

La industrialización del nixtamal y la elaboración de la tortilla en México

The industrialization of nixtamal and tortilla production in Mexico

Aurora Gómez Galvarriato¹

Resumen

Descripción del desarrollo de la industria del nixtamal, que comprende la molienda de maíz nixtamalizado, la elaboración mecanizada de tortillas y la producción de harina de maíz nixtamalizado. Al basarse en la innovación local, se ajustó a las preferencias de los consumidores nacionales, que consumen tortilla recién hecha. Sin embargo, con el tiempo y la expansión global surgieron nuevos tipos de productos, como la tortilla empacada producida en gran escala que fue conquistando el mercado nacional. Destaca la relación entre la innovación tecnológica local y la industrialización en un país, como México, en donde usualmente ambos procesos no suelen ir de la mano.

Palabras clave: industria del nixtamal, tortillas de harina de maíz, maíz nixtamalizado, tecnología local, innovación tecnológica

231

1 El Colegio de México. Correo electrónico: (Corresponding author): agalvarriato@colmex.mx



Abstract:

Description of the development of the nixtamal industry, which comprises the milling of nixtamalized corn, mechanized tortilla processing and the production of nixtamalized corn flour. Based on local innovation, it adjusted to the preferences of domestic consumers, who consume freshly made tortillas. However, with time and global expansion, new types of products emerged, such as the packaged tortilla produced on a large scale, that gradually conquered the domestic market. The relationship between local technological innovation and industrialization in a country like Mexico, where both processes do not usually go hand in hand, highlighted.

Key words: nixtamal industry, corn flour tortillas, nixtamalized corn, local technology, technological innovation

* * *

Introducción

Los estudios sobre los inicios de la industrialización se han centrado en sectores como el textil y el del hierro y acero, pues estos jugaron un rol sustantivo en la revolución industrial a finales del siglo XVIII y se consolidó a lo largo del siguiente siglo. En los países del Atlántico Norte, donde tuvo lugar este importante proceso, desde muchos siglos atrás se había mecanizado la molienda de granos por lo que esta no formó parte del salto industrializador de ese periodo, ya que desde el siglo XI se usaban con ese fin molinos hidráulicos o de viento (North, 1978). Ello no significa que la molienda de granos no experimentara cambios tecnológicos relevantes a partir de la revolución industrial. Hacia 1784, en Inglaterra

se incorporó a los molinos la energía de vapor, pero como usualmente estos se encontraban en los lugares con la mejor agua corriente, el cambio hacia el vapor fue más lento que en otras industrias. Una innovación de gran trascendencia fue la del norteamericano Oliver Evans, que subía el material mediante elevadores y este descendía por gravedad a través de tolvas, bandas y compuertas para pasar por distintas máquinas, filtros y ventiladores en un proceso continuo que patentó en 1790, y luego con algunas mejoras obtuvo otra patente en 1808 (Teague, 1952). Por su parte, los franceses y austro-húngaros desarrollaron sistemas para mejorar la calidad de la harina a través de un proceso que involucraba una sucesión de moliendas y cernidos en distintas fases. Otro adelanto importante lo realizó en la década de 1830 Jacob Sulzberger, un ingeniero suizo, que utilizó cilindros en lugar de piedras de moler, lo que aportaba mayor finura a la harina y posibilitaba una gama de calidades y mayor rendimiento (Teague, 1952). Sin embargo, no se trataron de saltos tan significativos como los que ocurrieron en otros sectores de la producción, el transporte y las comunicaciones.

En contraste, en las regiones del mundo en donde el principal alimento lo conformaban productos elaborados basados en el maíz nixtamalizado, como México y varios países centroamericanos, la molienda del principal grano consumido, el maíz, continuó hasta mediados del siglo XIX realizándose exclusivamente de forma manual y requería un trabajo diario de entre cinco y seis horas para alimentar a una familia. De esa forma, la revolución industrial en estos países significó también la mecanización de la molienda y un cambio de gran trascendencia. Además, con el tiempo, involucró también la mecanización de la elaboración de las tortillas y la producción de harina de maíz nixtamalizado.

Si bien este sector nunca representó un gran porcentaje de la producción manufacturera, significó un cambio importante en el uso del tiempo de los habitantes y en el precio de los alimentos. Además, a diferencia de otros procesos industriales, cuyas tecnologías fueron importadas del exterior, estos requirieron innovaciones locales. Asimismo, su desarrollo impulsó el surgimiento de una industria que fabricaba su maquinaria. Por estas razones, la industria del nixtamal, que comprende la molienda de maíz nixtamalizado, la elaboración mecanizada de tortillas y la producción de harina de maíz nixtamalizado, resulta un sector particularmente interesante para entender la relación entre innovación tecnológica e industrialización en un país, como México, en donde usualmente ambos procesos no suelen ir de la mano. A lo largo de las siguientes páginas esbozo a grandes rasgos el desarrollo tanto tecnológico como productivo de estas tres industrias.²

1. La industrialización de la molienda de maíz nixtamalizado

La nixtamalización del maíz, cocerlo con una sustancia alcalina y dejarlo reposar por varias horas antes de molerlo, aumenta las propiedades nutritivas del maíz y hace posible almacenarlo por periodos más prolongados. La nixtamalización fue un invento fundamental que realizaron los habitantes de Mesoamérica hace unos 2,400 años, pues permitió que el maíz pudiera constituirse en la base de su alimentación, ya que sin este proceso el consumo de maíz como parte primordial de la dieta genera enfermedades graves, como la pelagra.

2 Los distintos temas tratados son explorados con mayor profundidad en Gómez-Galvarriato, *El pan nuestro. Una historia de la tortilla de maíz*. El Colegio de México (en prensa).

De esta forma, la expansión de la nixtamalización fue de la mano con la conformación de las grandes ciudades mesoamericanas (Fournier, 1998).

Sin embargo, la nixtamalización hizo más difícil mecanizar la molienda, pues significaba moler una sustancia húmeda. Los molinos que se desarrollaron en Europa y el Medio Oriente para moler granos secos y que llegaron a América a partir del siglo XVI no servían para ese propósito, por lo que la molienda de nixtamal continuó realizándose con el método manual (Gómez Gerardo, 2008; Sánchez Flores, 1980). Fue solamente a mediados del siglo XIX que comenzaron a desarrollarse en México innovaciones en torno a la molienda del maíz nixtamalizado y se establecieron los primeros molinos.

El primer invento lo desarrolló el químico Vicente Ortigosa de los Ríos en 1856 y fue puesto en práctica en el Hospicio y Hospital de Guadalajara donde era utilizado hacia 1864 (Oposición a un privilegio pedido, 1866; Ortigosa, 1866). Al año siguiente, el español Julián González en la Ciudad de México estableció un molino en 1865, que él desarrolló modificando molinos importados para hacerlos capaces de moler nixtamal.³ El segundo molino lo estableció el belga Juan Keymolen en 1866 también en esa ciudad a partir de un molino del que obtuvo la patente.⁴ El ministro de Fomento Luis Robles Pezuela (1866) se refería así a los avances alcanzados en la molienda del nixtamal:

3 “Máquina de vapor”. *El Pájaro Verde*, 12 de diciembre de 1865; Archivo General de la Nación (México) (AGN), Fondo Patentes y Marcas (PM), caja 5, Exp.375, ff. 9-10, descripción de Julián González, abril 29, 1859.

4 AGN-PM, Caja 8, Exp.264; “Empresa Privilegiada”, *La Sociedad*, septiembre 9, 1866, p. 3.

Como para fabricar las tortillas o pan de maíz, que tiene un consumo tan grande, es necesario moler la semilla, después de cocerlo con una poca cal, se emplean en este rudo trabajo las mujeres pudiéndose calcular que dos millones de ellas están condenadas a esta faena. La sustitución de máquinas para esto sería de un verdadero provecho público y ya se ha probado con éxito. En Guanajuato hay cilindros de madera para prepararles las tortillas a los presos. En Guadalajara el Sr. D. Vicente Ortigosa ha preparado en molinos comunes de harina de maíz cocido, con la que hacen con la mayor facilidad las tortillas y el atole. Por último, el Sr. González ha obtenido un privilegio, y tiene funcionando con regularidad en el antiguo convento de San Francisco de esta capital, movida por vapor, una máquina que prepara la pasta de las tortillas; todo lo cual ha probado prácticamente que el empleo de los medios mecánicos es muy benéfico a la clase proletaria. Esta pasta se ha encontrado también ser una pastura muy buena y económica para las vacas de ordeña.

Sin embargo, la innovación en los molinos fue lenta hasta que comenzó a despegar en la década de 1890 (Figura 1). Ello se debió tanto a razones de oferta como de demanda que permitieron un verdadero desarrollo de la tecnología molinar. A ello contribuyó la mayor difusión del conocimiento técnico y científico a partir de la década de 1860 cuando las escuelas de ingeniería y artes y oficios lograron un apoyo sostenido y cuantioso. La adopción de tecnologías mecanizadas en la producción manufacturera y agrícola, y en el transporte permitió que el conocimiento técnico, que se trasmite en la práctica, aumentara y que comenzaran a desarrollarse talleres de fundición y fabricación de herramientas. También la oferta de innovación fue impulsada por reformas importantes que se hicieron a las leyes de patentes a partir de la década de 1880. Contribuyó también la reducción de los costos de transporte y comunicación con el desarrollo de los

ferrocarriles y telégrafos iniciada también en esa década, que permitieron que los mercados aumentaran y la información fluyera más rápidamente (Gómez-Galvarriato, en prensa).

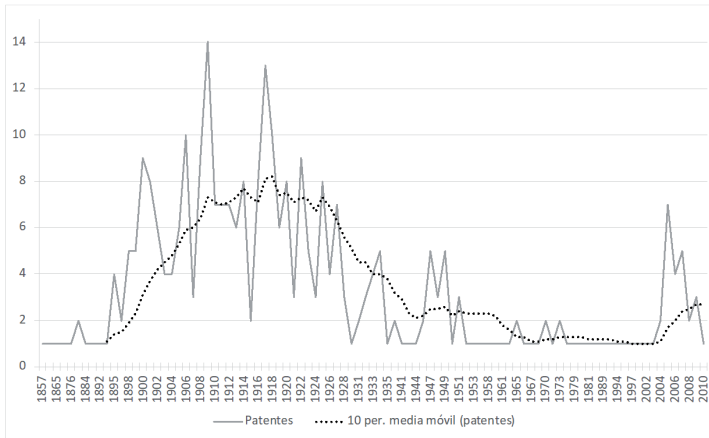


Figura 1. Número de patentes de molinos de nixtamal (1857-2010).

Fuente: Elaborado a partir de los registros de patentes localizados en AGN-PM, en publicaciones oficiales de patentes y marcas y de la propiedad industrial que se encuentran en IMPI, <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf> y sus contrapartes internacionales en la United States Patents and Trademark Office, <https://www.uspto.gov/patents/search> y la European Patent Office, <https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html>

La demanda de nuevas tecnologías de molienda fue impulsada por la mayor urbanización que se dio a partir de esa década, así como el surgimiento de plantaciones, minas y manufacturas en regiones del país en donde era muy costoso realizar la molienda por el método tradicional, dada la escasez de mujeres. En las ciudades, el desarrollo de las manufacturas amplió la oferta de trabajo para las mujeres, por los que sus salarios aumentaron e hicieron rentable la molienda

mecanizada. La mayor parte de las patentes las registraron mexicanos y entre ellos figuraron de forma importante los ingenieros y los mecánicos, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Patentes en molinos de nixtamal por nacionalidad del inventor

	Mexicanos	Extranjeros	Ambos	Total	% Mex o ambos	Patentes en extranjero	% Pat en ext
1857-1889	6	2	0	8	75%	0	0%
1890-1899	6	13	0	19	32%	0	0%
1900-1909	58	15	0	73	79%	0	0%
1910-1919	54	20	0	74	73%	0	0%
1920-1929	38	12	0	50	76%	0	0%
1930-1939	18	0	0	18	100%	0	0%
1940-1949	16	2	0	18	89%	0	0%
1950-1959	8	0	0	8	100%	0	0%
1960-1969	6	2	0	8	75%	4	50%
1970-1979	5	2	0	7	71%	1	14%
1980-1989	2	2	0	4	50%	2	50%
1990-1999	4	0	0	4	100%	0	0%
2000-2010	21	5	1	27	81%	4	15%
Total	243	72	3	318	77%	11	3%

Fuentes: Véanse las fuentes de la Figura 1.

De la mano de la innovación, los molinos de nixtamal comenzaron a tener una amplia difusión a partir de la década de 1890, cuando ya se habían incorporado en ellos diversos perfeccionamientos que mejoraron la calidad de la masa y redujeron los costos de producción. La mayor parte de los molinos fueron fabricados por casas comerciales dedicadas a la distribución de maquinaria extranjera que se involucraron en su producción después de lograr acuerdos con los inventores (Gómez-Galvarriato, en prensa). En 1898 había 21

molinos de maíz que operaban en la Ciudad de México y zonas aledañas (México, Secretaría de Fomento Colonización e Industria, 1898). Para ese entonces, había varios molinos funcionando en las grandes ciudades, como Guadalajara o Monterey, así como en aquellas donde había grandes contingentes de trabajadores agrícolas o industriales de reciente migración, como Torreón y Orizaba (Gómez-Galvarriato, en prensa).

Durante la primera década del siglo XX el número de molinos de nixtamal se multiplicó impulsada por la difusión de la electricidad, que reducía sus costos. En 1902 ya existían en la Ciudad de México varios molinos eléctricos, que eran descritos como “verdaderas fábricas que envían a los mercados de la ciudad una verdadera legión de vendedoras ambulantes” (El pan del pueblo, 7 de agosto de 1902, p. 2). En 1908 *The Mexican Herald* señalaba que había más de 70 molinos de nixtamal operados con electricidad, cuya producción diaria total se estimaba en no menos de 30,000 libras de masa. La reducción del precio de la electricidad convirtió a este tipo de molinos en los más económicos, por lo que obtener tarifas especiales que permitieran costos menores de electricidad le otorgaba, a quienes lo lograban, una ventaja crucial. Eso contribuyó a que los molinos de nixtamal se consolidaran en grandes consorcios, como la Compañía Molinera Mexicana de Nixtamal (CMMN). Hacia 1916, 106 molinos solicitaron licencia en el Distrito Federal (hoy Ciudad de México), de los cuales la CMMN era dueña de 53.⁵ En 1924, exis-

5 Archivo Histórico de la Ciudad de México (AHCDMX), Secretaría de Gobierno, Giros mercantiles, licencias expedidas y autorizadas de los bazares, molinos de nixtamal, cines y teatros de la ciudad de México al mes de mayo de 1916, Caja 1, Exp. 56.

tían 147 molinos de nixtamal en el Distrito Federal, de los que la CMMN era dueña de 119 de ellos y empleaba a 471 obreros (Cuadro 2). Hacia 1930, había 291 establecimientos de molinos en el Distrito Federal, en donde laboraban 862 obreros y 42 empleados (México, Secretaría de la Economía Nacional, 1933).

A partir de la publicación de los censos industriales se cuenta con datos precisos sobre la difusión y características de la industria de la molienda del nixtamal. De acuerdo con el primer censo industrial de 1930 existían en el país 3,770 molinos de nixtamal que empleaban 10,055 trabajadores. Estos representaban el 7.7% de todos los establecimientos censados de la industria manufacturera del país y ocupaban el 3.1% de los trabajadores industriales (Cuadro 7) (México, Secretaría de la Economía Nacional, 1933). Sin embargo, si tomamos en cuenta la cantidad de personas que trabajaban en los molinos como propietarios o familiares sin recibir remuneración, el número de personas ocupadas en ellos pudo ser casi el doble, pues los censos que reportan esta cifra así lo indican.⁶

La mecanización de la molienda del nixtamal aumentó considerablemente durante las siguientes tres décadas. Entre 1930 y 1940, la masa producida casi se duplicó y pasó de 553,647 a 1,099,136 toneladas. Después, aunque a un ritmo más lento, la producción continuó creciendo de forma sustancial. Entre 1940 y 1960 la producción de masa aumentó 62% y llegó en ese último año a 1,778,697 toneladas (Mé-

6 En el censo de 1950 las personas que trabajaban en los molinos sin remuneración eran el 41% de quienes laboraban en los molinos y en 1960 representaban el 44%.

Cuadro 2. La Compañía Mexicana Molinera de Nixtamal S. A., 1913-1924

Año	Molinos número	Obreros número	Producción anual masa miles de kilos	Valor prod. anual miles de pesos	Energía consumida anual miles de kilovatios	Precio del kilo de masa promedio (pesos)	Precio del kilo de maíz promedio (pesos)	Unidad sobre ventas margen
1913	72	285	90,434	3,385	5,520	0.06	0.067	47%
1920	90	356	51,830	4,146	3,600	0.08	0.115	28%
1921	102	373	52,560	6,307	3,360	0.12	0.175	27%
1922	113	445	55,115	3,858	3,240	0.07	0.116	17%
1923	118	465	56,940	4,555	3,120	0.08	0.122	24%
1924	119	471	41,464	2,902	3,000	0.07	0.100	29%

Fuente: *Estadística Nacional*, abril 15, 1925, pp. 26-27.

xico, Secretaría de Economía, 1948; México, Secretaría de Industria y Comercio (1965). Entre 1930 y 1960 los kilos de masa producidos aumentaron en 221%, una tasa que superó al alto crecimiento de la población que fue del 111%.⁷ Los kilos de masa producidos anualmente por habitante pasaron de 33.44 en 1930 a 50.93 en 1960. Sin embargo, el consumo de masa anual en México era entre 90 y 100 kilos per cápita, por lo que los molinos apenas habrían producido alrededor de una tercera parte de la masa requerida en 1930 y poco más de la mitad en 1960.⁸

Aunque no hay datos de la producción de toneladas de masa a partir de 1970, se sabe que la industria continuó creciendo hasta ese año, pues tanto el número de establecimientos como el personal ocupado continuó aumentando. En cambio, a partir de ese año comenzaron a disminuir debido al crecimiento de la industria de la harina de maíz nixtamalizado, que fue sustituyendo a la masa en la producción de tortillas (Figura 2).

7 Esta tasa fue mayor a la del crecimiento de los molinos establecidos, que fue del 188%, ya que estos aumentaron su tamaño y productividad.

8 Este cálculo se realizó considerando que 8 tortillas pesan en promedio 243 gramos y un kilo de tortillas equivale a 1.37 kilos de masa. Suponiendo que el 90% de la población consumía las siguientes cantidades de tortillas diarias de acuerdo con su edad: de 0 a 1 año: 0, de 1 a 4 años: 3; de 5 a 10 años: 4; mayor de 10 años: 8, habría resultado en 1930 un consumo per cápita de 6.01 tortillas diarias y 92.11 kilos anuales de masa y en 1960 de 6.8 tortillas diarias y 103.8 kilos anuales de masa. En 2014, la Encuesta nacional e ingresos y gastos (ENIGH) de 2014 indica un consumo de 181gramos de tortillas diarias, equivalente a 90.5 kilos de masa. Núñez Melgoza y Sempere Campello (2016).

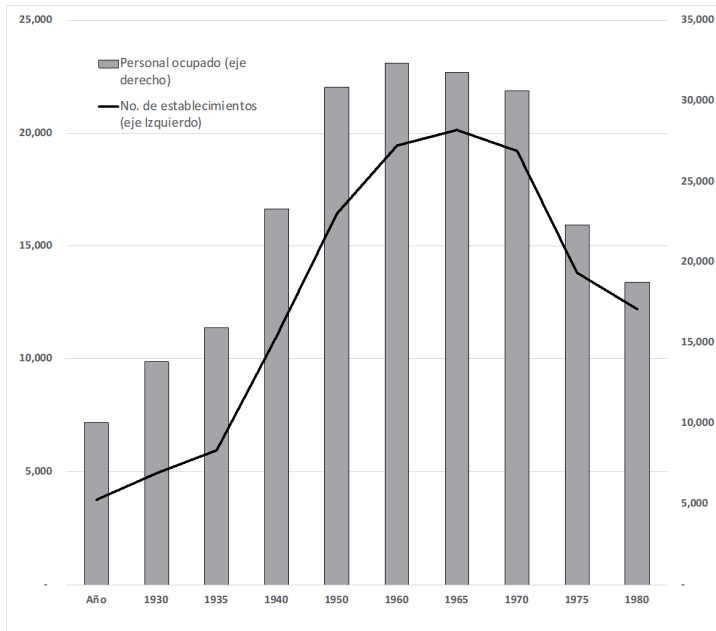


Figura 2. La difusión de los molinos de nixtamal

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censos industriales 1930-1980 y Censo Económico 1999.

El crecimiento en el número de molinos y su producción estuvo acompañado de un cambio en los tipos de energía que utilizaban. Desafortunadamente, solamente los censos de 1930 y 1940 brindan información detallada al respecto. Sin embargo, a partir de ellos, podemos observar un cambio que continuó en las siguientes décadas respecto al uso cada vez mayor de motores eléctricos y de combustión interna en detrimento de los de vapor y fuerza hidráulica (Cuadro 3). Ese cambio se reflejó en las fuentes de energía utilizadas y el aumento del uso de energía eléctrica y combustibles petrolíferos refinados (Cuadro 4). Se observa, sin embargo, que la leña continuó siendo una fuente de energía muy utilizada

y que su peso aumentó en esos años. Ello pudo deberse al aumento en sus precios más que en su cantidad, pero no hay datos para corroborarlo.

Inicialmente, los molinos ofrecían el servicio de molienda del maíz nixtamalizado que las mujeres llevaban preparado, lo que se llama “maquila”. Con los años, los molinos fueron vendiendo la masa a los consumidores o a las tortillerías, especialmente en las zonas urbanas. Entre 1930 y 1960 disminuyó de 83% a 60% el porcentaje de la masa que los molinos “maquilaban” con respecto al que producían por cuenta propia (Cuadro 5). La difusión de los molinos se debió tanto a la urbanización y nivel de desarrollo como a los hábitos alimenticios de la población, por lo que en algunos estados de la frontera norte donde tradicionalmente se consumen tortillas de harina de trigo, la presencia de los molinos de nixtamal fue menor. Sin embargo, en algunos de ellos, que recibían amplias migraciones de trabajadores de otras regiones, como Tamaulipas y Coahuila, su presencia fue importante. La distribución de los molinos por entidad federativa es, pues, muy heterogénea, así como el porcentaje de la producción del maquilado. Mientras que en Coahuila había más de seis molinos por 10,000 habitantes en 1930, en Baja California y Guerrero había menos de uno. Sin embargo, la causa de la escasez de molinos era distinto en ambos estados. En Guerrero, la población consume primordialmente tortillas de maíz, pero es un estado pobre y poco urbanizado. En cambio, en Baja California la población consume principalmente tortillas de harina de trigo.

Cuadro 3. Maquinaria utilizada para mover los molinos de nixtamal

	1930			1940			Cambio	
	Número	Capacidad (caballos de fuerza)	Peso relativo	Número	Capacidad (caballos de fuerza)	Peso relativo	Capacidad	Capacidad
Motores eléctricos	1,655	14,227	1720.3%	3,149	23,801	6363.8%	67.3%	
Máquinas de combustión interna	2,331	19,302	2334.0%	3,362	27,039	7229.7%	40.1%	
Máquinas y turbinas de vapor	130	1,176	142.2%	65	712	190.2%	-39.5%	
Turbinas y ruedas hidráulicas	75	827	100.0%	31	374	100.0%	-54.8%	
Maquinaria total	4,191	35,532	4296%	6,627	51,925	13.884%	13.1%	

Fuentes: INEGI, Censos industriales, 1930 y 1940.

Cuadro 4. Fuentes de energía utilizadas por los molinos de nixtamal

	1930		1940	
	Valor (pesos)	%	Valor (pesos)	%
Electricidad	1,219,608	55.6%	1,917,561	57.9%
Gasolina, kerosina, gas-oil, petróleo refinado	670,068	30.6%	1,047,337	31.6%
Carbón vegetal	155,318	7.1%	107,626	3.2%
Leña	94,675	4.3%	168,214	5.1%
Petróleo crudo o combustóleo	51,118	2.3%	67,412	2.0%
Carbón mineral	1,330	0.1%	2,511	0.1%
Gas natural			1,278	0.04%
Tota	2,192,117	100%	3,311,939	100%

Fuentes: INEGI, Censos industriales, 1930 y 1940.

Cuadro 5. Molienda de nixtamal en las entidades federativas

	Número de molinos			Crecimiento Poblacional	Molinos por 10,000 habitantes			Maquila 1930	Porcentaje de pob. urbana	
	1930	1960	cambio %		1930	1960	cambio %		1930	cambio %
Aguascalientes	67	220	228%	83%	1.54%	2.42%	58%	92%	55%	5%
Baja California	4	5	25%	976%	0.10%	0.08%	-21%	5%	54%	23%
Baja California Sur	0	7		73%	0.00%	0.09%			36%	0%
Campache	32	134	319%	99%	2.41%	5.51%	129%	98%	45%	18%
Chiapas	61	400	556%	128%	4.62%	10.36%	124%	94%	17%	7%
Chihuahua	74	203	174%	149%	1.77%	1.88%	6%	100%	33%	24%
Cohauila	265	493	86%	108%	12.90%	14.22%	10%	98%	52%	15%
Colima	15	96	540%	166%	1.77%	5.71%	222%	96%	44%	18%
Distrito Federal	291	855	194%	296%	274.01%	170.42%	-38%	41%	92%	3%
Durango	214	442	107%	88%	1.86%	2.24%	20%	66%	23%	12%
Guanajuato	180	1,015	464%	76%	1.82%	5.35%	194%	99%	34%	12%
Guerrero	37	361	876%	85%	0.81%	4.41%	448%	87%	15%	11%
Hidalgo	93	347	273%	47%	15.02%	21.10%	40%	29%	17%	5%
Jalisco	228	733	221%	95%	1.85%	1.50%	-19%	93%	39%	19%
México	293	996	240%	92%	2.79%	5.38%	92%	96%	20%	18%
Michoacán	231	858	271%	77%	1.68%	3.15%	88%	95%	26%	14%
Morelos	65	300	362%	192%	2.06%	3.83%	86%	96%	25%	28%
Nayarit	18	164	811%	132%	0.18%	0.94%	419%	100%	35%	8%
Nuevo León	188	631	236%	158%	1.50%	2.58%	72%	100%	41%	29%
Oaxaca	123	689	460%	59%	2.50%	5.62%	125%	98%	18%	6%
Puebla	346	1,863	438%	72%	5.10%	18.23%	267%	99%	28%	11%
Querétaro	21	197	838%	52%	0.36%	1.88%	419%	77%	20%	8%
Quintana Roo	4	33	725%	372%	0.08%	0.27%	261%	81%	26%	5%
San Luis Potosí	76	751	888%	81%	0.70%	4.35%	520%	98%	27%	6%
Sinaloa	41	346	744%	112%	2.44%	8.87%	263%	99%	23%	15%
Sonora	60	176	193%	148%	1.52%	2.10%	38%	96%	37%	21%
Tabasco	16	69	331%	122%	0.47%	0.67%	45%	90%	17%	9%
Tamaulipas	31	512	1552%	198%	1.32%	14.42%	989%	43%	43%	17%
Tlaxcala	84	510	543%	69%	17.38%	10.38%	-40%	90%	28%	16%
Veracruz	272	1,460	437%	98%	12.14%	29.42%	142%	99%	29%	11%
Yucatán	211	724	243%	59%	3.29%	6.10%	86%	100%	48%	12%
Zacatecas	127	804	533%	78%	26.97%	98.54%	265%	98%	24%	3%
Total	1275,698	16,424	188%	111%	3.44	4.70	37%	83%	33%	17%

Fuentes: INEGI, Censos industriales y de población 1930 y 1960. Se considera población urbana la que habita en localidades con más de 2,500 habitantes.

2. La industrialización de la elaboración de tortillas

Las primeras innovaciones en la mecanización de la elaboración de tortillas ocurrieron a la par que las de los molinos de nixtamal, sin embargo, su difusión demoró mucho más tiempo. Ello se debió a que desarrollar una máquina tortilladora que produjera tortillas equivalentes a las elaboradas manualmente era un reto tecnológico más complejo, que logró resolverse en la década de 1950. El perfeccionamiento de las máquinas tortilladoras, que se observa en el número de patentes registradas, continuaron por un tiempo más prolongado que el de los molinos de nixtamal (Figura 3). La lenta difusión de las máquinas tortilladoras se debió además a que el ahorro de tiempo y dinero que representaba sustituir mecánicamente la confección de tortillas era menor que el de la molienda, pues transformar el maíz en tortilla requería 73% del tiempo laboral en la molienda, mientras que la elaboración de la tortilla a partir de la masa requería 27% (Gómez-Galvarriato, en prensa). Por esta razón, las máquinas tortilladoras podían ser rentables con niveles salariales y de urbanización más altos que solo se alcanzaron en el país a mediados del siglo XX.

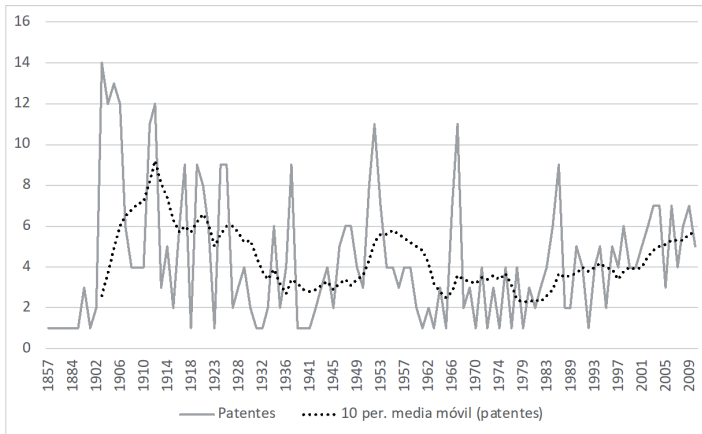


Figura 3. Número de patentes de máquinas tortilladoras (1857-2010)

Fuente: Véanse las fuentes de la Figura 1.

Como ocurrió con los molinos de nixtamal, el desarrollo tecnológico de las máquinas tortilladoras fue emprendido mayoritariamente por mexicanos (Cuadro 6). Asimismo, la producción de esas máquinas se llevó a cabo en el país por empresas mexicanas. La primera fábrica de tortillas que las elaboraba mecánicamente se estableció en la Ciudad de México en 1902 y a lo largo de esa década se crearon otras en distintas ciudades. Sin embargo, no resultaron un negocio muy redituable por lo que después de operar por algunos años se iban a la bancarrota. Los negocios que sí prosperaron fueron pequeños establecimientos en los que varias mujeres elaboraban manualmente tortillas para la venta con la masa producida por los molinos de nixtamal. En 1924, por ejemplo, en la Ciudad de México fueron encuestados por el Departamento del Trabajo 124 establecimientos de esa naturaleza, mientras que solamente operaban tres tortillerías mecánicas. A lo largo de estas décadas las empresas que pro-

ducían máquinas tortilladoras, como la de Luis Romero Soto que fabricaba la máquina La Rotativa, lograron tener mayor éxito en Estados Unidos. En ese país, los migrantes mexicanos demandaban tortillas y no existía una oferta de tortillas hechas a mano, pues los salarios eran más altos y las mujeres que migraban encontraban mejores oportunidades laborales. En México, durante esos años alcanzó cierto éxito la producción de pequeños aparatos manuales que facilitaban la elaboración de las tortillas y reducían el tiempo requerido para hacerlas (Gómez-Galvarriato, en prensa).

Cuadro 6. Patentes de máquinas tortilladoras por nacionalidad del inventor

	Mexicanos	Extranjeros	Ambos	Total	% Mex o ambos	Patentes en extranjero	% Pat en ext
1857-1889	2	3	0	5	40%	0	0%
1890-1899	4	0	0	4	100%	0	0%
1900-1909	64	2	0	66	97%	4	6%
1910-1919	57	5	0	62	92%	4	6%
1920-1929	36	6	0	42	86%	7	17%
1930-1939	24	2	2	28	93%	2	7%
1940-1949	32	2	0	34	94%	0	0%
1950-1959	40	10	0	50	80%	3	6%
1960-1969	24	7	0	31	77%	5	16%
1970-1979	15	4	1	20	80%	6	30%
1980-1989	16	15	0	31	52%	15	48%
1990-1999	20	14	6	40	65%	20	50%
2000-2010	41	20	0	61	67%	18	30%
Total	375	90	9	474	81%	84	18%

250

Fuente: Véanse las fuentes de la Figura 1.

La difusión de las tortillerías automáticas mecanizadas se inició a mediados de la década de 1950, gracias a las innovaciones de Alfonso Gándara y Óscar Verástegui entre 1951 y 1952 que lograron producir mecánicamente tortillas de calidad aceptable para el público en general a un costo razonable (Aboites, 1989; Novello y García, 1987). También fue resultado de las altas tasas de crecimiento económico, demográfico y de urbanización que tuvo lugar en México durante esos años. Como muestran las Figuras 4 y 5, hay una estrecha relación entre el aumento de la urbanización y su expansión.

Además, a partir de la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos requirieron gran cantidad de mano de obra masculina por lo que muchos mexicanos fueron a trabajar allá como parte del programa Bracero o de forma independiente, lo que aumentó la demanda de tortillas mecanizadas en Estados Unidos (Novello y García, 1987). A eso se sumó el auge del cultivo del algodón que también requirió gran cantidad de mano de obra masculina demandante de tortillas mecanizadas (Aboites, 2013). Finalmente, a partir de la década de 1950 los salarios comenzaron a aumentar de forma sostenida, junto con las oportunidades laborales de las mujeres impulsados por la creciente urbanización (Figura 6).

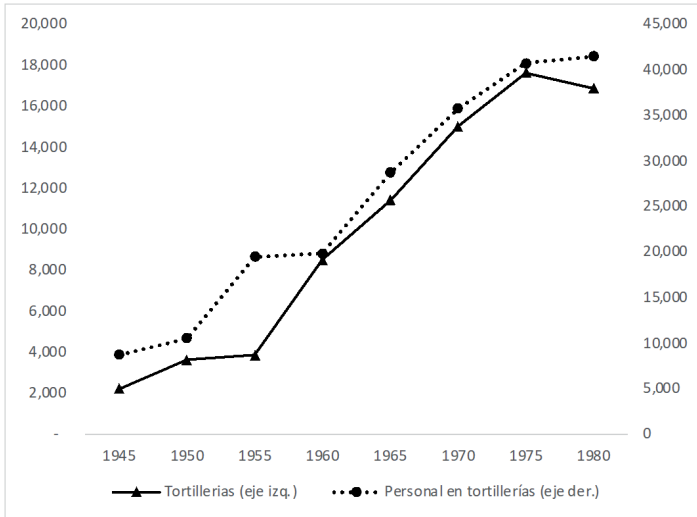


Figura 4. Tortillerías mecánicas en México

Fuente: Elaboración propia basada en datos de los censos industriales de 1945 a 1999.

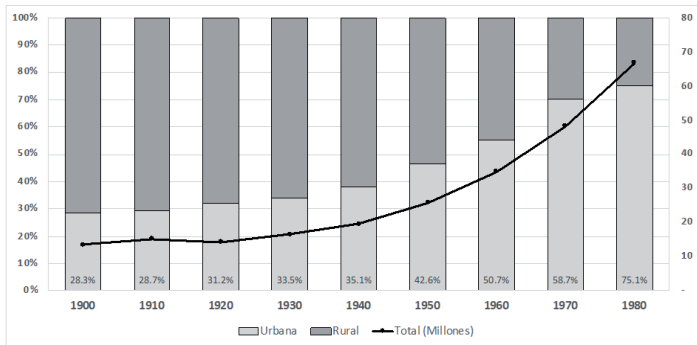


Figura 5. Población urbana, rural y total de México, 1900-1950

Fuente: Elaboración propia basada en datos de los censos de población de 1930 a 1980.

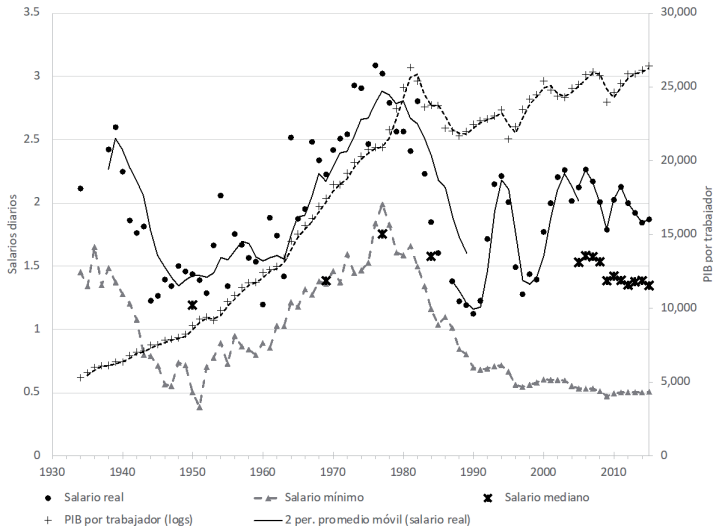


Figura 6. Salarios y PIB per cápita, 1930-2015

Fuente: Challú et al. (en prensa).⁹

El crecimiento de la producción de tortillas mecanizadas estuvo acompañado del surgimiento de empresas productoras de su maquinaria. Alfonso Gándara y Óscar Verástegui, dos jóvenes estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, realizaron innovaciones cruciales en las máquinas tortilladoras mientras trabajaban en la empresa Tortilladoras Automáticas S. A. (que después cambió de nombre a Industrias Celorio S.A.) para el industrial Fausto Celorio, quien llevaba tiempo tratando de perfeccionar esa maquinaria sin mucho éxito. A raíz de sus descubrimientos, en particular el uso del método de extrusión para laminar la masa en lugar de utilizar rodillos,

⁹ Agradezco a los autores por compartir sus datos para realizar esta gráfica.

Celorio obtuvo varias patentes en México y Estados Unidos y comenzó a tener mayor éxito en su venta de maquinaria.¹⁰ Mientras que a principios de la década de 1950 Celorio vendía solo una máquina al mes, con el nuevo modelo las ventas aumentaron a 40 máquinas por semana (Aboites, 1989). Celorio obtuvo dos nuevas patentes entre 1957 y 1958 por mejoras en los bastidores de las máquinas cocedoras de tortilla en banda y en las bandas metálicas.¹¹ Esos inventos los incorporó en una máquina tortilladora que comenzó a producir en 1959, que incluía tuberías internas para mejorar la conducción del gas y aprovechar mejor el calor. Durante la década de 1960, Celorio obtuvo 19 patentes y once más durante la de 1970 que involucraron mejoras en la alimentadora de masa, el amasador, el sistema de transportación, el sistema de cocción y los quemadores de gas. En 1963, la empresa Celorio desarrolló una máquina dúplex que aumentó la capacidad de producción a 132 kilos de tortillas por hora. En 1975, lanzó las primeras máquinas de bajo consumo de energía, que ahorran hasta 50% de gas y producían entre 100 y 200 kilos de tortillas por hora.

Óscar Verástegui decidió establecer su propia empresa y en marzo de 1956 solicitó la patente de una máquina tortilladora automática de alta producción, concedida el 13 de noviembre del mismo año. En mayo de 1957, solicitó otra

10 Patentes 51922, 51923 y 51928, Secretaría de Economía, *Gaceta de la Propiedad Industrial*, marzo 1952, pp. 406-407, 425 y 427. Patente US 2791975, United States Patent and Trademark Office, Machines for Treating Dough, mayo 15, 1957. Patente US 2760447, United States Patent and Trademark Office, Machine for Treating Dough, agosto 8, 1956.

11 Patentes 62780 y 66234, Secretaría de Economía, *Gaceta de la Propiedad Industrial*, agosto 1957, p. 948; Secretaría de Industria y Comercio, *Gaceta de la Propiedad Industrial*, febrero 1964, p. 301.

patente por una refinadora de masa, que le fue otorgada en julio de 1959, que perfeccionaba la amasadora con la modificación de las características y posición de la piedra volcánica central y los rodillos.¹² Además, añadió un cocedor mecánico de producción continua con bandas flexibles y quemadores de gas que cocían las tortillas en tres etapas (Novelo y García, 1987).

En 1960, Óscar Verástegui estableció con su hermano Heriberto la empresa Tortilladoras Mecánicas S. A., de la cual era gerente general. Introdujo mejoras y amplió la gama de máquinas tortilladoras con cuatro modelos que hacían 3,000, 4,500, 7,000 y 10,000 tortillas de 16 cm de diámetro por hora, que requerían 100, 150, 250 y 330 kilos de masa, respectivamente (La tecnología de la tortilla, 1981). En 1979, uno de sus herederos, Heriberto Verástegui Santoscoy solicitó una patente a nombre de Tortilladoras Mecánicas S. A., que obtuvo en octubre de 1983, para un aparato mejorado para la fabricación de tortillas en crudo con un sistema de extrusión que formaba una cortina de masa sin recorte.¹³ En 1980, la empresa abrió la filial Verástegui, Investigación Industrial, Diseño y Desarrollo S. A. ubicada en la Colonia Agrícola Oriental de la Ciudad de México y dedicada a la investigación y desarrollo de productos industriales y la prestación de servicios tecnológicos relacionados con la maquinaria y equipo para la transformación de productos alimenticios. La empresa inició sus operaciones lanzando al mercado un aparato generador de gas de petróleo que reportaba 80% de ahorro con respecto al gas butano y su principal aplicación eran las máquinas tortilladoras automáticas.¹⁴

12 Patente 60584, Secretaría de Industria y Comercio, *Gaceta de la Propiedad Industrial*, julio 1959, p. 1055.

13 Patente 149280, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, *Gaceta de Invenciones y Marcas*, octubre 1983, p.70.

14 *El Informador* (11 de febrero de 1980). Primera empresa en México dedicada a la investigación industrial. p. 13-B.

Durante esas décadas, aparecieron otras máquinas tortilladoras, siendo de especial importancia las inventadas por el estadounidense John C. Ford de Los Ángeles, California entre 1964 y 1967.¹⁵ Sin embargo, esa máquina tenía una cabeza que hacía tortillas más porosas y su única ventaja era que el horno contaba con un termostato. La otra fue la que desarrollaron para la empresa Maseca el estadounidense de origen cubano Manuel Jesús Rubio y el mexicano Víctor Mario Leal, diseñada para operar con harina de maíz, de la marca Tortec.¹⁶ Dado que Maseca se dedicaba a la producción de harina de maíz nixtamalizado, la empresa decidió incursionar en el negocio de las máquinas tortilladoras para captar a los productores de tortillas como parte de su mercado. Al principio, adquirió varias tortillerías para empezar a utilizar en ellas la harina de maíz. Luego, ofreció créditos a pequeños empresarios para que establecieran una tortillería y los obligó a utilizar harina de maíz. Con ese propósito, durante la década de 1970, Gruma fundó la subsidiaria Tecnomáiz, S. A. de C. V. que desarrollaba, producía y vendía máquinas para hacer tortillas, y estableció en 1978 una fábrica para producirlas (Vargas Sánchez y Pérez Osnaya, 2014).¹⁷ Esa estrategia se complementó más adelante con la introducción

15 Patente US3310007, United States Patent and Trademark Office, Tortilla Oven, marzo 21, 1967. Patente 96898, Secretaría de Industria y Comercio, *Gaceta de la Propiedad Industrial*, julio 1969, p. 143. Patente US3478704 United States Patent and Trademark Office, Tortilla Oven, noviembre 18, 1969.

16 *Gaceta de Invenciones y Marcas*, octubre 1983, p. 70. Maseca no patentó una máquina tortilladora, sino hasta 1990. Patente No. US4938126, United States Patent Office, Tortilla Press Apparatus. Patente US4938126, julio 3, 1990.

17 Entrevista con Manuel Muñoz, por Aurora Gómez Galvarriato, 3 de noviembre de 2017, Mérida, Yucatán.

de esas máquinas en las cadenas de supermercados, las que fueron ganando mayor cuota en el mercado.

Hacia 1979, la empresa Celorio había logrado vender unas 50,000 máquinas tortilladoras mecánicas y la empresa de Óscar Verástegui cerca de 11,000. En ambos casos, las máquinas utilizaban moto reductores de corriente eléctrica trifásica y hornos de gas de tres cocimientos en dos líneas con espreas de alta presión y un carburador para controlar la temperatura. Los precios de las máquinas Celorio oscilaban entre 92,000 a 150,000 pesos, mientras que los de Verástegui costaban de 78,000 a 140,000 pesos. Entre las dos empresas empleaban unos 1,400 trabajadores y utilizaban insumos nacionales casi en su totalidad. Celorio importaba únicamente algunos baleros que representaban el 2% del costo total y Verástegui, las cadenas troqueladas que movían las bandas de cocimiento, que representaba el 5% del valor de las máquinas. Celorio tenía una extensa distribución de sus máquinas en los Estados Unidos y Centroamérica e incluso había vendido aparatos a la India (La tecnología de la tortilla, 1981). La participación en el mercado de las máquinas Tortec y Ford era mínima.

La elaboración mecanizada de tortillas fue ganando importancia frente a la molienda de nixtamal a través de las décadas, por lo que a partir 1970 el valor de su producción fue mayor que el de los molinos y a partir de 1980 también aumentó el número de establecimientos y de personal (Cuadro 7). En esos años comenzó a surgir un nuevo tipo de fabricación de tortillas. Las tortillas elaboradas mecánicamente eran producidas hasta entonces por pequeños negocios que las vendían recién hechas a su clientela. Pero durante la década de 1970 comenzaron a establecerse plantas industriales que producían tortillas empaquetadas para la venta en los super-

mercados o tiendas de abarrotes. Ese tipo de establecimiento lo comenzó a explorar Gruma en Costa Rica y Estados Unidos con mucho éxito. En México, donde la población estaba acostumbrada a consumir tortilla recién hecha no tuvieron una aceptación similar. Sin embargo, con el tiempo fueron ganando mercado. A partir de 1980, los censos comenzaron a diferenciar entre las tortillerías que producían tortillas para la venta en el propio local (tortillas a granel) y las fábricas que producían industrialmente la tortilla (tortillas empacadas). En ese año, el valor de la producción de las tortillas empacadas representaba solamente el 1.8% de la industria tortillera. Sin embargo, su importancia fue creciendo, por lo que en 1998 las tortillas a granel representaron solo el 54.2% del valor de la producción de la industria, mientras que las tortillas empaquetadas absorbieron el 45.8% restante (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2001).

Otro cambio importante fue la creciente utilización de harina de maíz nixtamalizado en lugar de masa como insumo para la fabricación de las tortillas. Inicialmente, las tortillas eran elaboradas a partir de masa, pero en 1980 el 20% de las tortillas mecanizadas se producían con harina de maíz y en 1989 el 42% de los molinos-tortillerías y el 64% de las tortillerías mezclaban harina de nixtamal en sus procesos (Appendini, 2001). Hacia 1998, solamente el 51% de las tortillas se elaboraban con masa y el 49% restante con harina de maíz (INEGI, 2001).

3. La harina de maíz nixtamalizado

Desarrollar una harina con la que se pudiera elaborar tortillas, como se hace con el pan, fue el objetivo de muchos inventores desde el siglo XIX. De hecho, el primer invento relacionado con la mecanización de la transformación de maíz

Cuadro 7. Crecimiento de la industria del nixtamal (molinos, tortillerías y harina)

		Producción (miles de pesos)									
		1930	3,770	10,055	43,832	3,770	10,055	43,832	48,573	313,153	886,748
		1940	5,944	15,917	115,569	5,944	15,917	115,569	12,954	289,908	1,958,648
		1950	10,990	23,309	509,176	3,622	10,502	102,520	14,612	33,811	631,590
		1960	16,425	51,890	383,338	8,947	19,251	285,809	24,922	71,141	669,147
		1970	20,146	56,740	856,987	15,017	34,980	1,614,299	44	1406	426,339
		1980	13,813	22,309	3,360,792	16,799	40,847	10,969,544	161	4194	5,470,154
		1999	1312,213	18,743	1,907,448	43,984	108,515	14,915,195	292	4082	5,866,411
		Porcentaje de ind. manuf. nacional									
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1930	100	100	100	0	0	0	0	0	0	7.8	3.2
1940	100	100	100	0	0	0	0	0	0	45.9	5.5
1950	75.2	68.9	83.2	24.8	31.1	16.8	0	0	0	20.5	5.4
1960	65.9	72.9	57.3	34.1	27.1	42.7	0	0	0	24.6	7.1
1970	57.2	60.9	29.6	42.7	37.6	55.7	0	1.5	14.7	29.6	6.1
1980	44.9	33.1	17.0	54.6	60.6	55.4	0.5	6.2	27.6	23.5	2.6
1999	21.6	14.3	8.4	77.9	82.6	65.7	0.5	3.1	25.9	16.4	3.1

Nota: La industria manufacturera nacional se refiere a: 1930 industria manufacturera; 1940 y 1950 industria de la transformación; 1960 industria extractiva y de la transformación privada y gubernamental; 1970 y 1980 industria de la transformación, y 1998 industria manufacturera.

Fuentes: INEGI, Censos industriales 1930-1980 y censos económicos 1999.

en tortilla, realizado por Vicente Ortigosa en 1856, si bien incorporó un molino, desarrolló un proceso de elaboración de harina de maíz nixtamalizado. Su invento, como varios más que lo siguieron, producía una harina capaz de producir tortillas, pero no con la suficiente calidad para que fuera aceptada por el público que tenía la opción de consumir tortillas hechas de masa (Gómez-Galvarriato, en prensa). Por tanto, aunque desde 1905 se establecieron pequeñas fábricas que producían ese tipo de harina, su producción se destinaba al ejército o plantaciones, donde era difícil encontrar alternativas, por lo que no fueron negocios muy exitosos (Harina de maíz para tortillas, 15 de diciembre de 1905).

El desarrollo de una harina de maíz nixtamalizado estable capaz de producir tortillas con las características que el consumidor esperaba solo se alcanzó entre 1948-1950. El invento se realizó en un laboratorio de investigaciones industriales que financió el Banco de México y en el que colaboró la Armour Research Foundation, sucrita al Instituto Tecnológico de Illinois, que culminó en la creación del Instituto Mexicano de Investigaciones Industriales (IMIT). El desarrollo de una harina de maíz nixtamalizado que por su calidad pudiera conquistar un amplio mercado requería conocimientos de varias disciplinas científicas, así como la posibilidad de tener equipo de laboratorio y plantas piloto con los que el país contó recién en ese periodo (Gómez-Galvarriato, 2020).

El invento fue puesto en producción en 1953 por la empresa gubernamental Maíz Industrializado S. A. con la marca Minsa. Tanto su instalación inicial como sus ampliaciones se realizaron con la asistencia técnica del IMIT. Pronto, varias empresas privadas perfeccionaron la nueva tecnología y también comenzaron a producir ese tipo de harina (Gómez-Galvarriato, en

prensa). Muchas de sus mejoras se enfocaron a modificar la constitución del compuesto químico, agregándoles conservadores y otros agentes que permitieran mayor tiempo de almacenamiento, mejorar la consistencia de las tortillas y disminuir sus costos. Como muestra la Figura 7, la innovación en harina de maíz experimentó un nuevo impulso a partir del invento del IMIT que continuó con vigor hasta nuestros días. La harina de nixtamal facilitó también la internacionalización de la tortilla, ya que a diferencia de los molinos de nixtamal y las máquinas tortilladoras, en esta tecnología hubo una creciente participación de extranjeros en su innovación (Cuadro 8). Por otro lado, a diferencia de los otros dos sectores, la maquinaria para su fabricación no se produjo en el país, sino que desde el inicio hasta la actualidad ha sido importada.

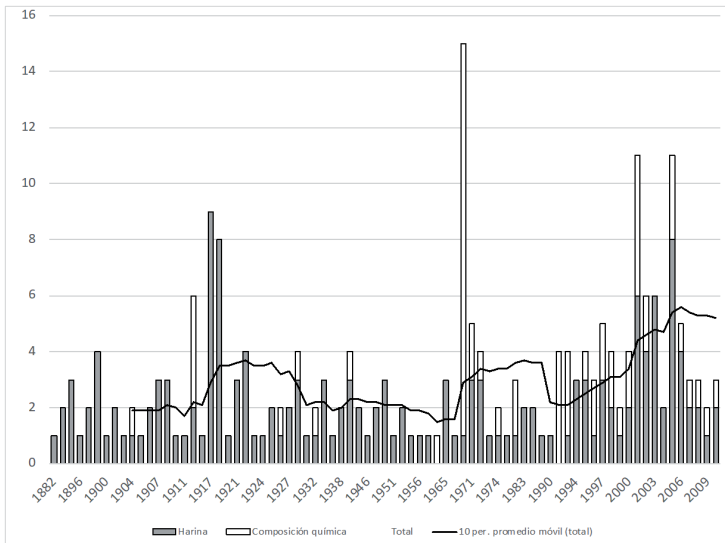


Figura 6. Patentes de harina de nixtamal y compuestos para fabricarla
Fuente: Véanse las fuentes de la Figura 1.

Cuadro 8. Patentes de harina de nixtamal y compuestos para fabricarla por nacionalidad del inventor y lugar de invención

	Mexicanos	Extranjeros	Ambos	Total	% Mex o ambos	Patentes en extranjero	% Pat en ext
1857-1889	0	1	0	1	0%	0	0%
1890-1899	8	4	0	12	67%	0	0%
1900-1909	13	2	0	15	87%	4	27%
1910-1919	21	6	0	27	78%	8	30%
1920-1929	18	1	0	19	95%	0	0%
1930-1939	9	0	0	9	100%	0	0%
1940-1949	9	0	0	9	100%	0	0%
1950-1959	7	1	1	9	89%	6	67%
1960-1969	2	1	2	5	80%	4	80%
1970-1979	5	20	3	28	29%	8	29%
1980-1989	5	3	0	8	63%	8	100%
1990-1999	17	11	2	30	63%	16	53%
2000-2010	25	10	21	56	82%	52	93%
Total	139	60	29	228	74%	106	46%

Fuente: Véanse las fuentes de la Figura 1.

A diferencia de los molinos de nixtamal o las tortillerías, las fábricas productoras de harina de maíz nixtamalizado son plantas de grandes dimensiones. La planta inicial de Min-sa tenía una capacidad de producción de 48,00 toneladas anuales y a lo largo de los siguientes años fue ampliada; hacia 1967 producía 120,000 toneladas anuales (Deschamps, 1979).¹⁸ Como el gobierno distribuía el maíz a precio subsidiado, era muy importante contar con relaciones cercanas en el gobierno para que el negocio fuera rentable. La empresa

¹⁸ IMIT, Actas del Consejo, Sesión No. 92, junio 14, 1967, p. 6.

que lo logró con mayor éxito fue Molinos Azteca S.A. (Maseca), que más adelante constituyó el grupo Gruma (Cerutti, 2017). Hacia 1986 en el país había una capacidad instalada de producción de harina de maíz de 1,585.5 miles de toneladas de harina de maíz, que aumentó a 2,250 en 1992. Su producción se distribuía entre las empresas gubernamentales Minsa (Miconsa) e Iconsa, y las empresas privadas Maseca y Agroinsa, de las cuales Maseca era el productor principal (Cuadro 9).

Cuadro 9. Capacidad instalada y ventas de la industria de la harina de maíz en México

Compañía	1986			1992				
	Plantas	Capacidad instalada (1000 t)	Porcentaje	Plantas	Capacidad instalada (1000 t)	Porcentaje	Ventas (1000 t)	Porcentaje
Públicas	6	671.70	42.4	5	572	25.4%	409.10	27.6%
MICONSA	5	517.20	32.6	5	572	25.4%	409.10	27.6%
ICONSA	1	15450	9.7					
Privadas	11	913.80	57.6	14	1,678	74.6%	1,070.80	72.4%
MASECA	11	913.80	57.6	13	1,528	67.9%	968.80	65.5%
AGROINSA				1	150	6.7%	102.00	6.9%
Total	17	1,585.50		19	2,250.00		1,479.90	

Fuentes: 1986: México, INEGI, *Abasto y comercialización de productos básicos. Maíz*, 1988, p. 54.

Fuentes originales: Comité Participativo de Comercialización del Maíz; 1992: Maíz Industrializado Conasupo S. A. de C.V.; AGN-UCP, 124702/1, Caja 7, Exp.1, Segunda Sesión del Comité Técnico de MICONSA, Sección 5, Dirección de Comercialización, "Análisis de la demanda de harina de maíz nixtamalizada" y "Minsa", abril, 1993, p. 2.

A partir de la década de 1980, como se ha señalado, la harina de maíz fue sustituyendo de forma creciente a la masa para la elaboración de las tortillas. Ello se debió en parte al menor costo de las tortillas elaboradas con harina de maíz, pues con un kilo de grano se obtienen 1.4 kilos de tortillas cuando se hacen con harina y 1.1 kilos cuando se usa masa, por lo que con la misma cantidad de maíz se producen hasta 20% más tortillas. Además, las economías de escala en la producción de harina permiten menor uso de energía y agua y mayor eficiencia en el abastecimiento del maíz. A esto se agregan sus menores costos de distribución y que la harina al no descomponerse, se puede almacenar, y la tortilla elaborada con ella puede empaquetarse y conservarse (Cebreros. 1997). Diversos autores señalan que el mayor uso de la harina de maíz también fue el resultado de políticas gubernamentales que impulsaron la “harinización” de la tortilla (Massieu Trigo y Lechuga Montenegro, 2002; Appendini, 2001; Cebreros. 1997).

En 1992, se estimaba que la demanda potencial de tortillas a nivel nacional ascendía a diez millones de toneladas anuales. La industria harinera cubría el 24.4% de la demanda de insumos (Gimsa 16%, Miconsa 6.7% y Agroinsa 1.7%), pero con la capacidad instalada que tenía podría haber cubierto el 37% (Gimsa 25.2%, Miconsa 9.4% y Agroinsa 2.4%).¹⁹ En 1993, Miconsa fue privatizada y a partir de entonces operó con el nombre de Minsa.²⁰ En 1994, el consumo anual de

264

19 AGN-UCP, 124702/1, Caja 7, Exp.1, Segunda Sesión del Comité Técnico de MICONSA, Sección 5, Dirección de Comercialización “Análisis de la Demanda de Harina de Maíz Nixtamalizada” y “Minsa”, abril, 1993, p. 2.

20 Rafael y Raymundo Gómez Flores. *Expansión*, 20 de septiembre de 2011. Raymundo y su estrella blanca. *Milenio*, 10 de enero de 2014.

tortilla de maíz en México se estimó en 8.5 millones de toneladas, de las cuales 38% se elaboraba en el hogar y 62% se producía en tortillerías mecanizadas. De las 5,250,000 de toneladas de tortillas hechas en tortillerías, 49% se elaboraban con harina de maíz y 51% con masa de nixtamal (Cebresos, 1997). En 1998, existían cerca de 43,094 tortillerías y 12,213 molinos de nixtamal, que daban empleo a 127,248 trabajadores, mientras que la producción de harina de maíz empleaba solo 4,082 personas (Cuadro 7).

La concentración de la industria harinera de maíz no cambió mucho a lo largo del tiempo. En 2012, un estudio de la Secretaría de Economía estimaba que Gimsa tenía el 71.2% del mercado, Minsa el 23.58%, Harimasa el 1.4%, Cargill de México el 1.3%, Molinos Anáhuac el 1.1% y Productos Manuel José el 0.2% (México. Secretaría de Economía, 2012). En 2015, dicha Secretaría contabilizó 33 plantas productoras de harina de nixtamal, de las cuales 17 pertenecían a Gimsa, seis a Minsa y las diez restantes a otras cinco empresas: Molinos Anáhuac, Harimasa, Cargill de México, Productos de Maíz del Campo y Grupo Industrial la Italiana (Núñez Melgoza y Sempere Campello, 2016). Minsa estimaba que la participación de Gimsa en el mercado era de 69% y la suya de 21.4%, mientras que Gimsa indicaba que tenía 75% de participación en el mercado. De cualquier modo, estas dos empresas tendrían más del 90% del volumen de harina de maíz en México. Para entonces, la harina de maíz era utilizada para producir entre 33% y 45% de la tortilla.²¹

21 Grupo Minsa S. A. B. de C. V. Reporte anual, 2015, p. 23 y Securities and Exchange Commission, Form 20-F, Gruma S. A. B. de C. V., 2014, p. 26. https://www.gruma.com/media/611048/gruma_20-f_final_version_with_exhibits.pdf, citados en Núñez y Sempere, “Estudio del mer-

Dado el éxito alcanzado en México, Gruma comenzó a internacionalizarse a partir de la década de 1970 y estableció operaciones en Costa Rica y Estados Unidos. En las siguientes décadas y principalmente en la de 1990, la empresa hizo grandes inversiones globales y su producción y ventas en el extranjero superaron a las mexicanas al final de esa década. En el extranjero, Gruma se dedicó no solo a la producción de harina de maíz nixtamalizado, sino también a las tortillas empaquetadas y a la producción de diversos productos elaborados con harina de maíz y de trigo que se adecuaban a los gustos locales, como “graps” y pan pita (Gómez-Galvarriato, en prensa).

Hacia 2020, además de ser uno de los principales grupos industriales del país, Gruma era uno de los mayores productores de harina de maíz y tortillas del mundo. Operaba en Estados Unidos, México, Centroamérica, Europa, Asia y Oceanía y tenía presencia en 112 países a través de sus marcas globales Maseca y Mission, además de marcas locales líderes, como Guerrero en Estados Unidos y Totiricas y Tosty en Costa Rica. En México, producía alrededor de 2.3 millones de toneladas de harina de maíz al año, tenía aproximadamente 24,254 empleados en 79 fábricas y alcanzaba ventas anuales de 91,103 millones de pesos, 75.8% de los cuales provenían de sus operaciones en el extranjero (Gruma S. A. B. de C. V., 2020).

4. Conclusiones

A través de estas páginas, he explorado el desarrollo de un sector industrial que, a diferencia de cualquier otro, evolucionó en México de la mano de la innovación tecnológica

cado”, p. 122. Gruma señala que el porcentaje de tortillas fabricadas con harina de maíz era un tercio y Minsa que era del 45%.

local. México y otros países centroamericanos tienen como base al maíz nixtamalizado en su alimentación, lo que hacía que su tecnología fuera imposible de importar y que tuviera que ser desarrollada internamente. Esto condicionó que el cambio tecnológico en la producción del principal alimento demorara varios siglos. Recién a finales del siglo XIX, el país reunió los elementos básicos que por el lado de la oferta y de la demanda permitieron que este importante cambio tecnológico comenzara a llevarse a cabo.

Si bien su participación dentro del sector industrial manufacturero fue relativamente modesta en cuanto al valor de su producción y el personal empleado, su impacto en la vida de la población y el desarrollo económico del país tuvo una enorme trascendencia. Además, el estudio de este sector permite entender nuevas dimensiones del proceso de industrialización en países que, como México, fueron dependientes tecnológicamente del desarrollo de procesos y maquinarias de un puñado de países del Atlántico Norte.

La evolución de este sector tuvo similitud con los procesos de industrialización que ocurrieron en lugares como la Inglaterra del siglo XVIII, donde la industria fue progresando a partir de los inventos que se difundieron en el mundo de la producción. Su desarrollo estuvo acompañado también del surgimiento de empresas dedicadas a producir su maquinaria y cuando la innovación tecnológica forma parte de una nueva industria, se generan los bienes de capital (maquinaria y equipo) que requiere. Por tanto, su crecimiento crea mayores eslabonamientos en la cadena productiva e impulsa el desarrollo de otros sectores industriales.

Desde mediados del siglo XIX, se realizaron las primeras innovaciones en sus tres ramas: molienda de nixtamal, elaboración de tortillas y fabricación de harina de maíz. Sin embargo, mientras que la molienda de nixtamal comenzó a difundirse desde 1890 y de forma más amplia desde 1920, tanto la elaboración de las tortillas como la fabricación de harina de maíz lo hicieron solo a partir de 1950. Ello, se debió en parte a la dificultad tecnológica que significó elaborar productos con la calidad mínima necesaria para ser atractivos al consumidor y alcanzar una demanda suficiente. Su desarrollo, en particular el de la harina de maíz nixtamalizado, requería conocimientos científicos y técnicos, así como instalaciones de investigación. La demora obedeció también a los costos relativos de los factores de producción y a los niveles de crecimiento demográfico y urbanización. Recién en la década de 1950, los salarios en México aumentaron lo suficiente para hacer rentable la mecanización de la elaboración de las tortillas.

El desarrollo de este sector, al basarse en la innovación local, se ajustó a las preferencias de los consumidores nacionales, que consumen tortilla recién hecha. Sin embargo, con el tiempo y la expansión global surgieron nuevos tipos de productos, como la tortilla empacada producida en gran escala que fue conquistando también el mercado nacional. Se ha descrito la gradual sustitución de la masa por la harina de maíz nixtamalizado en la elaboración de las tortillas y la importante concentración del mercado en la producción de harina. Finalmente, destaco que el desarrollo de este sector dio lugar a la constitución de una de las más importantes empresas multinacionales de origen mexicano. Espero que esta lectura propicie más estudios sobre este interesante sector, pues aún queda mucho por explorar.

Archivos

AGN Archivo General de la Nación (México)

AGN-PM Fondo Patentes y Marcas

AGN-UCP Fondo Unidad de la Crónica Presidencial

IMIT Archivo del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas

Recibido: 15 de noviembre del 2021

Aprobado: 12 de febrero del 2022

* *

Referencias bibliográficas

Aboites Aguilar, J.

(1989) *Breve historia de un invento olvidado: Las maquinas tortilladoras en México.* UAM, Unidad Xochimilco.

Aboites Aguilar, L.

(2013) *El norte entre algodones. Población, trabajo agrícola y optimismo en México, 1930-1970.* El Colegio de México.

Appendini, K.

(2001) *De la milpa a los tortibonos. La restructuración de la política alimentaria en México* (2.^a ed.). El Colegio de México.

Cebberos, A. M.

(1997) Innovación y desarrollo industrial. En G. Torres Salcido y M. Morales Ibarra (Coords.), *Maíz-tortilla. Políticas y alternativas* (pp. 141-156). Universidad Nacional Autónoma de México.

269

- Cerutti, M.
(2017) Maíz, agroindustria y desarrollo empresarial desde el noreste, 1946-2012. Gruma: de pequeña empresa familiar al mercado global. En A. I. Grijalva Díaz y J. J. Gracida Romo (Coords.), *Empresarios, empresas y actividad agrícola en el norte de México* (pp. 27-67). Siglo XX, El Colegio de Sonora.
- Challú, A., Segal, P. y Bleynat, I.
(en prensa) Inequality, Living Standards and Growth: Two Centuries of Economic Development in Mexico. *The Economic History Review*.
- Deschamps González, I.
(1979) *Examen de procedimientos y productos originados en la harina de maíz*. FAO.
- Fournier, P.
(1998) El complejo nixtamal/comal/tortilla en Mesoamérica. *Boletín de Antropología Americana*, 32, 13-40.
- Gómez Galvarriato Freer, A.
(2020) La construcción del milagro mexicano: el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, el Banco de México y la Armour Research Foundation. *Historia Mexicana*, 69(275).
- Gómez-Galvarriato Freer, A.
(en prensa) *El pan nuestro. Una historia de la tortilla de maíz*. El Colegio de México.
- Gómez Gerardo, V.
(2008) *Los molinos del Valle de México. Innovaciones tecnológicas y tradicionalismo (siglos XVI-XIX)*. [Tesis para obtener el grado de doctor en humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades].

- Gruma S. A. B. de C. V.
(2020) *Reporte anual, 2020*. https://www.gruma.com/media/704751/gruma_reporte_anual_2020_-_versi_n_final_con_anexos.pdf
- Harina de maíz para tortillas
(15 de diciembre de 1905). *México Industrial*. p. 2-3
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
(1988) *XI censo industrial 1981. Resumen general* (t. I y II). INEGI
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
(1984) *X censo de población y vivienda 1980. Resumen general abreviado*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
(1992) *XI censo de población y vivienda 1990. Resumen general*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
(2001) *XV censo industrial. Censos económicos 1999, industrias manufactureras, subsector 31. Producción de alimentos bebidas y tabacos, productos y materia prima*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía
(2001) *Resumen de resultados de los censos económicos 1999*. INEGI.
- Massieu Trigo, Y. y Lechuga Montenegro, J.
(2002) El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, 17 (36), segundo semestre, 281-303.
- Metates Rapidly Going Out of Use
(12 de enero de 1908). *The Mexican Herald*, p. 1.

México. Secretaría de Economía.
(1948) *Tercer censo industrial de los Estados Unidos Mexicanos 1940. Molinos para nixtamal.*

México. Secretaría de Economía.
(1952) *Tercer censo industrial de los Estados Unidos Mexicanos 1940. Resumen general.*

México. Secretaría de Economía.
(1957) *Quinto censo industrial y tercer censo de transportes 1950.*

México. Secretaría de Economía.
(s.f.) *Séptimo censo de población, 6 de junio de 1950. Parte especial.*

México. Secretaría de Economía.
(2012) *Análisis de la cadena de valor maíz-tortilla. Situación actual y factores de competencia local.* Dirección General de Industrias Básicas. http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

México. Secretaría de la Economía Nacional.
(1933) *Primer censo industrial de 1930.*

México. Secretaría de la Economía Nacional.
(1933) *Primer censo industrial de 1930. Resúmenes generales (v. I).*

272

México. Secretaría de la Economía Nacional
(s. f.) *Quinto censo de población, 15 de mayo de 1930. Resumen general.*

México. Secretaría de la Economía Nacional.
(1943) *Sexto censo de población 1940. Resumen general.* Dirección General de Estadística.

- México. Secretaría de Fomento, Colonización e Industria.
(1898) *Anuario estadístico de la República Mexicana.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio.
(1962) *VIII censo de población, 8 de junio de 1960. Resumen general.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio.
(1965) *VI Censo industrial, 1960. Resumen general.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio.
(1965) *VII censo industrial, 1961. Resumen general.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio.
(1965) *VII censo industrial, 1961. Fabricación de tortillas. Clase 2093.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio.
(1965) *VII censo industrial, 1961. Molienda de nixtamal. Clase 2052.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio.
(1973) *IX censo industrial, 1971. Resumen general.*
- México. Secretaría de Industria y Comercio
(1972) *IX censo de población, 28 de enero de 1970. Resumen general abreviado.*
- North, D. C. y Thomas, R. P.
(1978) *El nacimiento del mundo occidental. Una nueva historia económica (900-1700).* Siglo XXI de España Eds.

 273
- Novelo, V. y García, Ariel.
(1987) *La tortilla: alimento, trabajo y tecnología.* Universidad Nacional Autónoma de México.
- Núñez Melgoza, F. J. y Sempere Campello, J.
(2016) *Estudio del mercado de producción, procesamiento, distribución y procesamiento de la cadena maíz-harinal*

nixtamal-tortilla en México. Secretaría de Economía. <http://www.economia.gob.mx/files/sipot/318/XLI/2016%20Maiz%20Tortilla.pdf>

Oposición a un privilegio pedido
(3 de enero de 1866). *Diario del Imperio*, p. 14.

Ortigosa, V.
(1966) *Cuatro memorias sobre puntos de administración*.

El pan del pueblo
(7 de agosto de 1902). *El Imparcial*, p. 2

Robles Pezuela, L.
(1866) *Memoria presentada a S. M. el emperador por el Ministerio de Fomento de los trabajos ejecutados en su ramo en el año de 1865*. Imp. de J. M. Andrade y F. Escalante.

Sánchez Flores, R.
(1980) *Historia de la tecnología y la invención en México. Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*. Fomento Cultural Banamex.

Teague, W. D.
(1952) *Flour for Man's Bread*. University of Minnesota, North Central Publishing Co. St. Paul.

La tecnología de la tortilla
(1981) *Revista Antorcha* (289), p. 17

Vargas Sánchez, G. y Pérez Osnaya, L.
(2014) Gruma. Un análisis microeconómico. *Economía In-forma* (386), 31-50.