



Determinantes del consumo de leche bovina y sustitutos de leche en el Municipio de Texcoco, Estado de México



Fabiola Ramírez Cordero ^a

José Saturnino Mora Flores ^{a*}

Miguel Ángel Martínez Damián ^a

José Alberto García Salazar ^a

Omar Hernández Mendo ^b

Esteban Valtierra Pacheco ^c

^a Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Programa de Economía. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco. 56230. Estado de México, México.

^b Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Programa de Ganadería. Estado de México, México.

^c Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Programa de Desarrollo Rural. Estado de México, México.

*Autor de correspondencia: saturmf@colpos.mx

Resumen:

La leche bovina y las bebidas vegetales son productos sustitutos que actualmente compiten en el mercado. El objetivo de este estudio fue analizar los factores que inciden, tanto en el consumo de leche bovina, como en el de los sustitutos de leche en el municipio de Texcoco, Estado de México. La metodología utilizada consistió en el levantamiento de una encuesta a 400 consumidores de leche y sustitutos de leche; con la información obtenida se realizó una modelación de regresión cualitativa (Probit bivariado o Biprobit). Los resultados mostraron que el consumo de leche bovina está condicionado principalmente por las variables género

femenino, escolaridad e ingreso familiar, en tanto que para el consumo de sustitutos de leche las variables que resultaron significativas fueron género femenino, edad, escolaridad, número de integrantes por familia e ingreso familiar. Adicionalmente se encontró que el consumo de leche o sustitutos de leche están relacionados de manera recíproca en 23.31 %.

Palabras clave: Consumidor, Leche bovina, Sustitutos, Bebidas vegetales, Biprobit.

Recibido: 04/03/2025

Aceptado: 09/10/2025

Introducción

En la actualidad existen diversas innovaciones en el consumo de alimentos de origen lácteo y bebidas vegetales, mejor conocidas como leches vegetales, pero en realidad no son leche, debido a que éstas son elaboradas a base de granos, semillas, frutos secos o frescos y no contienen grasa de origen animal; mientras que como leche se le conoce solamente a las secreciones de las glándulas mamarias de los mamíferos, por lo que todas las bebidas que la sustituyen deben llamarse bebidas a base de vegetales⁽¹⁾.

La leche es uno de los productos alimenticios básicos más consumidos a nivel mundial, debido a su alto contenido de nutrientes, y a que es una rica fuente de calcio importante para los huesos y dientes, además contiene proteínas de alto valor biológico y otros nutrientes (vitaminas, ácidos grasos, etc.) que pueden ser benéficos para la salud⁽²⁾. Sin embargo, su consumo ha sido cuestionado en los últimos años, debido a que ha generado algunos daños a la salud en general, los cuales están relacionados con la proteína (caseína) y las grasas contenidas en la leche, por lo cual las personas afectadas han recurrido al uso de sustitutos de leche que contengan algunos de sus nutrientes en cantidades similares para asegurar una adecuada nutrición⁽³⁾. En 2023, los principales países que mayor consumo de leche bovina presentaron fueron en primer lugar India con 87,500 t, seguida de la Unión Europea (como región) con un consumo de 23,700 t, en tercer lugar, Estados Unidos con 20,650 t y México en octavo lugar con un consumo de 4,210 t⁽⁴⁾. En México, el consumo per cápita anual de leche es de 124.3 L y por día es en promedio de 370 ml, lo cual de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es un consumo todavía bajo, tomando en cuenta que ésta recomienda un consumo diario de 500 ml⁽⁵⁾.

Los hábitos de consumo han cambiado y por consecuencia la demanda de leche y derivados, debido a que hoy en día los consumidores buscan productos que contribuyan a mejorar sus

condiciones de salud, tales como productos lácteos reducidos en grasa o azúcar, así como aquellos que contengan vitaminas, pre y probióticos o fibra; en general, que estén libres de componentes que procedan directamente de la leche bovina, pero que adicionados o modificados representen una opción funcional para mejorar su dieta, no sólo por lo que aporta la leche como alimento, sino lo que obtiene en la industrialización y transformación de productos derivados de la misma como yogurts y quesos⁽⁶⁾.

Por lo anterior, el nicho de mercado de las bebidas vegetales es cada vez más amplio en el país, entre 2013 y 2018 la demanda de bebidas vegetales se incrementó en un 33.5 % y su tasa de crecimiento anual fue de 14.0 %, con un consumo per cápita anual de 10 L⁽⁷⁾; por lo cual, empresas multinacionales como Nestlé, Danone y Coca Cola buscan invertir en la producción y comercialización de este tipo de bebidas⁽⁸⁾. Las bebidas vegetales ya sean a base de cereales, frutos secos o legumbres no cuentan con la misma aportación nutrimental ni de proteína que la leche bovina, ya que éstas son preparadas a base de agua y cereales (arroz o avena), leguminosas (soya), frutos secos (almendra) o frescos (coco) y son adicionadas con azúcares, emulsificantes, espesantes y nutrientes; esto con la finalidad de asemejar las vitaminas y minerales como el calcio que contiene la leche bovina. La bebida vegetal que más se asemeja en cuanto aporte proteínico al de la leche bovina es la bebida vegetal a base de soya, la cual aporta 3.2 g por cada 100 ml, mientras que la leche bovina aporta 3.5g por cada 100 ml⁽⁹⁾. Por lo anterior, es importante que el consumidor esté informado en cuanto a los ingredientes que contienen las bebidas que está consumiendo, para prevenir afecciones a su salud, principalmente en niños y ancianos, quienes tienen una necesidad imperiosa de proteínas de alta calidad para el desarrollo de los huesos.

La mayoría de estudios respecto a la leche bovina y las bebidas vegetales coinciden en que las bebidas vegetales no sustituyen a la leche bovina en cuanto a nivel nutricional. Sin embargo, el consumo de estas bebidas ha aumentado y han captado un volumen cada vez más importante de consumidores, lo cual se relaciona con las cuestiones de salud, económicas, ambientales o moda, afectando el consumo de leche bovina y, a su vez, a las empresas productoras, las cuales enfrentan retos de mercado para su leche⁽¹⁰⁾.

La importancia de este trabajo es que a la fecha no existen estudios relacionados con el consumo de sustitutos de leche, y la forma en que los consumidores prefieren estos productos en detrimento del consumo tradicional de leche bovina. Por ello, es importante analizar ambos mercados, y los factores que los condicionan, de tal forma que se muestre si ambos mercados están correlacionados.

El objetivo de este trabajo fue identificar los factores que explican en mayor medida el consumo de leche bovina y de sustitutos de leche en el municipio de Texcoco, Estado de México. De acuerdo con la teoría económica la cual establece que en la demanda o el consumo de bienes los principales factores que los determinan son el precio, el ingreso y la

población, la hipótesis de la investigación fue que los principales factores que condicionan el consumo de leche y de sustitutos de leche son el precio y el ingreso de los consumidores.

Material y métodos

El estudio se desarrolló en el municipio de Texcoco, Estado de México. Se tomaron en cuenta 10 de las 105 localidades pertenecientes al municipio, y se eligieron aquellas con mayor población, la cabecera municipal Texcoco de Mora, seguida de San Miguel Coatlinchan, San Miguel Tocuila, San Luis Huexotla, Villa Santiago Cuautlalpan, Santa Martha, San Bernardino, San Miguel Tlaixpan, San Jerónimo Amanalco y San Diego. En el cálculo de la muestra se tomó en cuenta la población total a entrevistar en el municipio de Texcoco, la cual fue de 277,562 habitantes, según la Encuesta de Población y Vivienda del INEGI⁽¹¹⁾. El tamaño de la muestra se obtuvo como se indica en la fórmula 1⁽¹²⁾:

$$n = \frac{(p)(q)(N)(Z^2)}{E^2(N - 1) + Z^2(p)(q)} \quad (1)$$

Donde: n= tamaño de la muestra; p= porcentaje estimado de variabilidad positiva (50 %); q= 1-p (variabilidad negativa); N= población total del universo de estudio (277,562 habitantes); Z= nivel de confianza en la distribución Z de tablas (al 95% de confianza), Z=1.96. E= error o precisión de estimación permitido (5 %).

Sustituyendo valores en la fórmula 1 se obtuvo el tamaño de muestra (fórmula 2):

$$n = \frac{(0.50)(0.50)(277,562)(1.96)^2}{0.05^2(277,562 - 1) + 4(0.50)(0.50)} = 384 \text{ personas} \quad (2)$$

El tamaño de la muestra calculado fue de 384 personas; sin embargo, se levantaron 400 cuestionarios. El número de cuestionarios se distribuyó en 10 de las localidades del municipio de Texcoco, principalmente en la cabecera municipal, dichas localidades fueron seleccionadas por su número de población, ya que las localidades integrantes de dicho municipio se jerarquizaron de mayor a menor de acuerdo con su densidad poblacional; los cuestionarios se realizaron, durante los meses de febrero, marzo y abril de 2024. Los individuos se entrevistaron en lugares como plazas, tiendas de barrio, mercados públicos, centros comerciales y tiendas de abarrotes, debido a que estos son los principales lugares a donde el consumidor acude a comprar alimentos, incluida la leche. El criterio de selección de los individuos fue su disposición a contestar el cuestionario; aunque la obtención de la muestra no fue obtenida mediante un proceso probabilístico, los datos obtenidos sí arrojan información pertinente para el fenómeno en estudio.

Las variables independientes que se utilizaron para la realización del modelo y de la encuesta se describen en el Cuadro 1. Los datos obtenidos de los cuestionarios se capturaron en una plantilla estructurada en una hoja de cálculo de Excel.

Cuadro 1: Características de las variables independientes del modelo

Variable	Etiqueta	Unidad de medida	Escala de medida
Género	GEN	Sexo	0 = Masculino 1 = Femenino
Edad	EDAD	Número entero	Años cumplidos (18+)
Escolaridad	ESC	Nivel escolar	0 = Sin escolaridad 1 = Nivel básico y medio superior incompleto 2 = Nivel básico y medio superior completo 3 = Licenciatura y Postgrado
Precio de la leche y los sustitutos de leche	PLV / PSL	Pesos	Precio en pesos
Número de integrantes por familia	NIF	Número entero	Personas que conforman la familia
Ingreso familiar mensual	INGF	Pesos	1 = Bajo (menos de 2,100) 2 = Medio-Bajo (de 2,101 a 5,000) 3 = Medio (de 5,001 a 8,500) 4 = Medio - Alto (de 8,501 a 15,000) 5 = Alto (más de 15,000)

El análisis estadístico se realizó con un modelo Probit bivariado o Biprobit de regresión, el cual es una extensión de los modelos multiecuacionales de regresión clásicos, en el que se considera un sistema de ecuaciones cuyos errores están correlacionados. De acuerdo a Greene⁽¹³⁾ la especificación general de un modelo con dos ecuaciones está representada por la fórmula 3:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & 0 \\ 0 & x_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

y

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix} \right]$$

$$E[\varepsilon_1] = E[\varepsilon_2] = 0,$$

$$Var[\varepsilon_1] = Var[\varepsilon_2] = 1,$$

$$Cov[\varepsilon_1, \varepsilon_2] = \rho.$$

Donde:

y_i : son variables dependientes o explicativas, ambas dicotómicas. Donde, Y_1 = el individuo consume o no leche bovina, 0= probabilidad que no consuma, 1= sí consuma leche; Y_2 = el individuo consume o no sustitutos de leche, 0= probabilidad que no consuma, 1= sí consuma sustitutos.

x_j = son las variables independientes o explicativas del modelo. Donde X_1, X_2 = matriz de variables independientes (GEN, EDAD, ESC, PLV/PSL, NIF e INGF) asociadas al consumo de leche bovina y sustitutos de leche, respectivamente.

β_j = son los parámetros que cuantifican los efectos marginales.

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ son perturbaciones o características no observables que afectan a las variables dependientes y que se modelan correlacionados.

El supuesto de que las perturbaciones aleatorias de las ecuaciones están correlacionadas permite modelar aquellas decisiones que implican entornos comunes. La incorporación de esta correlación entre perturbaciones permite obtener estimadores más eficientes que si se estima cada ecuación por separado⁽¹⁴⁾.

Para la variable independiente precio (PREC) de ambas variables dependientes, se realizó una imputación de media en los datos obtenidos, debido a que aquellos que no son consumidores de leche o sustituto de leche no dieron respuesta alguna. La imputación es el proceso de conversión de los datos faltantes en datos simulados (o probables), esto, con el fin de no interferir o minimizar de la mejor forma la incidencia en el resultado esperado⁽¹⁵⁾; mediante un código de imputación de datos generado en el software estadístico RStudio 4.1.1 se obtuvieron los valores sustitutos para los datos faltantes del precio de la leche y de los sustitutos de leche, obteniendo 29.17 y 39.91 respectivamente.

El valor predictivo del modelo estimado se juzga mediante el valor del Akaike (AIC), el cual es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico, para un conjunto dado de datos; este método selecciona el mejor modelo entre un conjunto de modelos. El modelo seleccionado en términos de calidad relativa será aquel que tenga el valor mínimo de AIC⁽¹⁶⁾; dicho parámetro se estimó mediante el software estadístico SAS versión 9.4.

Resultados

En principio se realizó un análisis de las frecuencias relativas de las variables de la encuesta aplicada a los habitantes del municipio de Texcoco, Estado de México (Cuadro 2). El 76 % de los entrevistados fueron mujeres, con un rango de edad entre 18 y 68 años y un promedio de 34 años. El 53.7 % de las familias estuvieron integradas por 3 a 4 miembros; el ingreso del 37.6 % de los entrevistados fue de nivel medio (de \$5,000.00 a \$8,500.00) y solamente el 6.5 % afirmó tener un ingreso alto (más de \$15,000). Lo anterior concuerda con lo

expresado en un estudio⁽¹⁷⁾, realizado en el mismo municipio, acerca de la disposición a pagar por productos orgánicos, donde encontraron que el ingreso promedio de la población muestra se ubicó entre \$4,000.00 a \$8,000.00.

Cuadro 2: Datos generales de los entrevistados

Concepto	Consumidores de leche		Consumidores de sustitutos de leche	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Género:				
Femenino	287	74.0	300	78.0
Masculino	97	26.0	84	22.0
Edad:				
Edad promedio	34		33	
Escolaridad:				
Sin escolaridad	7	1.8	0	0
Educación básica-media superior incompleta	22	5.7	62	16.1
Educación básica-media superior completa	185	48.1	132	34.3
Licenciatura y postgrado	170	44.2	190	49.4
Integrantes por familia:				
1 - 2	80	20.8	56	14.5
3 - 4	198	51.5	219	57.0
5 - 6	96	25.0	88	22.9
7 - 8	10	2.6	21	5.4
Ingreso familiar mensual:				
Bajo (menos de \$2,100)	14	3.6	75	19.5
Medio bajo (de \$2,101-\$5,000)	68	17.7	58	15.1
Medio (de \$5,001 – 8,500)	166	43.2	125	32.5
Medio alto (de \$8,501 - \$15,000)	106	27.6	106	27.6
Alto (más de \$15,000)	30	7.8	20	5.2

Se encontró que el 66.75 % gasta entre 24.0 y 50.0 % del ingreso familiar en consumo de alimentos; el 29.5 % destina más del 50.0 %; y solo el 3.15 % de la población destina menos del 20.0 % del ingreso familiar a este rubro. El 54.4 % no presenta restricciones para consumir leche; sin embargo, el 45.6 % representado por personas de entre 21 a 65 años de edad muestran limitaciones para su consumo, y una de las causas principales es la intolerancia a la lactosa (15.5 %). Con respecto a los consumidores de sustitutos de leche el 60.6 % afirmó consumir este tipo de bebidas principalmente por salud.

Para el consumo de leche, al analizar los coeficientes estimados y la probabilidad de encontrar valores mayores de ese coeficiente a la distribución de Z, la cual debe de ser menor al 5.0 %, tres de las seis variables consideradas resultaron estadísticamente significativas, es decir, con un $\Pr(>|Z|) < 0.05$; estas fueron género, escolaridad e ingreso familiar. Mientras que para el consumo de sustitutos de leche fueron género, escolaridad, ingreso familiar, edad y número de integrantes por familia. En contraste las variables que no resultaron estadísticamente significativas quedaron excluidas del modelo, con un $\Pr(>|Z|) > 0.05$. En el Cuadro 3, se muestran los resultados del modelo Probit bivariado, tanto para consumidores de leche como para consumidores de sustitutos de leche.

Cuadro 3: Estimaciones de los coeficientes del modelo Probit bivariado

Parámetro	Consumo de leche bovina			Consumo de sustitutos de leche		
	Coefficiente	Z value	Pr (> z)	Coefficiente	Z value	Pr (> z)
Intercepto	1.711739	3.19	0.0014	-0.793649	-1.76	0.0782
GEN	-0.443205	-2.77	0.0056	0.519201	3.00	0.0027
EDAD	0.010702	1.42	0.1546	-0.018855	-3.08	0.0021
ESC	-0.412437	-3.49	0.0005	0.247375	2.31	0.0209
PREC	0.000128	0.03	0.9749	0.000472	0.11	0.9157
NIF	0.075962	1.61	0.1082	-0.117527	-2.47	0.0137
INGF	-0.291608	-3.71	0.0002	0.433316	6.13	<0.0001
RHO	0.233103	2.55	0.0106	0.233103	2.55	0.0106

Género (GEN); edad (EDAD); escolaridad (ESC); precio (PREC); número de integrantes por familia (NIF); ingreso familiar (INGF); RHO= coeficiente de correlación de Spearman.

Tomando las estimaciones del Cuadro 3 de las variables significativas del modelo Biprobit para la probabilidad de ocurrencia del evento consumo de leche bovina (GEN, ESC e INGF) y consumo de sustitutos de leche (GEN, EDAD, ESC, NIF e INGF) se proponen los siguientes modelos 1 y 2:

Consumo de leche bovina

$$y_1^* = F(1.711 - 0.443GEN - 0.412ESC - 0.291INGF) + \varepsilon_1, \quad (1)$$

Consumo de sustitutos de leche

$$y_2^* = F(-0.793 + 0.519GEN - 0.018 EDAD + 0.247ESC - 0.117NIF + 0.433INGF) + \varepsilon_2, \quad (2)$$

$F(\cdot)$: Representa la función de distribución normal

$$\begin{aligned} E[\varepsilon_1] &= E[\varepsilon_2] = 0, \\ Var[\varepsilon_1] &= Var[\varepsilon_2] = 1, \\ Cov[\varepsilon_1, \varepsilon_2] &= \rho. \end{aligned}$$

Como se observa, los modelos conjuntamente estimados son consistentes y pueden ser empleados para la predicción. De acuerdo con el valor de Rho= 23.31 %, se muestra que

ambos mercados están correlacionados positivamente, esto es, que tanto los consumidores de leche bovina pueden pasar también a consumir sustitutos de leche, y viceversa; incluso puede ser que existan algunos consumidores que prefieran el consumo de ambos productos, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Frecuencias de consumo de leche bovina y sustitutos de leche

Sustitutos de leche	Leche bovina	Frecuencia	Porcentaje
0	1	65	16.9
1	0	89	23.2
0	0	86	22.4
1	1	144	37.5
Total		384	100

0= no consume leche bovina o sustitutos de leche y 1= consume leche bovina o sustitutos de leche.

Los signos de los coeficientes de cada variable indican la dirección en que se mueve la probabilidad de consumo de ambos productos cuando la variable explicativa aumenta. Para el consumo de leche la variable escolaridad (ESC) y la variable ingreso familiar (INGF) tuvieron un signo negativo en su coeficiente, lo cual indica que ante un aumento en cualquiera de las dos variables y todas las demás constantes (*ceteris paribus*) menor será la probabilidad de consumo de leche bovina y viceversa. Lo anterior, es contrario para el caso de los sustitutos de leche donde, dichas variables tuvieron coeficientes positivos, lo que significa que, ante un aumento, ya sea de la escolaridad o del ingreso familiar, la probabilidad de consumir sustitutos de leche también aumentará, *ceteris paribus*.

Los coeficientes obtenidos de las variables explicativas del modelo pueden utilizarse para cuantificar los efectos marginales que éstas ocasionan en ambos consumos. Los efectos marginales indican en qué proporción se verá afectada la probabilidad de consumo tanto de leche bovina como de sustitutos de leche, cuando una de las variables explicativas tenga un cambio, manteniéndose constantes las demás variables (Cuadro 5).

Cuadro 5: Efectos marginales

Variable	Consumo de leche bovina	Consumo de sustitutos de leche
GEN	-0.1149	0.1610
EDAD	0.0037	-0.0058
ESC	-0.1446	0.0767
PREC	0.00004	0.0001
NIF	0.0266	-0.0364
INGF	-0.1022	0.1343

Género (GEN); edad (EDAD); escolaridad (ESC); precio (PREC); número de integrantes por familia (NIF); ingreso familiar (INGF).

El efecto marginal para la variable género indica que, sí el género femenino tiene un incremento en 1 % manteniéndose todas las demás variables constantes la probabilidad de consumir leche bovina disminuirá en -0.1149; mientras que el consumo de sustitutos de leche aumentará en 0.1610.

La variable ingreso familiar (INGF), tiene un efecto marginal de -0.1022 para el consumo de leche bovina y de 0.1343 para el consumo de sustitutos de leche, lo que indica que ante un incremento del 1 % en su ingreso los consumidores disminuyen o aumentan su consumo de leche o de sustitutos de leche en esas proporciones, respectivamente.

Finalmente, es necesario destacar que la investigación generó información específica del comportamiento del consumidor de leche bovina y de sustitutos de leche del municipio de Texcoco, Estado de México. De acuerdo con los resultados del estudio, el género femenino desincentiva la probabilidad de consumo de leche bovina; así mismo, la escolaridad y el ingreso familiar lo limitan. Caso contrario para los sustitutos de leche, donde el género femenino incentiva su consumo, al igual que la escolaridad y el ingreso familiar; y por otra parte la edad y el número de integrantes por familia lo desincentivan.

Discusión

González⁽¹⁸⁾, menciona que el consumo de leche en México es tres veces menor respecto al consumo en Estados Unidos, y que el consumo diario per cápita mexicano es de 250 ml, siendo bajo comparado con países como Holanda de 900 ml, Estados Unidos 740 ml o Nueva Zelanda 600 ml. Además, solo el 4.9 % de la producción nacional es comercializada sin pasteurizar (cruda).

Las causas por las que la población entrevistada dijo no consumir leche bovina fueron, desagrado por la leche (11.5 %), seguimiento de alguna dieta (8.0 %), por recomendación médica (6.25 %) u otra (3.25 %), tal como, alergia respecto al consumo de leche bovina; al respecto Menghi⁽¹⁹⁾ encontró que este tipo de afectación ha ido en aumento en la población en general. Varela⁽²⁰⁾, menciona que la leche puede ayudar a prevenir ciertas enfermedades, pero también puede producirlas; como es el caso de la intolerancia a la lactosa o la alergia a la proteína de la leche bovina; patologías que cada vez son más comunes hoy en día y cuyos síntomas son similares y pueden confundirse.

La mayor frecuencia de consumo de sustitutos de leche fue de 1 a 2 veces por semana (56 %) y la razón principal de consumo de este tipo de bebidas es por gusto (49 %), es decir, por decisión propia; así como por recomendación médica o enfermedad, como es el caso de la intolerancia a la lactosa (25 %). Lo anterior coincide con Prytulska *et al*⁽²¹⁾, quienes realizaron una encuesta a 436 personas en Ucrania, para un estudio sobre las preferencias de

los consumidores en el mercado de análogos de la leche de origen vegetal, encontraron que el 37.7 % de los encuestados consumen bebidas vegetales regularmente, mientras que el 47.7 % las consumen ocasionalmente y alrededor del 15 % de ellos nunca las han consumido. De acuerdo con Silva *et al*⁽²²⁾, mencionan que un número creciente de consumidores ha optado por consumir sustitutos de leche bovina de origen vegetal por razones médicas, como la alergia a la proteína de la leche bovina, la intolerancia a la lactosa o como una opción de estilo de vida. Además, se ha mencionado que el auge de este tipo de bebidas se relaciona con la creciente tendencia de seguir dietas veganas, lo que origina una disminución en el consumo lácteo⁽¹⁹⁾.

Una de las variables que determinaron la probabilidad de consumo de leche en el municipio de Texcoco fue el género, la cual se definió como 1 si era mujer y como 0 si era hombre, dicha variable tuvo un coeficiente con signo negativo. Lo anterior indica que son las mujeres quienes están dispuestas a consumir en menor medida leche. La Fundación Española de la Nutrición [FEN]⁽²³⁾, en un estudio se diferenció a los consumidores por género, y se encontró que las mujeres son las principales consumidoras de leche bovina y productos lácteos; resultado que es inverso al encontrado en este trabajo.

Para el caso del consumo de sustitutos de leche tomando en cuenta el signo del coeficiente estimado para la variable género, se observa que son las mujeres quienes en mayor medida consumen sustitutos de leche, lo cual coincide con los resultados de Prytulska *et al*⁽²¹⁾, quienes encontraron que el consumo de bebidas vegetales por parte del género femenino (52.4 %) es mayor al del género masculino (47.6 %), resultados obtenidos de una encuesta realizada entre el año 2019 y 2020 a 436 personas en Ucrania.

En este estudio, la escolaridad (ESC) tuvo una relación inversa con el consumo de leche bovina y una relación directa con el consumo de sustitutos de leche, es decir, que a mayor escolaridad menor será su probabilidad de consumir leche, pero mayor será la probabilidad de consumir sustitutos de leche. Resultados similares fueron encontrados por Valencia, Mora y Martínez⁽²⁴⁾, quienes encontraron que la escolaridad influye en el consumidor al momento de decidir la compra y consumo de leche bovina; así como en la elección de la marca de leche que comprará.

El ingreso familiar (INGF) fue otra variable que tuvo un efecto negativo en la probabilidad de consumo de leche bovina, pero un efecto positivo en la probabilidad de consumo de sustitutos de leche. Lo anterior indica que los consumidores con mayores ingresos suelen disminuir el consumo de leche; mientras que, las personas con mayores ingresos, pueden incrementar el consumo de sustitutos de leche. Algunas investigaciones⁽²⁵⁾, señalan que las familias con mayor poder adquisitivo tienen mayor ventaja de decidir su consumo (leche o sustitutos de leche).

Otros factores analizados fueron la edad (EDAD), el precio (PREC) y el número de integrantes por familia (NIF) para el caso del consumo de leche no resultaron significativos; mientras que para el consumo de sustitutos de leche la variable edad y número de integrantes por familia sí fueron relevantes con un impacto positivo, no así el precio; esto debido a que es un estudio de corte transversal, ya que al ser una encuesta no existe variabilidad en el precio, por lo cual el precio no resultó estadísticamente significativo. Lo anterior se asemeja a los resultados de Valencia *et al*⁽²⁶⁾, quienes encontraron que en la Ciudad de México el precio de la leche y el ingreso no fueron significativos, sin embargo, el tamaño de las familias fue relevante.

Dado los resultados de los modelos y el porcentaje de consumidores de leche (43.2 %) y la proporción de los que consumen sustitutos de leche (32.5 %) se observa que en el futuro continuará reduciéndose el consumo de leche, y por el contrario el consumo de sustitutos de leche o mejor conocidos como bebidas vegetales se irá incrementando paulatinamente.

Conclusiones e implicaciones

Con el estudio se concluye que el consumo de leche bovina y el consumo de sustitutos de leche están correlacionados positivamente, es decir, el consumidor puede optar por uno o el otro producto; sin embargo, el consumo de leche está disminuyendo y el de sustitutos de leche se está incrementando. Se caracterizó por primera vez el consumo de sustitutos de leche y los factores que lo condicionan en relación con el consumo de la leche. Las principales variables que desincentivan el consumo de leche bovina son el género femenino, la escolaridad y el ingreso familiar; mientras que para el caso del consumo de sustitutos de leche lo incentivan. Con base en la hipótesis planteada se comprueba que el ingreso sí es un factor importante en el consumo de ambos productos y que el precio no influye en la toma de decisión de su consumo. En futuras investigaciones se sugiere realizar estudios más detallados por estratos de consumidores en relación a la edad y al sexo.

Agradecimientos y conflicto de intereses

Los autores agradecen el apoyo del CONAHCYT para los estudios de doctorado del primer autor y declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Literatura citada:

1. Miranda, A. Definitivo: es leche solo si viene de la vaca. Edairynews. Chile. 9 de abril 2019. <https://es.edairynews.com/definitivo-es-leche-solo-si-viene-de-la-vaca/>.
2. FAO. Food and Agriculture Organization Composición de la leche. 2022. <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>.

3. Eroski Consumer. Bebidas vegetales: sucedáneos milenarios. Eroski Consumer 2015;200:13–21.
4. Statista. Ranking de los países que más leche líquida consumieron en el mundo en 2023 (miles de toneladas). 2024. <https://es.statista.com/estadisticas/499197/principales-paises-consumidores-de-leche-liquida-de-vaca-del-mundo/>.
5. Méndez, E. Día Mundial de la Leche; ingesta en México es de 370 mililitros por día. Expansión. 01 de junio 2023.
<https://www.excelsior.com.mx/nacional/dia-mundial-de-la-leche-ingesta-nacional/1590027#:~:text=El%20consumo%20per%20c%C3%A1pita%20de%20leche%20en%20M%C3%A9xico,destac%C3%B3%20la%20Confederaci%C3%B3n%20Nacional%20de%20Organizaciones%20Ganaderas%20%28CNOG%29>.
6. Flores CAG, Hinojosa RAML. Desarrollo de un queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras (inulina y oligofruetosa) [Tesis Ingeniería]. Cuautitlán Izcalli, Estado de México. México. Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
7. El Financiero. El nutritivo negocio de la leche vegetal. El Financiero. México, 3 de septiembre 2018. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/de-jefes/el-nutritivo-negocio-de-la-leche-vegetal/>.
8. Sánchez-Fermín Sh. El boom de la leche que no es leche. Expansión. 5 de abril 2019. México. <https://expansion.mx/empresas/2019/04/05/el-boom-de-la-leche-que-no-es-leche>.
9. Fructuoso I, Romao B, Han H, Raposo A, Ariza MA, Araya CL Puppín ZR. Una visión general de los aspectos nutricionales de las bebidas de origen vegetal utilizadas como sustitutos de la leche bovina. Nutrientes 2021;13(8):2650.
10. Ramírez CM. Grupo Lala y el desafío de recuperar el consumo de leche en México. El Economista. 4 de junio 2025. México. <https://www.economista.com.mx/opinion/grupo-lala-desafio-recuperar-consumo-leche-mexico-20250604-762114.html>.
11. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Base de datos. México, 2020. <http://www.inegi.org.mx/>.
12. Torres M. Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, 2021. http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20DETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf.
13. Greene W. Econometrics analysis. Fifth ed. New Jersey: Prentice Hall; 2003.

14. Zellner A, Haung D. Further properties of efficient estimators for seemingly unrelated regression equations. *Int Economic Rev* 1962;3:300–313.
15. Araneda P. Imputación de datos. R Pubs by RStudio. 2021. <https://www.rpubs.com/paraneda/imputacion>.
16. Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 1974;19:716–723.
17. Trujillo MJ, Hernández OJ, Martínez DMÁ. Disposición a pagar por productos orgánicos en Texcoco, Estado de México. *Rev Mex Cienc Agr* 2019;10(7):1685–1691.
18. González L. Consumo per cápita de leche, tres veces menor que en EU. *El Economista México*. 25 de octubre 2021. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Produccion-mexicana-de-leche-se-incremento-en-2.1-en-2020-dice-la-Canilec-20211025-0075.html>.
19. Menghi A. Alergias e intolerancias alimentarias. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. Rosario, Argentina. *Invenio* 2002;5(8):123–132.
20. Varela MG. La leche como vehículo de salud para la población. *Nutrición hospitalaria* 2018;35(6):49–53.
21. Prytulska N, Motuzka I, Koshelnyk A, Motuzka O, Yáshchenko L, Jarossová M, *et al*. Preferencias de los consumidores en el mercado de la leche de origen vegetal. *Potravinarstvo Rev Eslovaca Cienc Aliment* 2021;15:131–142. doi: <https://doi.org/10.5219/1485>.
22. Silva ARA, Silva MMN, Ribeiro BD. Problemas de salud y aspectos tecnológicos de la leche alternativa de origen vegetal. *Food Res Int. Ottawa, Ontario*. 2020;131(108972):13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>.
23. FEN. Fundación Española de la Nutrición. El consumo de la leche y derivados como indicador de calidad de la dieta y estilos de vida de la población. España, 2020. <https://www.fen.org.es/storage/app/uploads/public/5f5/f4c/2d3/5f5f4c2d363c8807709452.pdf>.
24. Valencia SK, Mora FJS, Martínez DMA. Asociación de variables que determinan el consumo de leche bovina en la Ciudad de México. Texcoco. *Rev Mex Agroneg México*, 2021;48:656–666. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14167610007>.
25. Rodríguez SJM, Armenta RAB. Panorama sobre la producción y el consumo de leche y lácteos en México. *Hitos de Ciencias Económico Administrativo* 2018;24(70):518–534. doi: <https://doi.org/10.19136/hitos.a24n70.2949>.

26. Valencia SK, Mora FJS; Brambila PJJ, Martínez DMÁ, Vaquera HH. Factores que determinan el consumo de leche en el Distrito Federal, México. *Rev Científica* 2015; 15(1):74–80.