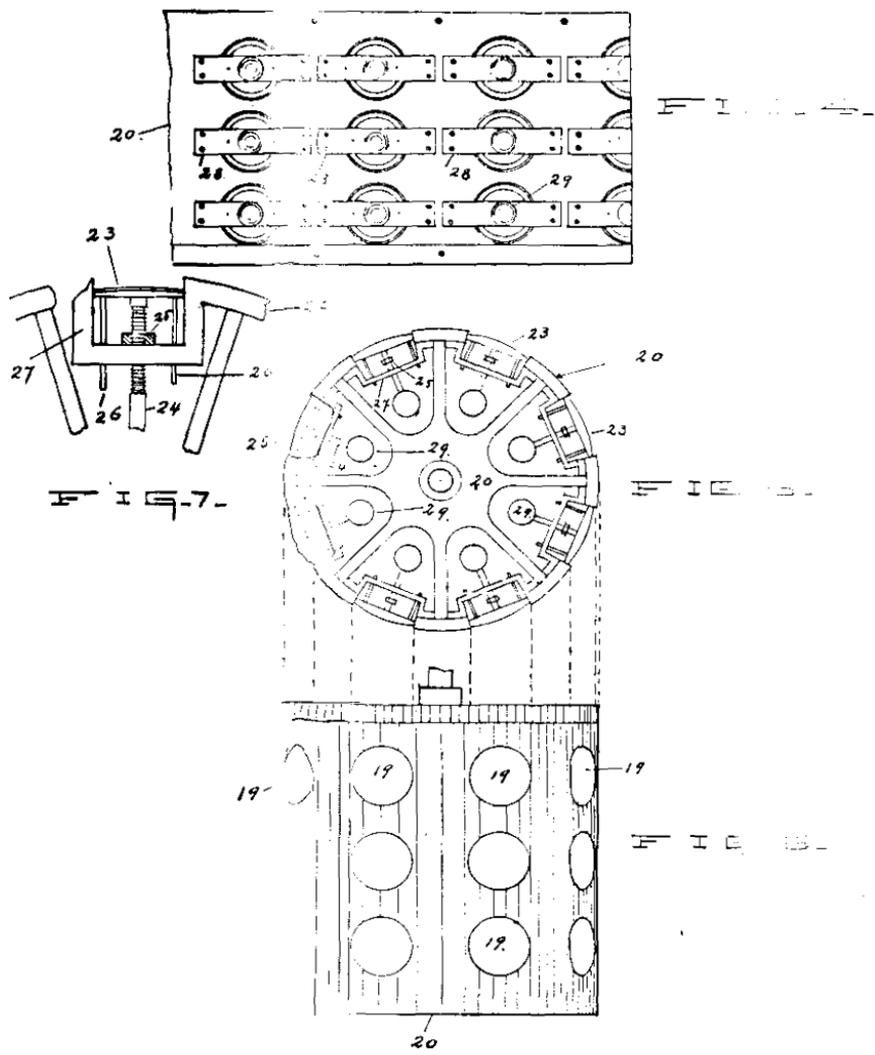


FIG 3





A. -V. -2.

Patente: -17504.....Provisional.....Expediente:-20394.

Expedida el 26 de julio de 1918

Inventores:- Vito Alessio Robles y Cenobio León.

Invento: Máquina para hacer y cocer tortillas.

Fecha legal:- 23 de julio de 1918.

Hora legal:- 11 h 21 m. a.m.

A todos aquellos a quienes pueda interesar:

Sabed que nosotros, el Ingeniero Vito Alessio Robles de 39 años de edad, oriundo de Saltillo, Coahuila y el Mecánico Cenobio León de 33 años de edad y nativo de Tlalmanalco, Estado de México y con lugar para recibir notificaciones en la 6a. de Bucareli 181, (Privada Ideal 21), domicilio del primero de los nombrados; hemos inventado una nueva máquina para hacer y cocer tortillas, de la cual damos en seguida una descripción completa.

Nuestra invención consiste en mejoras radicales introducidas en las máquinas de hacer y cocer tortillas de maíz por medio de prensa y cocedor horizontal giratorio. Con las mejoras, nuestra máquina tortilladora, puede producir cinco mil quinientas tortillas por hora.

Los objetos de nuestra invención, son:

1o.- Obtener dos aparatos alimentadores de raciones sucesivas de masa, unidos entre sí y en combinación con la prensa, con lo cual se conseguirá que las raciones de masa que pasan a la prensa sean iguales y las tortillas que se obtengan, para determinada graduación de los alimentadores, sean también exactamente iguales en tamaño y peso. Con ésto se evita también el manoseo de la masa por una operaria, que en las máquinas que existen en la actualidad hace los llamados bolillos de masa para la alimentación de la prensa.

2o.- La obtención de cuatro tortillas prensadas por cada revolución de los excéntricos en combinación con los demás mecanismos. En las máquinas actuales sólo se obtiene una tortilla por revolución.

3o.- El despegue de las tortillas por medio de un cilindro y una cuchilla próximas al disco giratorio.

4o.- La obtención de un movimiento giratorio con intermitencias regulares en el disco horizontal destinado a la cocción de las tortillas, por la acción de una biela horizontal y de una rueda de dos levas.

5o.- El aumento de superficie de cada uno de los comales que constituyen el disco horizontal giratorio, con lo cual se obtendrá una economía importante en el combustible destinado a la cocción de las tortillas, en el tiempo empleado en su elaboración y en jornales de operarios.

6o.- Un sistema de volteadores fijos, de manera que el volteo de todos y cada uno de los comales, haga su rotación alrededor de un eje prolongado por una antena, por el sólo contacto de la referida antena con los pernos de un mecanismo de volteo enteramente fijo e independiente de los movimientos de la máquina tortilladora.

G y G' y la rueda de dos levas H, montan igualmente en el árbol I, el cual gira en sus chumaceras.

En el travesaño A2, asienta la plancha inferior fija J; está provista de dos correderas laterales J' y J'', para las bielas. La plancha superior móvil K está armada por las bielas L y L' con dos tuercas aspadas y dos exágonas, estando destinadas éstas dos últimas a graduar la presión de la prensa, para obtener tortillas de diferentes espesores. La plancha fija y la plancha móvil constituyen la prensa. La plancha superior tiene dos brazos rectos anteriores, horizontales LL y LL', los cuales sujetan a la cuchilla M y a un puente M', para que los brazos no cierren. En ellos gira el rodillo N de la banda marcadora.

Las dos bielas tienen dos guías unidas Ñ, que pasan por medio del árbol I, para imprimir un movimiento rectilíneo alternativo a la prensa.

En las bielas van sujetos dos muñones con rodaja O.

El cilindro P conduce a la banda tortillera Q. Este gira en sus chumaceras. La banda llega hasta el rodillo receptor R', el que gira también en sus chumaceras y la cuchilla despegadora S, provista ésta última de dos brazos T y de dos pesas T', para regularizar la presión de despegue. Dos rodillos res-tiradores U y U'. de la banda, giran en chumaceras oscilantes V. En ellas están sujetos el cepillo W, para el aseo de las bandas y las pesas.

El rodillo X está destinado a evitar el rosamiento de la banda con la plancha inferior.

EL engrane mayor C, tiene en sus radios opuestos dos muñones y equidistantes y movibles con el fin de dar al balancín Z, dos movimientos de vaivén por cada revolución del mismo engrane, para transmitirlo al brazo acodado a por me-

dio de la varilla b. Dicho brazo acodado tiene un trinquete C, el cual obra sobre la rueda d, con dientes espirales, montada en el árbol e. De esta manera el rodillo conductor de la banda tortillera h, dá un cuarto de vuelta para conducir de los alimentadores a la prensa dos raciones de masa.

Dos aparatos alimentadores f y f', están sujetos sobre la parte anterior del bastidor por dos pendientes atornillados. Los alimentadores están constituidos por dos espirales g y g', que se encuentran en el interior de los recipientes de masa. Dichos recipientes están unidos por la tolva i. Por la parte anterior ajusta la tapa j, de fácil desarme por las aldamas k; tiene dos taladros que sirven a la vez de chumaceras a los arboles de las espirales, en los que montan los engranes l y l'. En la parte posterior de los recipientes nace una boca ovalada ll con el fin de proporcionar las raciones de masa, graduadas por la intermitencia de la polea loca D, que está en combinación con las garras de dientes espirales.

En el árbol E, está montado el tambor m. Línea n. Figura 2a., entre la polea A y el excéntrico izquierdo del tambor tiene un canal sin fin en espiral n, para dar a la palanca recta ñ, fija en el recipiente o, un movimiento rotatorio oscilante alternativo que se comunica a la garras, las cuales transmiten el movimiento a la polea loca D, transmitiéndolo en velocidad intermitente. La garra p' gira y desliza sobre el árbol E, por medio de la claveta q, fija en él. La polea loca tiene acoplada la garra p' por medio de tornillos para la lubricación en caso de desgaste de los dientes. Estas garras están de acero para su mayor duración. La polea loca transmite sus velocidades intermitentes por medio de la banda r a la polea s, montada en el árbol e, el cual tiene dos engranes pequeños t y t'. El árbol gira en sus respectivas chumaceras

En el extremo del árbol I está montada la rueda de dos levas H para dar al platillo de los comales velocidades rotatorias intermitentes regulares en un mismo sentido para la toma, volteo y cocimiento de las tortillas, por medio de la biela horizontal u, del muñon con radaja v y de la quijada w, que se insinúa en los ejes de cada comal, ésta quijada está sujeta por un muñon con cabeza y tiene un movimiento rotatorio de escape por la fuerza de su muelle. Corre entre el pedestal acanalado x, libremente, con los movimientos rectilíneos alternativos de la biela, con la contracción del resorte y, y al terminar su carrera la biela queda lista la quijada enganchada en otro eje de los comales.

Las paletas de extracción están dirigidas por un puente y por un brazo curvo 2, fijo en 3. Reciben estas paletas de la varilla 4 unida al brazo acodado a dos movimientos rectilíneos alternativos violentos para extraer las tortillas cuando el platillo está en reposo. Las mismas paletas z, cuando el disco está en movimiento, hacen que las tortillas ya extraídas, queden depositadas en un receptáculo adecuado, resbalando por el canal 5.

El cocedor está constituido por el disco giratorio porta-comales 6, por el árbol 7 y por los tirantes inferiores y superiores 8, 8, 8, 8. Gira en el cojinete lubricador 9 y en la cruceta 10. Así acondicionado se evita la fricción en la cara inferior del disco. El disco tiene 24 comales, cada uno de los cuales cocerá dos tortillas a la vez, que recibirán de la cuchilla despegadora S. El volteo se efectúa, cuando con la giración del disco, chocan las antenas de los comales II con los pernos de los volteadores fijos, según lo indican las cuatro figuras del detalle. (Figura I. Lámina 2a.) La Campana 12 es fija, con chimenea horizontales acodada 13. Las parrillas cir-

culares fijas tienen sus ceniceros inclinados para arrojar las cenizas por las puertas 14 y 14 y hacer fácil el aseo.

La fuerza motriz se comunica del motor 15 a la polea 14.

Sabemos que con anterioridad a nuestra invención han sido construidas máquinas de hacer tortillas por el sistema de prensa y que la cocción de las tortillas se ha hecho en hornos giratorios; pero como los dispositivos y combinaciones de que nosotros nos valemos para constituir nuestra nueva máquina, son enteramente distintos a los que se encuentran actualmente en uso, e implican por otra parte un positivo y real perfeccionamiento en esta clase de máquinas, una gran facilidad en el manejo de ellas y una importantísima economía; reivindicamos como de nuestra invención lo siguiente:

REIVINDICACION

1o.- La combinación de los mecanismos de una máquina de hacer tortillas con alimentadores de dos espaldas movidos por engranes, dando dichos alimentadores dos raciones que son depositadas en dos filas en la banda tortilladora substancialmente como se ha visto y descrito.

2o.- La combinación de los mecanismos de las barras con dientes espirales, tambor con canal espiral, y todo el resto para producir la intermitencia de alimentación en los alimentadores y ministrar a la prensa las raciones separadas unas de las otras, en fila, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

3o.- La combinación de los mecanismo de los excéntricos para producir dos presiones a la prensa por cada revolución, por medio de las bielas con muñón de rodaja y la cuchilla cortadora de raciones atornillada a la misma prensa en sus costados, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

4o.- La combinación de los mecanismos del engrane mayor del cual dependen dos muñones corredizos exteriores, con el balancín, brazo acodado y rueda de dientes espirales, para dar un cuarto de vuelta al cilindro conductor para colocar debajo de la prensa dos raciones de masa, cuando dicha prensa está levantada, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

5o.- La combinación del rodillo receptor con la cuchilla de despegue, brazos y pesas para efectuar el despegamiento de la tortilla y hecharla al disco de los comales, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

6o.- La combinación de los mecanismos de la rueda de dos levas con la biela horizontal, muñon con rodaja, resorte, quijada loca y pedestal de corredera para imprimir al disco de los comales velocidades intermitentes regulares para la toma, la extracción, el cocimiento y el volteo de las tortillas, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

7o.- La combinación del brazo curvo, y de la varilla del mismo con el brazo del trinquete para que las paletas extraigan las tortillas y las arrojen a un receptáculo, todo como substancialmente se ha visto y descrito.

8o.- La combinación de los rodillos restiradores con su pesas para trincar la banda tortillera y el cepillo para el aseo de la misma banda, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

9o.- La combinación del disco giratorio porta-comales con los tirantes inferiores y superiores y la giración del eje del referido disco en el cojinete lubricante y cruceta, con el fin de evitar la fricción en el disco supracitado, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

10o.- La combinación de los volteadores fijos e independientes del movimiento de la máquina con las antenas de los comales para efectuar el volteo de cuatro tortillas simultáneamente en el momento en que el disco gira; por la acción de la quijada y de la biela horizontal, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

11o.- La adaptación de un cepillo con contrapeso para quitar la masa que se adhiere a la banda tortillera, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

12o.- La campana metálica colocada sobre el disco porta-comales y comunicada con una chimenea para evitar el humo y para el mejor aprovechamiento del calor, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

13o.- y último- La reunión de todos los mecanismos antes enumerados en una máquina tortilladora y en un disco giratorio porta-comales para cocer las tortillas y el acoplamiento de la máquina y del referido disco, todo lo cual constituye la máquina que hemos bautizado con el nombre de " T O L T E C A ", para obtener un rendimiento aproximado de cinco mil quinientas tortillas por hora, todo substancialmente como se ha visto y descrito.

En testimonio de lo cual firmamos la anterior descripción y reivindicación en ésta Ciudad de México, hoy veintitres de julio del año de mil novecientos dieciocho.

Fig. III.

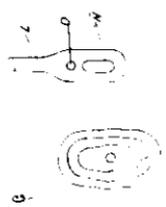
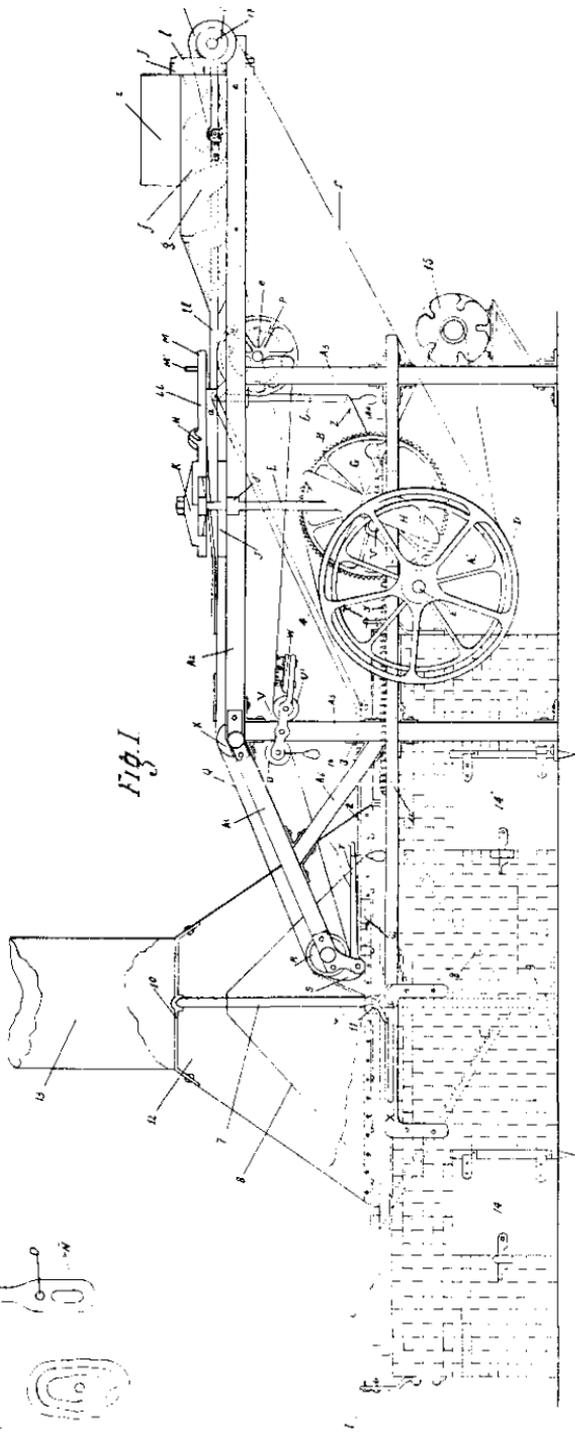


Fig. I.



ANEXO ESTADISTICO

CUADRO No. 1

CAPITAL TOTAL INVERTIDO POR ESTABLECIMIENTO

FABRICACION DE TORTILLAS

(Clase industrial 2093)

AÑO	CAPITAL TOTAL INVERTIDO ^a (1)	NUMERO DE ESTA- BLECIMIENTOS (2)	(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	10,730.28
1965	139.27	11,409	12,207.02
1970	292.57	15,017	19,482.59
1975	371.51	17,633	21,069.02
1980	1,338.31	16,837	79,486.25

^a Millones de pesos constantes 1960

FUENTE: Véase nota de pié número 3.

CUADRO No. 2

**PERSONAL OCUPADO POR ESTABLECIMIENTOS
FABRICACION DE TORTILLAS**

(Clase industrial 2093)

AÑO	PERSONAL OCUPADO (1)	NUMERO DE ES- TABLECIMIENTOS (2)	(3)
1945	8,681	2,215	3.91
1950	10,502	3,622	2.87
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	2.38
1975	40,722	17,633	2.30
1980	41,350	16,837	2.45

FUENTE: Véase cuadro No. 1

CUADRO No. 3
CAPITAL TOTAL INVERTIDO POR PERSONA
OCUPADA
FABRICACION DE TORTILLAS

(Clase industrial 2093)

AÑO	CAPITAL TOTAL INVERTIDO ^a (1)	PERSONAL OCUPADO (2)	(1)/(2)
1945	22.58	8,681	2,601.58
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	356,733	8,187.66
1975	371.51	40,722	9,123.07
1980	1,338.31	41,350	32,365.41

^a Millones de pesos constantes de 1960

FUENTE: Véase cuadro No. 1 y No. 2.

CUADRO No. 4

**VALOR AGREGADO BRUTO POR TRABAJADOR
PRECIOS DE 1960
FABRICACION DE TORTILLAS**

(Clase industrial 2093)

AÑO	VALOR AGREGADO ^a (1)	PERSONAL OCUPADO (2)	(1)/(2)
1945	54.74	8,681	6,305.72
1950	108.09	10,502	40,292.32
1955	174.44	19,476	8,956.66
1960	130.96	19,251	6,892.76
1965	263.71	28,675	9,196.51
1970	481.60	35,733	13,477.71
1975	804.37	40,722	19,752.73
1980	718.58	41,350	17,377.99

^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 No. 2 y Nota de pie No. 3.

CUADRO No. 5
SALARIO REAL POR PERSONA OCUPADA
FABRICACION DE TORTILLAS
 (Clase 2093)

AÑOS	SALARIOS ^a	PERSONAL OCUPADO	SALARIO/PERSONAL
1945	23.26	8,681	2,679.41
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
1980	171.76	41,350	4,153.80

^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", pág. 152, Investigación Económica No. 2 UNAM, 1977. Se cambió el índice de base 1939 a base 1960.

FUENTE: Cálculos basados en información de los distintos censos industriales.

Véase Ignacio Hernández Gutiérrez, Estadísticas Históricas Industriales, Colección de Estadísticas y Documentos, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 1979.

CUADRO No. 6
SALARIOS MINIMOS REALES ANUALES

(Pesos de 1960)

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	9,528.63
1980	8,129.14

FUENTE: La Economía Mexicana en Cifras. NOMINISA, ediciones 1978, pág. 414, y 1988, pág. 62.

BIBLIOGRAFIA

Aboites, J., "Acumulación y reproducción de la fuerza de trabajo en México". *Revista Economía: Teoría y Práctica*, No. 1, enero de 1983.

Alba, Francisco, *La población de México: evolución y dilemas*, México, El Colegio de México (1977) 1979.

Aglietta, M., *Regulación y crisis del capitalismo*, México, Editorial Siglo XXI, 1976 (1979)

Bortz, J., "El salario obrero en el D.F. 1939-1975", *Investigación Económica*, No. 2, UNAM, 1977.

CONACYT, "La tecnología de la tortilla", *Información Científica y Tecnológica*, Vol. 1, núm. 6, 30 de sep. de 1979.

Hernández Gutiérrez, *Estadísticas Históricas Industriales*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 1979.

C. Montañez y H. Aburto, *Matz, Política Institucional y Crisis Agrícola*, México: Editorial Nueva Imagen, 1979.

NAFINSA, *La economía mexicana en cifras*, 1978 y 1988.

Sigfried Gredian, *La mecanización tomó el mando*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili (1948) 1978.

Se terminó de imprimir en marzo de 1989,
su elaboración estuvo a cargo
de PSS Asesoría Editorial,
Fdo. Montes de Oca 3-A, Col. Condesa.
El tiraje consta de 1000 ejemplares.

Esta investigación nos presenta la historia de un invento olvidado. Su intención es mostrar los rasgos principales del proceso de innovación, innovación y difusión de las máquinas textiles en un contexto de crisis. Más que de un hecho transformador radical, al menos lo es debido al cambio de la producción manual, que predominó durante siglos, a la automática. La intención fue probar sobre el terreno de la innovación y la producción que se gestaron a lo largo de la primera mitad del siglo veinte. Dichos cambios tecnológicos se analizaron primero en las profundas transformaciones económicas y sociales que sufrió el país durante esa época.

José Manuel A., Ingeniero civil, MSc. en Desarrollo Regional y De. en Economía, realizó estudios en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de París VIII, Francia. Ha sido profesor e investigador asociado en México y en el extranjero.

Ha publicado diversos artículos sobre economía y tecnología. Ha colaborado también en libros de industrialización y desarrollo, escritos en México (1976, 1982, 1984) y Aotlán.

Actualmente es profesor e investigador de tiempo completo de la UAM-Cochahuila, División de Ciencias Sociales y Humanidades.

**División de Ciencias Sociales
y Humanidades**