



Estudios Sociales
43

Un modelo econométrico de la demanda de tortilla de maíz en México, 1996-2008

An econometric model of demand
of maize tortilla in Mexico, 1996-2008

*Rogel Fernando Retes Mantilla**
*Guillermo Torres Sanabria**
*Samuel Garrido Roldán**

Fecha de recepción: noviembre de 2012
Fecha de aceptación: abril de 2013

*Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco
Dirección para correspondencia: retes1123@hotmail.com

Resumen / Abstract

La tortilla de maíz es un alimento fundamental en la dieta de los mexicanos. Sin embargo, su demanda disminuyó 36.7% de 1996 a 2008. El objetivo de este estudio fue identificar y medir por estratos de ingreso los principales factores económicos que afectaron la demanda de este alimento en México. Para ello, se estimaron tres modelos uniecuacionales del comportamiento de su demanda utilizando datos de ENIGH y Banxico. Los resultados indican una respuesta inelástica de los consumidores a los cambios en el precio de la tortilla, el gasto y los bienes relacionados; por lo que la tortilla se comporta como un bien normal inferior para los estratos referidos. Asimismo, el frijol, el porcino, el bovino, la salsa (chile, tomate y cebolla) y el queso funcionan como complementos de la tortilla; y el pan, el arroz y la papa como sus sustitutos.

Palabras clave: alimento básico, bien inferior, bien sustituto, gasto, precio.

The maize tortilla is a fundamental food in the diet of the Mexicans. Nevertheless, its demand diminished 36.7% from 1996 to 2008. The objective of this study was to identify and to measure through strata the main economic factors that affected the demand of maize tortilla in Mexico. For it, three uniecuacionales models of the behavior of their demand were estimated using data of ENIGH and Banxico. The results indicate an inelastic answer of the consumers to the changes in the price of the tortilla, expenditure and related goods; reason why the tortilla behaves like a normal inferior good for the strata before referred. Also, the bean, the pork, the beef, the sauce (chili, tomato and onion) and the cheese work like tortilla's complement, and the bread, rice and potato works like their substitutes.

Key words: basic food, inferior good, substitute goods, expenditure, price.

Introducción

El maíz (*Zea mays L.*) es un alimento fundamental en la dieta de los mexicanos, la tortilla es la forma más común de consumo y representa el 38.8% de las proteínas, 45.2% de las calorías y 49.1% del calcio del alimento diario de la población mexicana. En las zonas rurales, provee aproximadamente 70% de las calorías y 50% de las proteínas ingeridas diariamente por la población (Figuroa, 1994). La población rural, y los pobres de las ciudades, acompañan la tortilla con frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y salsa (chile: *Capsicum annum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) y cebolla (*Allium cepa*), productos que funcionan como complementos. Desde la década de los cincuenta hasta 1999, el gobierno subsidió los precios de la tortilla para hacerla accesible a sus consumidores. Sin embargo, en 1999 se liberó la tortilla en México (DOF, 1998) y provocó que su precio aumentara, el cual se estabilizó debido al gran número de tortillerías que entraron al mercado. A mediados de 2006, debido al mal clima que afectó las cosechas en todo el mundo (FAOSTAT, 2009) y al incremento en la demanda de maíz amarillo en EE.UU. para producir etanol, el precio internacional del maíz se incrementó 80.38%, al pasar de US\$ 152.53 τ^1 a US\$ 275.14 τ^1 durante el periodo 2006 a 2008 (FAOSTAT, 2009). El aumento provocó que la producción de maíz blanco en ese país descendiera para cultivar maíz amarillo y, en consecuencia, el precio del maíz blanco en México aumentó (cuadro 1). El incremento del precio interno del maíz en México también se debió al aumento en las importaciones de maíz amarillo (cuadro 2), que en 2006 representaron casi 35% de la producción nacional y al acaparamiento y especulación de los grandes comercializadores de granos como Cargill y de Maseca, Minsa y Bimbo (Cámara de Diputados, 2007).

Cuadro 1. Precio internacional (US\$t-1) de maíz amarillo y precio medio rural (US\$t-1) de maíz blanco en México entre 1996 y 2008

Años	Precio internacional	Precio medio rural
1996	126.00	1886.81
1997	119.00	1937.04
1998	116.00	1793.16
1999	93.00	1645.40
2000	82.15	1674.35
2001	81.71	1543.99
2002	89.42	1500.56
2003	91.98	1462.03
2004	99.45	1441.28
2005	82.15	1423.90
2006	152.53	1587.58
2007	165.00	1457.49
2008	275.14	1602.58

Fuente: FAOSTAT (2009), SIAP (2006) y Banxico (2009).

Cuadro 2. Importación y producción de maíz blanco y amarillo en México entre 1997 y 2008

Años	Producción miles de t	Importación miles de t	Importación/Producción %
1997	17656.30	2499.57	14.16
1998	18456.40	5218.57	28.28
1999	17708.20	5498.85	31.05
2000	17559.00	5326.39	30.33
2001	20134.30	6170.18	30.65
2002	19299.10	5493.31	28.46
2003	20703.10	5760.10	27.82
2004	21689.00	5477.58	25.26
2005	19341.10	5724.91	29.60
2006	21973.59	7584.76	34.52
2007	22413.07	7781.96	34.72
2008	22861.33	7984.29	34.92

Fuente: SIAP (2006) y SE (2009).

En el encarecimiento de la tortilla, además del precio del maíz, la falta de tecnología incrementa su costo, pues la maquinaria usada para su elaboración es obsoleta, aunque ya existe en el mercado maquinaria ahorradora de energía. En las 45 mil tortillerías del país no se emplean sensores de gas con los que se reduciría hasta 50% su consumo (Figueroa, 2008).

Así, el costo de la tortilla de maíz fue regularmente mayor que el del maíz, salvo en los años 1996, 2007 y 2008 en los que disminuyó entre 13.8% (2006) y 7.9 % (2008) (cuadro 3). A la disminución contribuyó el “Acuerdo y mesa de diálogo para el fortalecimiento, el abasto y la estabilidad de precios de la cadena maíz-tortilla”, que el gobierno federal firmó en enero de 2007 con los productores e industriales del ramo.

Debido a los cambios en la cultura alimentaria, ya que México ha dejado de ser un país que cambió de rural a urbano y por el incremento en el ingreso real per cápita diario (cuadro 4) durante los pasados diez años, se registró disminución del consumo de tortilla, de 90 a 95 a 70 kilogramos anuales por persona de 1996 a 2006 (González, 2006).

El consumo promedio per cápita diario de tortilla de maíz en México entre 1996 y 2008 disminuyó de 0.30 kg a 0.19 kg (-36.7) (cuadro 5 ENIGH 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006 y 2008) y la demanda fue mayor por la población pobre y menor por la clase media y alta.

En el año 1997 un salario mínimo alcanzaba para que una familia adquiriera 11.31 kilos de tortillas, mientras que en el 2008 solo podía adquirir 5.68 kilos; es decir, en este periodo el poder adquisitivo cayó 50% (cuadro 6).

Con base en lo anterior, la pregunta de investigación fue la siguiente: ¿Cuáles fueron las razones por la que el consumo de tortilla de maíz en México disminuyó en el periodo 1996-2008 y aumentó en el periodo 2006-2008? El objetivo del presente trabajo es: identificar y estimar la magnitud del efecto de las principales variables económicas que determinan la demanda de tortilla para la población de bajos, medios y altos ingresos, así como para el ingreso promedio. Para tal efecto la hipótesis planteada fue la siguiente: la demanda de tortilla de maíz en México tiene pocos y malos sustitutos y está determinada en forma inversa e inelástica por el precio y el ingreso, lo cual define a ese alimento como un bien normal e inferior.

Cuadro 3. Cambios de la inflación calculados con el INPC para la tortilla y el maíz entre 1996 y 2008

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
INPC	27.7	15.7	18.6	12.3	9.0	4.4	5.7	4.0	5.2	3.3	4.1	3.8	6.5
Tortilla	22.9	24.4	49.1	21.9	12.5	12.7	6.8	12.5	7.3	5.4	13.8	5.6	7.9
Maíz	42.3	11.9	8.7	13.4	7.0	-10.3	1.2	9.7	2.1	1.2	9.7	12.1	11.5

Fuente: Banxico (2009).

Cuadro 4. Ingreso real per cápita¹ diario (\$) para la clase baja, media y alta en México entre 1996 y 2008

	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008
Total	44.83	48.67	55.83	56.25	57.77	63.22	55.00
Clase baja	13.40	13.04	15.81	16.64	17.48	19.67	18.88
Clase media	43.86	47.79	55.01	56.34	58.25	63.78	57.40
Clase alta	175.41	195.61	224.58	205.96	216.53	234.61	178.30

Fuente: ENIGH (1996-2008) y Banxico (2009).

¹Resultado de dividir el ingreso familiar entre su número de integrantes (cuatro en promedio).

Cuadro 5. Consumo per cápita diario de tortilla de maíz (kg)
para el tercer trimestre de cada año entre 1996 y 2008

Trimestre	Total	Bajos ingresos	Clase media	Altos ingresos
1996/09	0.3034	0.3143	0.2957	0.2264
1997/09	0.2914	0.3019	0.2840	0.2174
1998/09	0.2683	0.2888	0.2684	0.2032
1999/09	0.2540	0.2663	0.2476	0.1858
2000/09	0.2319	0.2569	0.2245	0.1773
2001/09	0.2235	0.2441	0.2156	0.1618
2002/09	0.2154	0.2319	0.2160	0.1560
2003/09	0.2155	0.2346	0.2134	0.1559
2004/09	0.2106	0.2323	0.2062	0.1518
2005/09	0.2028	0.2218	0.1992	0.1501
2006/09	0.1850	0.1992	0.1839	0.1335
2007/09	0.1883	0.2050	0.1849	0.1416
2008/09	0.1918	0.2115	0.1861	0.1503

Fuente: INEGI (1996-2008), Diconsa (2008) y Banxico (2009).

Cuadro 6. Cantidad de tortillas promedio
adquirible con un salario mínimo entre 1997 y 2008

	Promedio de salario mínimo zonas A, B, C en pesos	Precio nominal de tortilla en pesos	Kilos de tortilla por salario mínimo
1997	24.48	2.17	11.31
1998	32.02	2.93	10.91
1999	32.02	4.14	7.73
2000	35.23	4.57	7.71
2001	38.05	5.24	7.27
2002	40.18	5.56	7.22
2003	41.93	6.12	6.85
2004	43.69	6.64	6.58
2005	45.4	7.1	6.39
2006	47.21	7.69	6.14
2007	49.06	8.61	5.69
2008	51.02	8.99	5.68

Fuente: INEGI (1996-2008), Diconsa (2008) y Banxico (2009).

Marco teórico

La demanda agregada total o de mercado de un producto agrícola (X) se define como una relación entre la cantidad demandada y sus variables determinantes, como lo son el precio del producto (P) los precios de los productos relacionados, sustitutos (P_s) y complementarios (P_c), el ingreso disponible y su distribución (I), la población humana por tamaño, edad y área geográfica (N), los gustos y preferencias de los consumidores (G), las expectativas de los consumidores (E) y la promoción (K) (García, 2002). Este concepto, expresado como una función para el periodo t, quedaría como sigue:

$$X_t = f(P_t, P_{st}, P_{ct}, I_t, N_t, G_t, E_t, K_t)$$

En el caso de la demanda de tortilla de maíz en México, la teoría considera que: P_t es el precio de la tortilla; P_{st} es el pan; P_{ct} es el frijol; e I_t es el dinero que los consumidores destinan para gastar.

Por otro lado, en los estudios empíricos de mercado es necesario conocer en qué magnitud aumenta o disminuye la cantidad demandada cuando varía uno de sus factores determinantes y los demás se mantienen constantes. La magnitud de tales cambios se mide con el llamado “coeficiente de elasticidad” (García *et al.*, 2003).

Los tipos de elasticidades de demanda más estudiadas son la elasticidad precio propia (E_{ii}), las cruzadas o de bienes relacionados (E_{ij}) y la elasticidad-ingreso (E_{ix}) ya que, dependiendo de los valores que tomen estas, es posible identificar ciertas características de los bienes que son relevantes para la toma de decisiones económicas (Tomek y Robinson, 2003 y García *et al.*, 2003). La elasticidad precio propia (E_{ii}) se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien ($\Delta\%X$) ante un cambio porcentual en el precio de dicho bien ($\Delta\%P_x$), *ceteris paribus*:

$E_{ii} = \frac{\Delta\%X}{\Delta\%P_x} = \frac{\Delta X}{\Delta P_x} \cdot \frac{P}{X}$ ó $E_{ii} = \frac{dx}{dP_x} \cdot \frac{P_x}{X}$ cuando se conoce la función, donde Δ es un cambio muy pequeño y d un cambio infinitesimal de la variable respectiva, siendo X y P_x la cantidad demandada y el precio del bien respectivamente. Nótese que la E_{ii} siempre es negativa debido a que la curva de demanda tiene pendiente descendente. El rango en valor de E_{ii} va de cero hasta menos infinito $[0, -\infty)$. Dependiendo del valor absoluto de la E_{ii} , los bienes pueden clasificarse como de demanda elástica si $E_{ii} > |-1|$ según las posibilidades de sustitución que tengan. En este caso, $\Delta\%X > \Delta\%P_x$, es decir, el cambio en la cantidad deman-

dada es mayor que el correspondiente cambio porcentual en el precio. Si $E_{ii} < |-1|$ en valor absoluto, la demanda es inelástica, o rígida, el $\Delta\%X$ es menor que $\Delta\%P_x$, es decir, una variación porcentual en el precio del bien será seguido de un cambio porcentualmente menor de la cantidad demandada, lo que implica cierta dificultad para que sea sustituido por otros. Si $E_{ii} = |-1|$, el cambio en la cantidad demandada es igual que el correspondiente cambio porcentual en el precio. Una guía importante para enjuiciar el tamaño absoluto de la E_{ii} , es lo concerniente a los factores que afectan su magnitud ordinal. De acuerdo con (Plate, 1969: 54; Gould y Lazear, 1994 citados por García *et al.*, 2003) los criterios más importantes para estimar el nivel ordinal de la E_{ii} de la demanda son los siguientes: A) La disponibilidad de productos sustitutos. En este aspecto la teoría indica que cuanto más numerosos y mejores técnica y económicamente sean los sustitutos de un producto dado, la magnitud de su E_{ii} tenderá a ser mayor y viceversa (Plate, 1969 y Gould y Lazear 1994 citados por García *et al.*, 2003). La tortilla tiene pocos y malos sustitutos, por ello su E_{ii} en valor absoluto se espera sea pequeña o sea inelástica ($E_{ii} < |-1|$). Para el estrato de altos ingresos se espera que la elasticidad (E_{ii}) en valor absoluto sea mayor que para los estratos bajos y medios. B) Número de usos alternativos del producto. En este caso, cuanto mayor sea el número de usos posible de un producto, mayor tenderá a ser su E_{ii} que en el caso de un bien con pocos usos. La tortilla se usa solo como alimento, por ello, también en este caso se espera que su E_{ii} sea inelástica ($E_{ii} < |-1|$). C) Satisfacción de la necesidad (grado de saturación). Con un grado de saturación creciente de la satisfacción de las necesidades del bien que se considera, la E_{ii} disminuye y viceversa. En el caso de la tortilla, se tiene un alto grado de satisfacción en el consumo para el estrato de ingresos bajos y se ha llegado al nivel de saturación en los estratos de la clase media y rica, por ello es de esperarse una E_{ii} inelástica para todos los estratos. Teóricamente debería ser mayor la E_{ii} en el estrato de bajos ingresos, seguida por la clase media y alta. Sin embargo, debido a que la tortilla de maíz es un bien inferior, existe una excepción; es decir, su elasticidad reaccionará poco elásticamente a la elevación del precio cuando la satisfacción de la necesidad no es suficiente. D) Proporción del gasto del bien que se considera en el presupuesto para consumo. Con creciente participación del gasto del bien considerado en el presupuesto para consumo, la E_{ii} aumenta porque las variaciones del precio ganan importancia y viceversa. E) Grado de acoplamiento o complementariedad en el uso. La E_{ii} de un producto final es pequeña en valor absoluto cuando tiene muchos productos que lo complementan. La tortilla tiene aunque imperfectos, muchos productos complementarios, por ello, su E_{ii} debe ser bastante pequeña en valor absoluto, o sea muy inelástica.

Por otra parte, la elasticidad cruzada E_{ij} o de bienes relacionados, se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien ($\Delta\%X_i$) ante un cambio porcentual en el precio de otro bien relacionado ($\Delta\%P_j$), *ceteris paribus*:

$E_{ii} = \frac{\Delta\%X_i}{\Delta\%P_j} = \frac{\Delta X_i}{\Delta P_j} \cdot \frac{P_j}{X_i}$ ó $E_{ii} = \frac{dX_i}{dP_j} \cdot \frac{P_j}{X_i}$ cuando se conoce la función de demanda, donde Δ es un cambio muy pequeño y d un cambio infinitesimal en la variable respectiva X_i y P_j . Si el valor de E_{ij} es *positivo*; la teoría indica que los bienes son *sustitutos* entre sí, y si es *negativa*, son *complementarios*. En cuanto a los factores que afectan la magnitud de las elasticidades cruzadas de la demanda (E_{ij}), se tiene al grado de sustituibilidad y complementariedad en el consumo de los bienes, a la parte del gasto del bien considerado del sustituto y del complementario en el presupuesto para consumo.

1. Grado de sustituibilidad. La E_{ij} del bien i en relación con las variaciones del precio de un bien sustituto j *ceteris paribus*, reacciona con tanta mayor intensidad cuanto más alto es el grado de sustituibilidad entre ambos bienes, es decir, cuanto más parecidos son ambos bienes en cuanto a su uso y cuanto más unidos se encuentran en la escala de preferencias de los consumidores y viceversa (Plate, 1969: 54-55 citado por García *et al.*, 2003). La tortilla tiene pocos y malos sustitutos, por ello la suma de los E_{ij} para sustitutos debe ser pequeña. 2. Parte del gasto del bien considerado en el presupuesto para consumo. La E_{ij} del bien i en relación con las variaciones del precio del bien j para sustitutos, disminuye a medida que aumenta el gasto relativo del bien i en el presupuesto para consumo, pues con una misma E_{ij} hay que sustituir una cantidad tanto mayor del bien j para comprar i y viceversa. 3. Relación del volumen del gasto entre los bienes i y j en el caso de sustitutos. Si los gastos en i son grandes con relación al presupuesto para consumo y los gastos del bien sustituto j son relativamente pequeños, las variaciones del precio de j provocará un efecto más pequeño en la cantidad demandada de i que en el caso de una situación inversa. La proporción del gasto en tortilla respecto al presupuesto para consumo es relativamente grande, y los gastos en cada uno de sus sustitutos son pequeños, por ello la E_{ij} para cada sustituto se espera sea relativamente pequeña. En efecto, el porcentaje del gasto del pan, arroz, y papa que funcionan como sustitutos de la tortilla de maíz, son pequeños en relación a su gasto total (0.89%) (ENIGH, 1996-2008), por lo que sus elasticidades se esperan muy inelásticas en relación a los demás alimentos para los tres estratos de ingreso y el total. De igual manera, (Plate, 1969: 54) afirma que es importante el peso de los gastos del bien sustitutivo en el presupuesto de las economías domésticas ya que cuanto más grande sea tanto más elevada será la elasticidad cruzada. En este sentido, para el estrato de bajos ingresos

(2.25%) el gasto del pan tiene una mayor participación en su presupuesto que para la clase media (1.20%) y alta (0.41%) (ENIGH, 1996-2008); por lo que, tomando en consideración que en el presente trabajo se corrieron los modelos de demanda de tortilla para dichos estratos utilizando sus respectivos presupuestos de consumo, se espera que la elasticidad cruzada de la demanda respecto al pan disminuya conforme aumenten los estratos de ingreso. 4. Grado de acoplamiento en el uso. En el caso de bienes complementarios, la E_{ij} aumenta con el grado de acoplamiento en el uso.

La elasticidad-ingreso de la demanda (E_{ii}) se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien ($\Delta\%X$) ante un cambio porcentual en el ingreso ($\Delta\%I$), *ceteris paribus*:

$E_{ii} = \frac{\Delta\%X}{\Delta\%I} = \frac{\Delta X}{\Delta I} \cdot \frac{I}{X}$ ó $E_{ii} = \frac{dX}{dI} \cdot \frac{I}{X}$ cuando se conoce la función de la demanda, donde Δ es un cambio muy pequeño y d es el cambio infinitesimal de X e I . Dependiendo del valor que tome esta elasticidad, los bienes pueden clasificarse en normales e inferiores: a) Se considera a un bien como *normal superior* cuando su demanda presenta una elasticidad ingreso positiva; es decir, cuando el consumo de dicho bien aumenta conforme el ingreso aumenta. Los bienes normales superiores, a su vez, se clasifican en bienes necesarios y de lujo. Un bien *necesario* tiene una elasticidad-ingreso menor que uno, mientras que un bien *de lujo* tiene una elasticidad-ingreso mayor que uno (Stamer, 1969, citado por García *et al.*, 2003). b) Se considera un bien como *inferior* cuando su demanda exhibe una elasticidad-ingreso negativa ($E_{ii} < 0$), o sea, cuando el consumo del bien disminuye conforme aumenta el ingreso familiar. Esto último ocurre generalmente cuando a un determinado nivel de ingreso el consumidor satisface su consumo para ese bien, de manera que si su ingreso sigue aumentando, disminuye el consumo de este (Plate, 1969: 42, citado por García *et al.*, 2003). En este caso, los criterios más importantes que afectan la magnitud ordinal de la elasticidad ingreso de la demanda, son la satisfacción de las necesidades (grado de saturación) y proporción del gasto del producto respecto al presupuesto para consumo. c) Satisfacción de la necesidad (grado de saturación). Con un grado de saturación creciente de la satisfacción de las necesidades, *ceteris paribus*, la E_{ii} de la demanda disminuye y viceversa (Plate, 1969: 52, citado por García *et al.*, 2003). La E_{ii} de productos alimenticios es tanto más baja (pero positiva), cuanto más se acerca su consumo al umbral de saturación. Los bienes cuya necesidad está completamente saturada en la mayoría de las economías domésticas, reciben el nombre de bienes inferiores. En estos, la E_{ii} oscila de débilmente positiva a débilmente negativa. En el caso de la tortilla, los pobres



tienen un alto grado de satisfacción en el consumo de tortilla y la clase media y los ricos tienen completamente saturadas sus necesidades de consumo de este alimento, o sea, han llegado al umbral de saturación. Es por esto que es de esperarse una $E_{ii} < 0$ para los tres estratos, pero más grande en valor absoluto para la clase alta, seguida por la clase media y los pobres. d) Proporción del gasto del producto respecto al presupuesto para consumo. Cuando la proporción del gasto del producto considerado en el presupuesto para consumo es grande, la E_{ii} es más pequeña, y cuando dicha proporción es pequeña, la E_{ii} es grande. En el caso de la tortilla, la proporción del gasto en este alimento respecto al presupuesto para consumo es grande y, mayor en el estrato de los pobres, seguidos por la clase media y alta. Es de esperar que la E_{ii} sea negativa y mayor en valor absoluto para el estrato de los ricos seguida por la clase media y por los pobres.

Materiales y métodos

Se obtuvo el gasto de tortilla de maíz para diez deciles de ingreso (ENIGH, 1996-2008). Se dividieron entre el precio nominal trimestral promedio que reportó el Banco de México para obtener el consumo correspondiente. Dicho precio se calculó promediando los precios nominales de los meses de julio, agosto y septiembre de los respectivos años. El consumo de los trimestres y años que no incluyó la encuesta se generaron a través de tendencias de crecimiento del consumo de maíz blanco para tortilla en México para completar la serie (SIAP, 2006). Los consumos se clasificaron en tres estratos: bajo, medio y alto (Hernández, 2000). El precio nominal de la tortilla y de los demás precios se calcularon aplicando ponderadores nacionales reportados por el Banco de México para sus diferentes plazas en el año 2002 y aplicando sus índices correspondientes para completar la serie. Asimismo, se usó el gasto monetario total reportado por la ENIGH. Todos los valores y precios corrientes se deflactaron tanto con su respectivo grupo de alimentos al que pertenecen como con el Índice Nacional de Precios al Consumidor base 2002 (Banxico, 2007). Cabe destacar que los hogares más pobres del país forman parte del programa de la Distribuidora Conasupo Sociedad Anónima (Diconsa, 2008), que ofrece tortillas y demás productos que integran la canasta básica a precios subsidiados, por lo que en este estrato se usaron los precios de venta de esa empresa. Con la aplicación del paquete estadístico (SAS, 2003) se formularon, estimaron y validaron tres diferentes modelos uniecuacionales (Gujarati, 2004: 198-251) del comportamiento de la demanda de tortilla para los diferentes estratos de ingreso y un total, con el objeto de determinar sus elasticidades precio propia, gasto y de bienes relacionados.

Las variables que se consideraron para conformar la demanda de tortilla de maíz en México para el total (CONT) y sus diferentes estratos de ingreso: clase baja (CONI), clase media (CONII) y clase alta (CONIII), fueron los precios reales (\$/kg) para el consumidor de la tortilla de maíz (PTOR), frijol (PFRIJ), bovino (PBOV), porcino (PPORC), queso (PQUES), salsa (PSALS), papa (PPAPA), pan (PPAN) y arroz (PARROZ) y del presupuesto (\$) para consumo o gasto total (GASTO). Cabe destacar que para cada estrato se utilizaron diferentes precios.

Con base en lo anterior, las relaciones funcionales de demanda para los diferentes estratos de ingreso y el total, fueron las siguientes:

$$\text{CONT}_t = \beta_{11} + \beta_{12} \text{PTOR}_t + \beta_{13} \text{PFRIJ}_t + \beta_{14} \text{PBOV}_t + \beta_{15} \text{PPORC}_t + \beta_{16} \text{PPAPA}_t + \beta_{17} \text{PPAN}_t + \beta_{18} \text{PQUES}_t + \beta_{19} \text{PSALS}_t + \beta_{110} \text{GASTO}_t + \varepsilon_{1t}$$

$$\text{CONI}_t = \beta_{21} + \beta_{22} \text{PTOR}_t + \beta_{23} \text{PFRIJ}_t + \beta_{24} \text{PBOV}_t + \beta_{25} \text{PPAPA}_t + \beta_{26} \text{PPAN}_t + \beta_{27} \text{PARROZ}_t + \beta_{28} \text{PQUES}_t + \beta_{29} \text{PSALS}_t + \beta_{210} \text{GASTO}_t + \varepsilon_{2t}$$

$$\text{CONII}_t = \beta_{31} + \beta_{32} \text{PTOR}_t + \beta_{33} \text{PFRIJ}_t + \beta_{34} \text{PBOV}_t + \beta_{35} \text{PPORC}_t + \beta_{36} \text{PPAPA}_t + \beta_{37} \text{PPAN}_t + \beta_{38} \text{PARROZ}_t + \beta_{39} \text{PQUES}_t + \beta_{310} \text{PSALS}_t + \beta_{311} \text{GASTO}_t + \varepsilon_{3t}$$

$$\text{CONIII}_t = \beta_{41} + \beta_{42} \text{PTOR}_t + \beta_{43} \text{PFRIJ}_t + \beta_{44} \text{PBOV}_t + \beta_{45} \text{PPORC}_t + \beta_{46} \text{PPAPA}_t + \beta_{47} \text{PPAN}_t + \beta_{48} \text{PQUES}_t + \beta_{49} \text{PSALS}_t + \beta_{410} \text{GASTO}_t + \varepsilon_{4t}$$

Los modelos de demanda fueron estimados a través del Método de Mínimos Cuadrados, con el paquete estadístico SAS (2003). El análisis estadístico de los resultados se realizó con base en los valores de los coeficientes estimados para cada ecuación, sus respectivas desviaciones estándar y los estadísticos t , R^2 y F . El análisis económico consistió en determinar si los coeficientes estimados para cada una de las variables económicas correspondieron con la teoría económica.

Resultados y discusión

Para la demanda total de tortilla (CONT) y para la de la población de ingresos bajos (CONI), medios (CONII) y altos (CONIII), se estimaron modelos lineales de demanda. Los modelos tuvieron un coeficiente de determinación igual o mayor a 0.98 y la prueba conjunta (Prob>F) para las cuatro ecuaciones estimadas, resultó significativa al 1%. Por su parte, las t 's, en su mayoría fueron significativas; es decir, mayores que las t 's de tablas o mayores o iguales a 1 (García, 2002: 182).

Cuadro 7. Coeficientes estimados en cada ecuación de regresión de la demanda de tortilla de maíz en México por estratos de ingreso entre 1996 y 2008

	INTERCEPTO	PTOR	GASTO	PERIJ	PPORC	PBOV	PPAN	PARROZ	PPAPA	PSALS	PEQUES	R2	PROB>F2*
CONT													
COEF.	0.8292	-0.0160	-0.0040	-0.0050	-0.0006	-0.0017	0.0034	0.0005	0.0005	-0.0004	-0.0022	0.99	0.0001
ERROR ST.	0.0723	0.0028	0.0005	0.0022	0.0003	0.0003	0.0008	0.0010	0.0005	0.0002	0.0005		
RAZÓN DE t	11.4700	-5.6400	-8.4200	-2.3000	-1.9500	-5.2100	4.0700	2.0300	1.0100	-2.0700	-4.6700		
CONI													
COEF.	0.6537	-0.0188	-0.0060	-0.0126	-0.0007	0.0007	0.0053	0.0021	0.0004	-0.0002	-0.0023	0.99	0.0001
ERROR ST.	0.0682	0.0022	0.0009	0.0025	0.0006	0.0006	0.0015	0.0010	0.0005	0.0003	0.0008		
RAZÓN DE t	9.5800	-8.6700	-6.6300	-4.9700	-1.0700	3.6100	2.0300	2.0300	0.9000	-0.8600	-2.9200		
CONII													
COEF.	0.8685	-0.0218	-0.0027	-0.0060	-0.0018	-0.0021	0.0021	0.0022	0.0009	-0.0004	-0.0024	0.98	0.0001
ERROR ST.	0.1086	0.0041	0.0007	0.0032	0.0008	0.0005	0.0014	0.0014	0.0006	0.0003	0.0007		
RAZÓN DE t	8.0000	-5.3000	-4.0900	-1.8900	-2.2400	-4.7100	1.5400	1.6400	1.4300	-1.2200	-3.4500		
CONIII													
COEF.	0.5784	-0.0201	-0.0007	-0.0042	-0.0008	-0.0008	0.0003	0.0004	0.0004	-0.0001	-0.0005	0.99	0.0001
ERROR ST.	0.0569	0.0009	0.0001	0.0017	0.0003	0.0002	0.0004	0.0003	0.0003	0.0001	0.0002		
RAZÓN DE t	10.1700	-21.2300	-6.7700	-2.4900	-2.8300	-4.1300	0.6700	1.6400	1.1800	-0.5400	-2.0400		

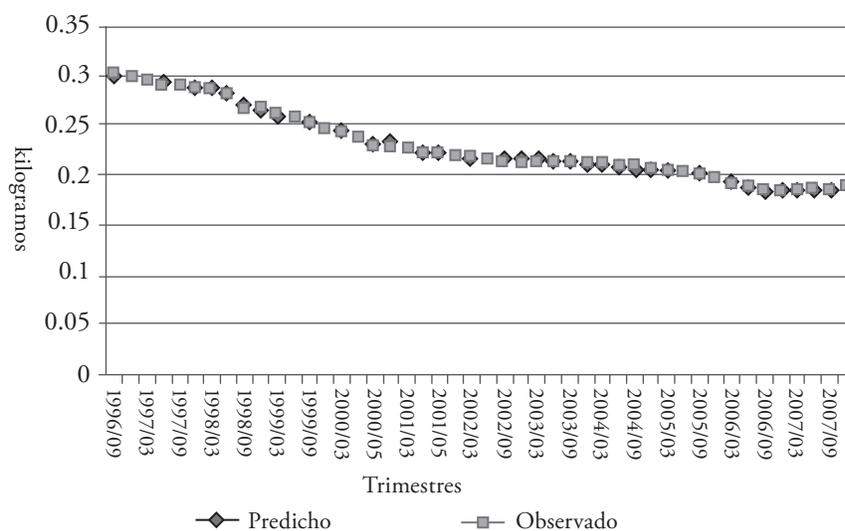
PTOR= Precio de tortilla; GASTO= Presupuesto; PERIJ= Precio del frijol; PPORC=Precio del porcino; PBOV= Precio del bovino; PPAN= Precio del pan; PARROZ= Precio del arroz; PPAPA= Precio de la papa; PSALS= Precio de la salsa; PQUES= Precio del queso; CONT=Consumo total; CONI= Consumo del estrato de bajos ingresos; CONII= Consumo de clase media; CONIII= Consumo de estrato de altos ingresos.

*Significancia global; R2=Coeficiente de determinación; COEF=Coeficiente de las variables, ERROR ST.= Error estándar.
Fuente: salidas de SAS de los diferentes modelos de demanda de tortilla de maíz.

Sin embargo, a pesar de que los coeficientes para la salsa (psals) en el primer y tercer estratos y para el pan (ppan) en este último, no son estadísticamente significativos, sí lo son de acuerdo a la teoría económica; por lo que, se decidieron incluir en dichos modelos (cuadro 7). En este sentido, Stamer (1969) afirma que cuando la introducción de unas variables convence lógicamente, por principio se puede tolerar una baja seguridad estadística, antes que aceptar otras cuya importancia teórica sea dudosa.

Los modelos con error pequeño de estimación predicen bien el consumo de tortilla de maíz en México (figura 1).

Figura 1. Demanda total observada y predicha de tortilla de maíz en México, 1996-2008



Fuente: elaboración propia con datos de Conasami (1996-2008) y Banxico (2009).

Con respecto al análisis económico de los modelos, los coeficientes estimados para cada variable explicativa presentan los signos esperados conforme a la teoría del mercado de productos agrarios (Plate, 1969; Tomek y Robinson, 2003), pues existe una relación inversa entre la cantidad demandada de tortilla de maíz y precio, así como con los precios del frijol, bovino, porcino, queso, salsa y gastos, y directa con los precios del pan, arroz y papa.

Todas son inelásticas, tal y como lo señala la teoría para los alimentos necesarios que han llegado al nivel de saturación y que tienen pocos y malos sustitutos (cuadro 8) (Huang, 1985).

Cuadro 8. Coeficientes de elasticidad del modelo de demanda de tortilla en México por estratos de ingreso y total entre 1996 y 2008

	Total	Bajos ingresos	Clase media	Altos ingresos
Precio propia	-0.38*	-0.36*	-0.53*	-0.66*
Gasto	-0.82*	-0.47*	-0.57*	-0.60*
Cruzadas:				
frijol	-0.29*	-0.59*	-0.37*	-0.34*
porcino	-0.18*		-0.32*	-0.28*
bovino	-0.58*	-0.12	-0.75*	-0.37*
pan	0.18*	0.23*	0.18	0.02
arroz		0.06*	0.08	
papa	0.02	0.01	0.04	0.02
salsa	-0.03*	-0.01	-0.02	-0.01
queso	-0.55*	-0.42*	-0.62*	-0.21*

*Significativos al 95% o más. Sin asterisco significativos al 90% o menos.

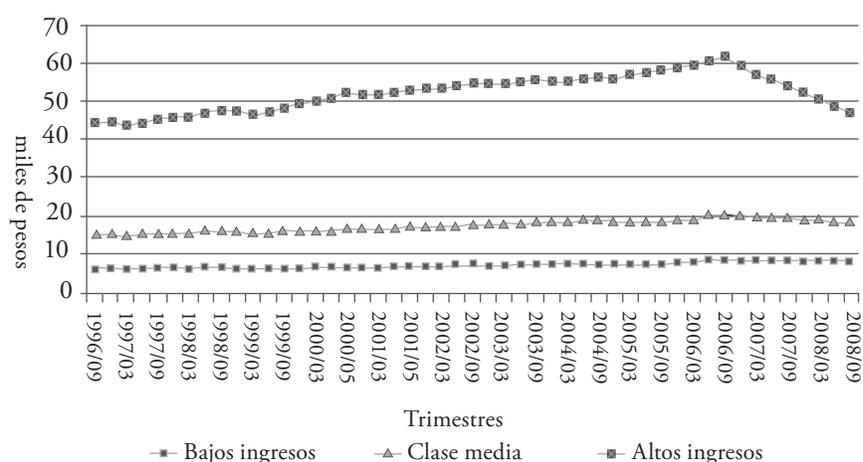
Fuente: salidas de SAS de los diferentes modelos de demanda de tortilla de maíz.

La elasticidad precio-propia para el estrato de la población de bajos ingresos tiene el menor valor absoluto, lo cual es congruente con la teoría económica, pues este estrato a diferencia del segundo y el tercero, cuenta con menos bienes sustitutos y su ingreso es suficientemente bajo para que su alimentación dependa prácticamente solo de la tortilla (Salvatore, 1992). Por lo que, si el precio de la tortilla subiera 10%, *ceteris paribus*, la cantidad demandada disminuiría en menor proporción que el aumento de precio; es decir, 3.6% para la población de bajos ingresos, 5.3% para la clase media y 6.6% en el caso de los ricos; datos que ponen de manifiesto la alta inelasticidad de la tortilla de maíz en México. Lo anterior concuerda con los trabajos realizados por Salazar (2007) y Sánchez *et al.*, (2007), ya que los resultados de las elasticidades obtenidas con sus investigaciones fluctúan en valor absoluto entre $|-0.14|$ y $|-0.389|$.

La elasticidad gasto de la demanda disminuye del primer al tercer estrato (cuadro 8), lo que significa que en el estrato de familias ricas el consumo de tortilla está más saturado que en la clase baja y media (Plate, 1969: 53 y Salvatore, 1992: 51, citados por García *et al.*, 2003). Por lo que, ante un aumento del 10% en el gasto, los estratos más pobres disminuirían el consumo de tortilla en menor proporción (4.7%), respecto a la clase media (5.7%) y los ricos (6.0%). Al respecto, Salazar (2007) reporta que la tortilla de maíz es un bien inferior con

una elasticidad gasto de -2.47. Asimismo, un trabajo realizado en Colima-Villa de Álvarez, Colima, corrobora lo anterior (Sánchez *et al.*, 2007). Cabe destacar la caída en el gasto familiar para cada uno de los estratos a finales del año 2006 (figura 2), situación que provocó a partir de esa fecha, un incremento en el consumo de tortilla de maíz en México (cuadro 5). En este sentido Ávila *et al.* (2003), reportan que ante los efectos de la crisis de 1995, los estratos socioeconómicos inferiores disminuyeron el consumo de lácteos y cárnicos y aumentaron el de tortilla.

Figura 2. Comportamiento del gasto real trimestral de las familias mexicanas



Fuente: elaboración propia con datos de ENIGH (1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008).

La elasticidad cruzada de la demanda de tortilla de maíz respecto al precio del frijol para el promedio total (CONT) fue de -0.29 (cuadro 8). Así también, el frijol es más complemento para el estrato de bajos ingresos que para la clase media y de altos ingresos, pues si el precio de este se incrementa (disminuye) en 10% *ceteris paribus*, el consumo de la tortilla disminuiría (aumentaría) más intensamente para la clase baja (5.9%) seguida por la clase media (3.7%) y alta (3.4%).

La carne de porcino representa un complemento mejor de la tortilla para el estrato de la clase media, quienes compran pierna a diferencia de la clase alta que acostumbran adquirir lomo, pues si el precio de este se incrementa (disminuye) 10% *ceteris paribus*, el consumo de la tortilla disminuiría (aumentaría) más intensamente para la clase media (3.2%) seguida por los ricos (2.8 %) y el total (1.8%).

La carne de bovino representa un bien complementario de la tortilla para los tres estratos, lo cual concuerda con el hecho de que las familias mexicanas acostumbran comer tortillas con bistec y ciertos cortes especiales, lo que presenta mayor complementariedad con la tortilla en la clase media. Si su precio aumentara 10%, *ceteris paribus*, caería más el consumo de tortilla en dicho estrato (-7.5%) que en el de los ricos, (-3.7%) y pobres (-1.2%).

La elasticidad cruzada de la demanda de tortilla de maíz con respecto al precio del pan (bolillo) tuvo un elasticidad promedio total de 0.18 (cuadro 8). Asimismo, el pan es un mejor sustituto de la tortilla para la clase baja (pan blanco) y media (pan de caja) que para los ricos, pues un aumento (disminución) de 10% en el precio del pan hace que la cantidad demandada de tortilla aumente (disminuya) en mayor medida en el estrato de los pobres (2.30%) y clase media (1.80%), que en el de los ricos (0.2%). En este sentido, para dicha elasticidad, Vega (2006) reporta 0.764 en el periodo de 1970 a 1981; 0.395 entre 1982 y 2003 y 0.312 entre 1994 y 2003; lo que muestra que la ordinalidad de la elasticidad cruzada de la demanda de tortilla de maíz, respecto al precio del pan, disminuye, como se estimó en la presente investigación.

El arroz es un mejor sustituto de la tortilla para la clase media ya que si el precio del arroz aumenta (disminuye) 10%, *ceteris paribus*, el consumo de tortilla aumenta (disminuye) en mayor medida para la clase media (0.8%) que para el estrato de ingresos bajos (0.6%).

La papa es un mejor sustituto de la tortilla para la clase media que para el estrato de altos ingresos; ya que, un aumento (disminución) del precio de la papa ante un incremento de 10% de su precio, hace que la cantidad demandada de tortilla aumente (disminuya) en mayor medida en el estrato de la clase media (0.4%), que en el de los ricos (0.2%).

La salsa es un mejor complemento para los estratos medios y bajos que para los ricos. Así, si su precio incrementa (disminuye) 10% *ceteris paribus*, el consumo de la tortilla disminuiría (aumentaría) más intensamente para la clase baja (0.10%) seguido por la clase media (0.20%) y alta (0.06%); es decir, aquella al no contar con recursos económicos suficientes para su alimentación, acompañarán su comida con tacos de salsa.

El queso (cuadro 8) es un mejor complemento para el estrato de bajos ingresos (-0.42) y clase media (-0.62) que para el estrato de ingresos altos (-0.21). Por lo que, si el precio de este alimento se incrementara 10%, las familias más pobres y de clase media, que son las que acostumbran mayormente comer tortillas con queso, quesadillas o tacos de queso a la hora de la comida, disminuirían (4.20% y 6.20%) más intensamente el consumo de tortilla que los de la clase alta (2.10%).

Conclusiones

La demanda de tortilla en México se comporta como un bien normal inferior, con elasticidad precio propia muy inelástica para los estratos bajos, medios y altos y, elasticidad gasto negativa e inelástica para los mismos estratos. Es por ello, que al aumentar su precio real del 2006 al 2008, la cantidad demandada debió disminuir. Asimismo, una disminución en el gasto real de las familias para ese mismo periodo, debió incrementar la cantidad demandada de la tortilla; por lo que, esta es un alimento idóneo en época de recesión debido a su precio bajo y valor nutritivo alto. Finalmente, las elasticidades estimadas de bienes relacionados para los tres estratos de ingreso son todas inelásticas, las cuales conforme a la teoría, indican como complementos al frijol, al porcino, al bovino, a la salsa y al queso y, como sustitutos, al pan, al arroz y a la papa.

Bibliografía

- Ávila, A., Shamah, T. y A. Chávez (2003) “Encuesta urbana de alimentación y nutrición de la zona metropolitana de la ciudad de México” *Archivos Latinoamericanos de Nutrición ALAN*. Volumen 53, número 1, junio. En: <www.alanrevista.org/ediciones/2003-1/subsidio_tortilla_mexico.asp> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Banco de México, Banxico (2009) *Índice nacional de precios al consumidor de diferentes productos, generales y ponderadores*. En: <<http://www.banxico.gob>> [Accesado el 15 de noviembre de 2009].
- Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión (2007) “El mercado del maíz y la agroindustria de la tortilla” *Centro de Estudios de las Finanzas Públicas*. México, febrero. En: <<http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0042007.pdf>> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Comisión Nacional de Salarios Mínimos, Conasami (1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008). En: <<http://www.conasami.gob.mx>> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Distribuidora Conasupo S. A., Diconsa (2008) En: <<http://www.diconsa.gob.mx>> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Diario Oficial de la Federación, DOF (1996-2008) En: <www.dof.gob.mx> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, ENIGH (1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006 y 2008). En: <www.inegi.gob.mx> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT (2009) En: <www.faostat.org> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Figueroa, J. D. *et al.* (1994) "Modernización tecnológica del proceso de nixtamalización" *Avance y Perspectiva*. 13:323-329.
- Figueroa, J. D. (2008) "Disminuye consumo de tortilla de maíz" *El Universal*. Jueves 16 de octubre del 2008.
- García, M. R. (2002) *El mercado de la carne de porcino en canal en México 1960-2000*. México, Colegio de Postgraduados, Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática, Especialidad en Economía.
- García, M. R., García S. R. y S. J. García (2003) *Teoría del mercado de productos agrícolas*. Centro de Economía, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- González, A. R. (2006) *Disminuye 20% consumo de tortilla: Gruma. Artículo periódico*. México. En <http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=58071> [Accesado el 13 de noviembre de 2007].
- Gould, J. P. y E. P. Lazear (1994) *Teoría macroeconómica*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Gujarati, D. (2004) *Econometría*. Cuarta edición, México, McGraw-Hill.
- Hernández, E (2000) "Crecimiento económico, distribución del ingreso y pobreza en México" *Comercio Exterior*. 57(10), 863-873
- Huang, S. K. (1985) *U. S. Demand for Food: A Complete System of Price and Income Effects*. Technical Bulletin número 1714, Economic Research Service, USDA. Washington D.C.E.U.
- Plate, R. (1969) *Política de mercados agrarios*. España, Editorial Academia León.
- Salazar, A. J. (2007) *Análisis y prospectiva del mercado de maíz en México y de los apoyos a sus productores*. Tesis de doctorado, México, Departamento de Economía, Universidad Autónoma Chapingo.
- Salvatore, D. (1992) *Microeconomía*. Tercera edición. México, McGraw-Hill.
- Sánchez, V. J. y E. J. Rocha (2007) *Un análisis microeconómico de la demanda de la tortilla en los municipios de Colima y Villa de Álvarez en el estado de Colima*. Ponencia estudiantil de la Facultad de Economía de la Universidad de Colima. En: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2007/ver.pdf>> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].
- Stamer, H. (1969) *Teoría del mercado agrario. Factores determinantes y tendencia del mercado*. España, Editorial Academia.
- Statal Analysis System, SAS (2003) Versión 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, N C, USA.
- Secretaría de Economía, SE (2009) *Estadísticas de comercio internacional. Sistema de información arancelaria vía internet versión 2 y 3 (SIAVI 2) y (SIAVI 3)*. En: <http://www.economia.gob.mx/swb/es/economia/p_Estadisticas_de_Comercio_Internacional> [Accesado el 20 de diciembre de 2009].

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2006) *Situación actual y perspectivas del maíz en México*. 1996-2012. En: <www.siap.gob.mx> [Accesado el 20 de diciembre de 2006].
- Tomek, W. G. y K. L. Robinson (2003) *Agricultural Product Prices*. Nueva York, Cornell University Press.
- Vega, V. D. (2006) *Perspectivas del maíz en el contexto del TLCAN*. Tesis de doctorado, México, Departamento de Economía, Universidad Autónoma Chapingo.

