

FACTORES QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE SUSTITUTOS DE LECHE BOVINA DEL MUNICIPIO DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

Fabiola **Ramírez-Cordero**, José Saturnino **Mora-Flores***, José Alberto **García-Salazar**,
Omar **Hernández-Mendo**, Esteban **Valtierra-Pacheco**

Colegio de Postgraduados – Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 56230.

*Autor de correspondencia: saturnmf@colpos.mx

RESUMEN

Los sustitutos de leche bovina, mejor conocidos como leches vegetales, pero que en realidad no son leche, han incrementado su consumo en los años recientes. El objetivo de este estudio, fue conocer los factores que determinan el consumo de sustitutos de leche bovina en el municipio de Texcoco, Estado de México. La metodología que se utilizó, fue una encuesta de 400 cuestionarios a los consumidores, con la información recabada, se realizaron dos modelos estadísticos, uno de regresión logística (Logit) y otro de regresión probabilística (Probit), para la predicción de la probabilidad de consumo de sustitutos de leche. Los resultados manifestaron que las variables que condicionan la probabilidad de consumo de sustitutos de leche, son el género masculino, la escolaridad y el ingreso familiar de los consumidores, cuyos coeficientes en el modelo logit, fueron de -0.79955, 0.39400 y 0.51688, respectivamente. Se concluyó que el consumo de los sustitutos de leche bovina en el municipio de Texcoco, depende principalmente del nivel de ingresos de las familias y de la escolaridad, y que el precio, pese a ser una variable importante en el consumo, no es un factor que influya en su decisión compra, al menos para la población muestra de este estudio.

Palabras clave: bebidas vegetales, consumidor, escolaridad, Logit, Probit.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las personas buscan tener una alimentación saludable, proteger el medio ambiente y a los animales, así como contrarrestar las alergias y afecciones a la salud ocasionadas por el consumo de leche bovina. En consecuencia, el consumo de bebidas vegetales como sustitutos de leche se ha incrementado, debido a que son considerados alimentos funcionales, es decir, que son considerados por los consumidores como productos más saludables. Al respecto, García-Hernández y Rodríguez-Hernández (2021), mencionan que las bebidas vegetales son consideradas alimentos funcionales, porque ayudan a aquellas personas que son intolerantes o alérgicas a la lactosa de la leche, debido a que son elaboradas con extractos de cereales como la avena y el arroz, de leguminosas como la soya, de frutos secos como coco, avellanas y almendras y algunas semillas como girasol, sésamo. Sin embargo, la bebida a base de soya, es la de mayor gusto por los consumidores, debido a su fuente de vitaminas del grupo B y hierro, además de que sus grasas saturadas son escasas (Cárdenas *et al.*, 2021).

A escala mundial, de acuerdo con Fernández (2023), en el año 2022, se consumieron 7,110 millones de kilos de sustitutos de leche, 416 millones de kilos

Citation: Ramírez-Cordero F, Mora-Flores JS, José García-Salazar A, Hernández-Mendo O, Valtierra-Pacheco E. 2026. Factores que determinan el consumo de sustitutos de leche bovina del municipio de Texcoco, Estado de México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v23i3.1805>

Editor in Chief:
Dr. Benito Ramírez Valverde

Received: August 8, 2025.
Approved: December 5, 2025.

Estimated publication date:
June 25, 2026.

This work is licensed
under a Creative Commons
Attribution-Non-Commercial
4.0 International license.



más que el año anterior. En 2023, el consumo de este tipo de sucedáneos lácteos, fue de 8,000 millones de kilos y se espera que para 2028 supere los 10,500 millones. A través de una encuesta realizada online a diferentes países entre abril 2024 y marzo 2025, con una muestra de entre 1,000 y 10,000 encuestados con un rango de edad entre 18 y 64 años, Statista Consumer Insights, encontró que India fue el país líder en consumo de sustitutos de leche con 26%, seguido de México con 18% y Brasil con 13%, uno de los países en el que menos se consumen sustitutos lácteos fue Japón 10% (Calatrava Consultores, 2025).

En México, de acuerdo con Echeverría (2022), es el país de América Latina con el mayor número de personas que eligieron no consumir productos de origen animal, debido a que uno de cada cinco mexicanos es vegetariano (consumen productos vegetales y de origen animal, pero no carne) y 9% son personas veganas (se restringen de consumir alimentos de origen animal, incluyendo la leche y los lácteos). Al respecto, Sharma (2005), menciona que las dietas vegetarianas y veganas, están relacionadas con el abandono de la ingesta de lácteos y el aumento del consumo de productos sustitutos de origen vegetal. Lo anterior coincide con Fuentes *et al.* (2020), quienes encontraron que la principal razón de consumo de este tipo de bebidas, es su uso como sustitutos de leche; como resultado de un estudio que realizaron en el Área Metropolitana de Buenos Aires, con el objetivo de analizar el consumo y las percepciones relacionadas a las bebidas fermentadas de base no láctea, es decir, bebidas vegetales para individuos vegetarianos y veganos.

La demanda de sustitutos de leche o bebidas vegetales en México, se incrementó en 33.5% entre 2013 y 2018, y creció a una tasa anual de 14% con un consumo per cápita anual de 10 litros (El Financiero, 2018). Por lo anterior, empresas multinacionales como Nestlé, Danone o Coca Cola, así como la empresa mexicana Grupo Cuadritos, han invertido en la producción y comercialización de este tipo de bebidas. Las marcas con mayor participación en el mercado mexicano en 2019, fueron Ades de Coca-Cola (45.8 %), seguida por Silk de Grupo Danone (21.7 %), Nature's Heart de Nestlé (5.7 %) y la marca Güd de Grupo Industrial Cuadritos (1.9 %) (Sánchez, 2019).

El consumo de sustitutos de leche en el municipio de Texcoco, Estado de México, sería de $\pm 2'775,620$ litros anuales, considerando una población de 277,562 habitantes (INEGI, 2020). El consumo de sustitutos de leche en dicho municipio, podría ir en aumento debido a que la mayoría de su población, está representada por mujeres (51.4%) y son ellas quienes suelen realizar dietas, por salud o estética, así como adoptar estilos de vida como el veganismo o el vegetarianismo.

Por lo expuesto anteriormente, el consumo de bebidas vegetales como sustitutos de leche, va al alza, lo que genera una disminución en el consumo de leche bovina, así como competencia de mercado con los productos lácteos, generando que las empresas productoras y comercializadoras de este tipo

de productos, enfrenten retos, por ejemplo, la empresa Lala que, ante tal situación, enfrenta el reto de mantener precios accesibles pese a la inflación y las restricciones económicas (Ramírez, 2025). A lo anterior, Menghi (2002), argumenta que el consumo de las bebidas vegetales, se encuentra en auge no solo por alergias o intolerancias a la lactosa, sino también por la creciente tendencia de seguir dietas veganas, lo que origina una disminución en el consumo lácteo. Por lo anterior, el objetivo de este estudio, fue conocer los factores que determinan el consumo de sustitutos de leche bovina, en el municipio de Texcoco, Estado de México. La hipótesis de la investigación, planteó que el principal factor que ha influido en el consumo de sustitutos de leche, es el ingreso.

MARCO TEÓRICO

El tema de estudio del presente trabajo, son los factores que determinan el consumo de sustitutos de leche bovina del municipio de Texcoco, Estado de México, sustentado el trabajo en la teoría de la demanda, la cual describe, cómo los consumidores toman decisiones de compra en función de variables tales como el precio, el ingreso, y las preferencias (Peiro, 2025). De acuerdo con Westreicher (2024), la función clásica de la demanda, describe cómo el gasto de consumo, está relacionado con el precio del producto y el ingreso personal disponible, lo que indica que existe una relación inversa con el precio y directa con el ingreso. Meza (2017), menciona que de acuerdo a la teoría del ciclo vital de Franco Modigliani, la cual estudia el salario, el ahorro y el consumo futuro en relación a la edad de los individuos y al mercado laboral, destaca que el ingreso, sigue un ciclo típico, es decir, que el consumo aumenta de una manera constante en la vida de las personas y el ahorro, es sólo positivo en el centro de sus vidas; también incorporó la noción de demografía en el modelo y sostiene que el consumo, depende de los ingresos y éste a su vez, se ve influenciado por la edad.

El presente trabajo, también se sustenta en la transición alimentaria nutricional, la cual se refiere a los cambios que ocurren en la alimentación como resultado de un aumento en los ingresos de una familia, comunidad o población, es decir, que al haber un aumento en el ingreso de los individuos, éstos pueden sustituir su dieta tradicional por una dieta moderna; debido a que no se trata de un simple cambio alimentario, sino de un proceso multifactorial de cambios socioculturales, económicos y de comportamiento individual (López y Carmona, 2005).

La FAO (2024), menciona que el aumento en el ingreso, es un factor importante que impulsa la transición nutricional, debido a que da mayor acceso a un entorno alimentario más diverso y al mismo tiempo, a una reducción de la proporción de alimentos básicos en el consumo. Una mayor diversidad en el suministro de alimentos, puede mejorar la nutrición, pero también puede aumentar la disponibilidad de alimentos ultraprocesados, los cuales conllevan

al aumento de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad. Los cambios en los hábitos alimenticios de los consumidores, son asociados al aumento de los ingresos y como resultado, un mayor acceso a los alimentos y al mismo tiempo, tienen implicaciones significativas para los sistemas agrícolas y alimentarios a nivel mundial.

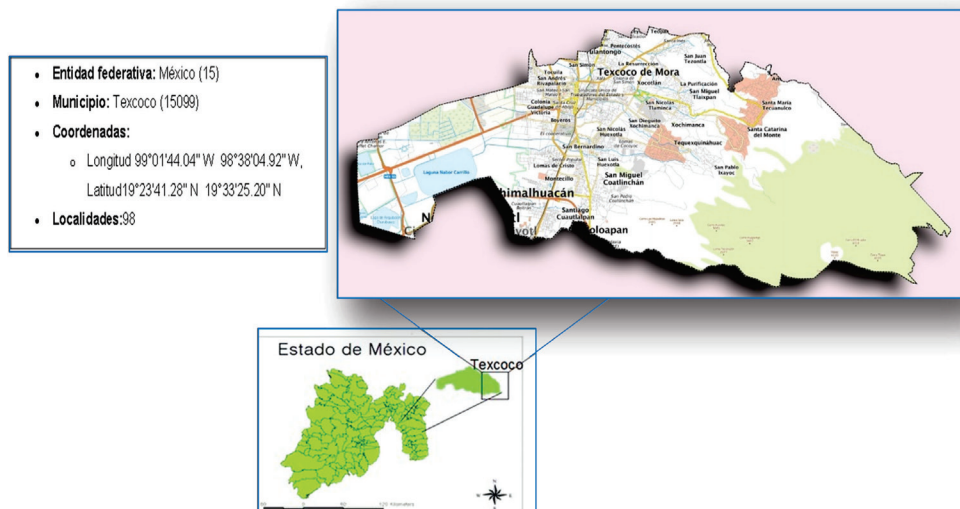
De acuerdo con Rodríguez-Ramírez *et al.* (2020), los cambios alimentarios de la población, se ven influenciados por sus atributos, así como por su nivel socioeconómico y escolar; por lo cual, se esperaría que, a un mayor ingreso, un mejor nivel socioeconómico y a su vez, un mayor consumo de alimentos saludables; sin embargo, no siempre es así, debido a que los consumidores, también incluyen en su dieta, una variedad de alimentos procesados. Al respecto Huerta-Sanabria *et al.* (2018), mencionan que los consumidores con un nivel socioeconómico bajo, adquieren alimentos económicos, pero éstos a su vez, son más nutritivos, por ejemplo, las leguminosas y las verduras, pero esto no implica que adquieran los mejores alimentos. Sin embargo, Gaona *et al.* (2018), mencionan que aquellos consumidores con un nivel socioeconómico alto, tienen una mejor alimentación, mientras que los niveles socioeconómicos bajos y medios, su alimentación es de menor calidad.

Con base a lo anterior, la demanda de los sustitutos de leche, se puede enfocar mediante un modelo económico para predecir cómo un aumento en el precio, en la concienciación sobre la intolerancia a la lactosa o en el cambio hacia dietas veganas por parte de los individuos, influye en su consumo. El tipo de variables consideradas en los modelos estadísticos de regresión logística (Logit) y probabilística (Probit), utilizados en esta investigación para predecir la probabilidad de consumo de sustitutos de leche en el municipio de Texcoco, fueron género, edad, escolaridad, precio, número de integrantes por familia e ingreso familiar mensual. Los modelos utilizados, también pueden ayudar a predecir el efecto que causa en el consumo de este tipo de bebidas un aumento en el precio, en la concienciación sobre la intolerancia a la lactosa o en el cambio hacia dietas veganas por parte de los individuos, el ingreso, el precio de los productos lácteos, las características demográficas, las tendencias de salud y el medio ambiente.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en el municipio de Texcoco, Estado de México (Figura 1), se tomaron en cuenta 10 de 105 localidades, se eligieron aquellas con mayor población como: la cabecera municipal Texcoco de Mora, 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 (Pueblos América, 2025).

El marco de muestreo, fue la población total del municipio de Texcoco, la cual fue de 277,562 habitantes, según la Encuesta de Población y Vivienda del



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Localización del municipio de Texcoco y Localidades, Estado de México.

INEGI (2020). El tamaño de la muestra, se obtuvo mediante la ecuación 1 (Torres, 2021):

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

donde n : es el tamaño de la muestra; p : es el porcentaje estimado de variabilidad positiva (50%); $q=100-p$ es la variabilidad negativa; N : es la población total del universo de estudio (277,562 habitantes); Z : es el nivel de confianza en la distribución Z de tablas (al 95% de confianza), $Z=1.96$; E : es el error o precisión de estimación permitido (5%).

Sustituyendo valores:

$$n = \frac{(0.5)(0.5)(277,562)(1.96)^2}{0.05^2 (277,562 - 1) + 4(0.5)(0.5)} = 384 \text{ personas} \quad (2)$$

El tamaño de la muestra, fue de 384 personas; los cuestionarios se realizaron durante los meses de octubre, noviembre, diciembre de 2022 y enero de 2023, principalmente, en la cabecera municipal y en lugares estratégicos de compra del producto como son plazas comerciales, tiendas de barrio, mercados públicos

y tiendas de abarrotes; el criterio de selección de los individuos, fue por conveniencia (Hernández, 2021). Los datos obtenidos, se capturaron en una plantilla estructurada en una hoja de cálculo de Excel.

El cuestionario se dividió en tres apartados, en el primero se preguntó datos personales del encuestado, como su nombre, género, edad, ocupación, escolaridad, ingreso; en el segundo, se inquirió acerca del consumo de sustitutos de leche, como tipo de sustituto que consume, frecuencia de consumo y, por último, se preguntó sobre la razón (es) de su consumo.

El análisis estadístico, se realizó mediante modelos de regresión uno logístico (Logit) y uno probabilístico (Probit), los cuales, permiten encontrar la probabilidad de que un acontecimiento suceda, estos modelos probabilísticos, expresan que si la variable independiente o explicativa (X_i) aumenta, la probabilidad de que ocurra el acontecimiento ($P_i = E(Y=1 | X)$) también aumentará, pero nunca saldrá del intervalo [0-1] (Gujarati, 2003). La variable dependiente (Y_i) es dicotómica, es decir, que existen solamente dos opciones: a) consume sustitutos de leche, denotado con 1 (éxito) y b) no consume sustitutos de leche, denotado con 0 (fracaso). Las variables independientes, pueden ser codificadas como rangos o ser categóricas; en el Cuadro 1, se describen las utilizadas en la modelación.

En la modelación de probabilidad de que el entrevistado consuma o no sustitutos de leche bovina, la variable precio de los sustitutos de leche tuvo datos faltantes, debido a que 54.2% de la población muestra, no son consumidores de sustitutos de leche, por lo tanto, no dieron respuesta alguna. Por lo anterior,

Cuadro 1. Descripción de las variables explicativas utilizadas en el modelo.

Variable	Tipo de variable	Datos que maneja	Etiqueta
Género	Cualitativa nominal	1=Femenino 0 = Masculino	GEN
Edad	Cuantitativa discreta	Años cumplidos 0=Sin escolaridad	EDAD
Escolaridad	Cualitativa ordinal	1=Nivel básico y medio superior incompleto 2 = Nivel básico y medio superior completo 3 = Licenciatura y Postgrado	ESC
Precio de los sustitutos de leche	Cuantitativa continua	Precio en pesos	PRECSL
Número de integrantes por familia	Cuantitativa discreta	Personas que forman su núcleo familiar	NIF
Ingreso familiar mensual	Cualitativa de intervalo	Bajo (Menos de \$2,100) Medio -Bajo (De 2,101 a \$5,000) Medio (De 5,001 a \$8,500) Medio - Alto (De 8, 501 a \$15,000) Alto (Más de \$15,000.00)	INGF

Fuente: elaboración propia con base en el modelo establecido.

se realizó una imputación de media en esa variable. La cual, es el proceso de conversión de los datos faltantes, en datos simulados, esto, con el fin de no interferir o minimizar de la mejor forma, la incidencia en el resultado esperado (Araneda, 2021). Mediante un código generado en el software estadístico RCommander, se obtuvo 37.96, como valor para la sustitución de los valores faltantes.

La función logística del modelo logit acumulada, se expresa en la ecuación 3:

$$P_k = E(Z - 1 | X_k) = \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6)}}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6)}} \quad (3)$$

donde P_k : probabilidad de que un evento ocurra (consuman o no consuman sustituto de leche bovina); $\beta'_{1,2,3,4,5,6}$: coeficientes calculados o estimadores, miden el cambio en la probabilidad de que la variable binaria pasa del valor de cero, al valor de uno, asociado a un cambio en una unidad de la variable X_j ; $X'_{1,2,3,4,5,6}$: representan el conjunto de variables que describen las características del consumidor entrevistado, donde: X_1 =GEN, X_2 =EDAD, X_3 =ESC, X_4 =PRECSL, X_5 =NIF, X_6 =INGF.

El modelo Probit (conocido como normit), utiliza una función de distribución normal estándar, la cual presenta una mayor dificultad para su cálculo, debido a que es una integral, como lo muestra la ecuación 4 (Artís *et al.*, 2013).

$$F(Z) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_{-\infty}^{I_i} e^{-Z^2/2} dz \quad (4)$$

donde $\pi=3.1416$; $I_i: \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6$; Z: es una variable muda de integración con media cero y varianza uno.

En los modelos no lineales (logit y probit), los efectos marginales son representados mediante la derivada de la variable dependiente o explicada (Y_i), con respecto a las variables independientes o explicativas (X_j); dicha derivada, representa el incremento en la probabilidad cuando se incrementa en una unidad la variable explicativa, esto afectará a la variable dependiente, a la cual va referido tal efecto marginal, lo anterior se ve representado por la ecuación 5 (Solano y González, 2001).

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_j} = f(x_i \beta) \beta_j \quad (5)$$

donde y_i es la variable dependiente o explicada (Consumo de sustitutos de leche); x_j son las variables independientes o explicativas; β_j son los parámetros que cuantifican los efectos marginales.

Cada parámetro (β_j), indica la dirección en que se mueve la probabilidad cuando aumenta la variable explicativa. Además, los parámetros, cuantifican los efectos marginales de las variables independientes sobre la probabilidad de la variable dependiente. La teoría económica, indica que el efecto marginal, expresa el efecto que, sobre la variable dependiente, provoca un cambio pequeño en una variable independiente, *ceteris paribus* (todo lo demás constante) (Wooldridge, 2008).

El estadístico de ajuste que se tomó en cuenta para cada uno de los modelos estadísticos realizados en este estudio, fue el 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 ellos. El modelo seleccionado, fue en términos de calidad relativa y será aquel que tuviera el valor mínimo de AIC (Akaike, 1974).

La capacidad del modelo para clasificar a los individuos que consumen sustitutos de leche de los que no lo hacen, se le conoce como poder discriminatorio. Las curvas *Receiver Operating Characteristics* (ROC), son la representación gráfica del poder discriminatorio, las cuales cuanto más se aproximen a la esquina superior izquierda, más alta será la exactitud global de la prueba (Escalona, 2011). El área bajo la curva ROC, coincide con la probabilidad de que la identificación de los individuos de la muestra sea adecuada. Los modelos y la curva de ROC utilizados para este estudio, se estimaron con el software estadístico RCommander y RStudio.

RESULTADOS

De acuerdo con el análisis de frecuencias relativas en el municipio de estudio, 73.5% de los entrevistados fueron mujeres, con un rango de edad de entre 18 y 68 años, con un promedio de 34 años de edad; más de 50% de las familias, estuvieron integradas de 3 a 4 miembros y al menos un menor de edad, esta entre sus integrantes. De los entrevistados, 43% su ingreso fue medio (\$8,501 a \$15,000) y solamente 8.1%, indicó percibir un ingreso alto (+ \$15,000 mensuales). Otro 66.8% de los entrevistados, gastó entre 24 y 50% de su ingreso familiar en consumo de alimentos y sólo 3.2%, destina menos de 20% de su ingreso familiar a este rubro.

Respecto al consumo de algún sustituto de leche bovina, 46% con una edad entre 21 a 65 años, manifestó consumir algún sustituto, principalmente de soya; de estos, 5% la consumió diariamente, 49% la consumió por gusto y 25%, lo hace por recomendación médica o enfermedad, principalmente, por ser intolerantes a la lactosa.

El modelo logit seleccionado, fue el que obtuvo el valor mínimo de AIC (486.26), al igual que para el modelo probit, el cual fue de 487.98, ambos en términos de calidad relativa, fueron seleccionados como los mejores modelos dentro de un conjunto de modelos con AIC mayores a los expresados anteriormente. Respecto a lo anterior, Rodríguez *et al.* (2009), presentan la obtención de modelos estadísticos de rendimiento de aplicaciones paralelas, basado en la selección de modelos, mediante el criterio de información de Akaike, es decir, se selecciona el mejor modelo entre un conjunto de modelos estructurados por el usuario y ofrece información adicional para valorar el modelo propuesto. El poder discriminatorio del modelo logit, fue de 71.1% de pares concordantes y el área bajo la curva de 0.7113; para el modelo probit, el poder discriminatorio fue de 71.17% y 0.7117 respectivamente. Adicionalmente, se obtuvieron los ajustes estadísticos de los modelos (Cuadro 2), que indican un buen ajuste del modelo.

La curva de ROC, es una representación gráfica del rendimiento de un modelo de clasificación binaria para todos los umbrales de clasificación, expresa el poder discriminatorio (DATAtab, 2023). El poder discriminatorio obtenido en ambos modelos de acuerdo con Escalona (2011), fue aceptable, debido a que entre más se aproxima la curva a la esquina superior izquierda, existe mayor coincidencia de los pares concordantes de la variable dependiente, con las variables independientes (Figura 2).

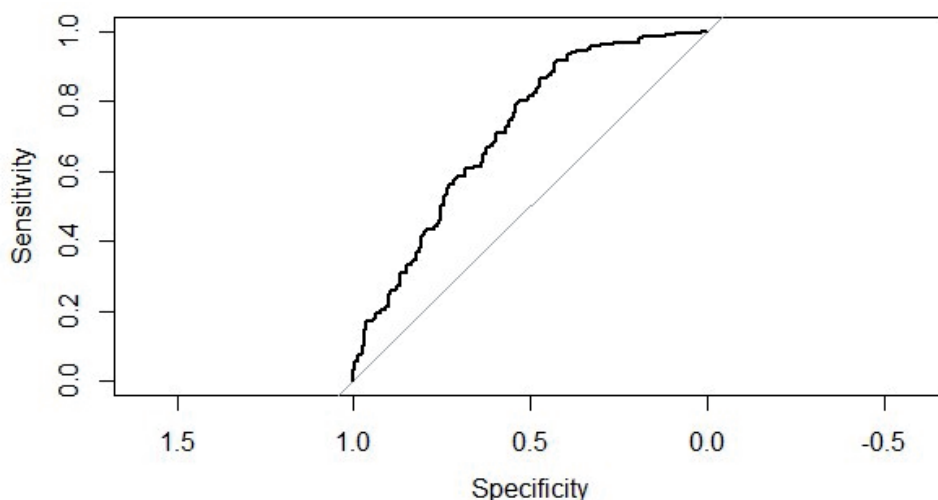
El poder predictivo que se utilizó para evaluar los modelos, fue el "Accuracy"; el cual de acuerdo con Escalona (2011), es la capacidad que tiene el modelo para predecir la variable dependiente, basado en los valores de las variables independientes.

En la modelación de probabilidad de que el entrevistado consuma o no sustitutos de leche bovina, solo tres de las seis variables consideradas, resultaron estadísticamente significativas, es decir, con un $\Pr(>|Z|) < 0.05$, estas fueron: género masculino (GEN M), escolaridad (ESC) e ingreso familiar (INGF); mientras que la edad (EDAD), el precio de los sustitutos de leche (PRECSL) y el número de integrantes por familia (NIF) no resultaron significativos, al menos para las personas entrevistadas en el municipio de Texcoco.

Cuadro 2. Estadísticos de ajuste de los modelos.

	Modelo	Indicador	Valor estadístico
Logit	Hosmer-Lemeshow		0.8299
	Razón de verosimilitud	Chi-cuadrado Pr>ChiSq	356.7525 <0.0001
Probit	Indice de Cociente de Verosimilitudes (ICV)		0.80031

Fuente: elaboración propia con estimaciones del paquete estadístico SAS 9.3.



Fuente: elaboración propia con el software estadístico RCommander 4.1.1.

Figura 2. Curva de Receiver Operating Characteristic (ROC).

Los coeficientes no tienen una interpretación directa, pero pueden utilizarse para cuantificar los efectos marginales de las variables explicativas en el consumo de sustitutos de leche bovina, lo cual se cuantifica por las medias de la muestra de variables independientes. Ello significa que los efectos marginales, indicaran en qué medida será afectado el consumo de sustitutos de leche, cuando una de las variables explicativas tenga un cambio, manteniéndose las demás variables constantes.

El mayor efecto marginal, lo obtuvo la variable género masculino (GEN M), el cual fue de -0.1683 (logit) y -0.1709 (probit), lo que indica que éste género, disminuye su consumo de sustitutos de leche en aproximadamente 16% (logit) y 17% (probit) sí, esta variable aumenta en un punto porcentual *ceteris paribus*, ya que es el género femenino, quien consume en su mayoría este tipo de productos, debido a que son las mujeres, quienes principalmente suelen hacer dietas o llevar un estilo de vida vegano o vegetariano, ya sea por salud o por estética. Lo anterior se describe en el Cuadro 3.

Tomando las estimaciones del Cuadro 3, el modelo logit para la probabilidad de ocurrencia del evento (consumo), se muestra en la ecuación 6.

$$P_k = E(Z - 1 | X_g) = \frac{e^{-(-0.66512 - 0.79955GENM + 0.39400ESC + 0.51688INGF)}}{1 + e^{-(-0.66512 - 0.79955GENM + 0.39400ESC + 0.51688INGF)}} \quad (6)$$

El modelo probit que se estimó, se sustituyó en la ecuación 7:

Cuadro 3. Estimaciones de los parámetros de los modelos logit y probit.

Modelo	Logit				Probit			
	Coeficiente	Z value	Pr (> z)	dy/dx	Coeficiente	Z value	Pr (> z)	dy/dx
Intercepto	-0.66512	-0.854	0.393058		-0.446709	-0.941	0.346573	
GEN M	-0.79955	-2.961	0.003062	-0.1683	-0.495087	-3.042	0.002351	0.1709
EDAD	-0.02296	-1.861	0.062795	-0.0049	-0.013746	-1.860	0.062916	0.0048
ESC	0.39400	3.335	0.000853	0.0841	0.244662	3.391	0.000696	0.0855
NIF	-0.14114	-1.775	0.075951	-0.0301	-0.08326	-1.723	0.084954	0.0291
INGF	0.51688	3.954	7.67e-05	0.1103	0.320729	4.073	4.64e-05	0.1121
PRECSL	-0.01121	-1.312	0.189642	-0.0024	-0.006996	-1.337	0.181372	0.0024

Fuente: elaboración propia con estimaciones del software estadístico RCommander 4.1.1. Dónde: Género Masculino (GEN M), Edad (EDAD), Escolaridad (ESC), Precio del sustituto de leche (PRECSL), Número de integrantes por familia e Ingreso familiar (INGF).

$$F(Z) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_{-\infty}^{I_i} e^{-(-0.446709 - 0.495087 GENM + 0.244662 ESC + 0.320729 INGF)^2 / 2} dz \quad (7)$$

La escolaridad (ESC), fue una de las variables que resultó tener efecto positivo sobre el consumo de sustitutos de leche de vaca en el municipio de Texcoco, con un efecto marginal de 0.0841, lo que indica que existe una relación directa entre escolaridad y consumo de sustitutos de leche, es decir, que los consumidores con mayor grado de escolaridad, están dispuestos a consumir una mayor cantidad de sustitutos de leche de vaca, debido a que por su nivel educativo, logran tener empleos laborales con mayor remuneración económica y al mismo tiempo, tener un mayor poder adquisitivo.

Otra variable que tuvo impacto positivo sobre el consumo de sustitutos de leche, fue el ingreso familiar (INGF), con un efecto marginal de 0.1103, lo que indica que los consumidores con mayores ingresos, suelen aumentar su consumo de sustitutos de leche, ya que, al tener mayor poder adquisitivo, pueden adquirir este tipo de productos, pese a que sus precios en comparación al precio de la leche, son más altos.

DISCUSIÓN

El ingreso mensual de los entrevistados en el Municipio de Texcoco, que afirmaron ser consumidores de sustitutos de leche o bebidas vegetales, es medio, es decir, va de 5,001.00 a 8,500.00 pesos. De acuerdo con Trujillo *et al.* (2019), en un estudio realizado en el municipio de Texcoco, Estado de México, sobre la disposición a pagar (DAP) por productos orgánicos, mediante la aplicación de 130 encuestas, encontraron que, el ingreso promedio de la población muestra osciló, entre 4,000.00 y 8,000.00 pesos mensuales y que sólo 10% de los encuestados, consume este tipo de productos; sin embargo, 77% de ellos, presentó una DAP positiva; lo anterior arrojó resultados similares a los obtenidos en el presente estudio.

Prytulska *et al.* (2021), realizaron un estudio a través de una encuesta a 436 personas en Ucrania, sobre las preferencias de los consumidores en el mercado de análogos de la leche de origen vegetal; como resultado obtuvieron que 37.7% de los encuestados, consumen bebidas vegetales regularmente, mientras que 47.7% las consumen ocasionalmente y alrededor de 15% de ellos, nunca las han consumido; resultados similares se obtuvieron en este estudio.

El consumo de sustitutos de leche, es por cuestiones médicas, tal como lo mencionan Zingone *et al.* (2017), quienes realizaron un cuestionario aplicado a 1,173 personas de la región de Campania, Nápoles y encontraron que alrededor de 22% de las personas encuestadas, no consumían leche bovina, debido a que les causaba algún malestar; de ese porcentaje, aproximadamente 10%, se realizó alguna prueba para recibir un diagnóstico, pero solo la mitad de ellos, obtuvo un resultado positivo que confirmaba su intolerancia o alergia a la lactosa, mientras que la otra mitad abandono el consumo de leche de vaca por decisión propia. Silva *et al.* (2020), mencionan que un número creciente de consumidores, ha optado por sustitutos de leche de vaca 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.

Las causas que explican la sustitución de leche animal por bebidas vegetales, son diversas. Colorado *et al.* (2016), encontraron que 78% de las 202 personas entrevistadas y consumidoras de leche líquida en el Municipio de Yumbo, Colombia, afirmaron ser intolerantes a la lactosa, mientras que 22%, no consumen leche de vaca, porque no la consideran importante para la nutrición o simplemente, porque su sabor no es de su agrado. Por otro lado, en un estudio realizado en el área de Raleigh, Carolina del Norte, sobre la percepción de los consumidores respecto al consumo de leche de vaca y sus alternativas, se encontró que la leche, es consumida principalmente por hábito o por su sabor; mientras que, quienes consumen sustancias alternativas de base no láctea, afirmaron que podrían consumir leche de vaca si ésta proviniera de un animal alimentado de manera responsable y orgánica, además de que la misma tuviese un buen sabor, así como que su producción, dejará menos huellas de carbón en el medio ambiente. (McCarthy *et al.*, 2017).

El sustituto de leche más consumido, es la bebida vegetal elaborada a base de soya, debido a su semejanza nutricional con la leche de vaca. Fructuoso *et al.* (2021), realizaron una comparación de los aspectos nutricionales que aporta cada 100 ml de algunas bebidas de origen vegetal, utilizadas como sustitutos de leche con respecto a la leche de vaca, donde encontraron que, la bebida vegetal de soya, es la más consumida como sustituto de leche, debido a su gran similitud de aporte proteínico con el de la leche bovina.

La selección de los modelos estadísticos logit y probit utilizados, coincide con lo expresado por Rodríguez *et al.* (2009), donde presenta la obtención de modelos estadísticos de rendimiento de aplicaciones paralelas, basado en la

selección de modelos mediante el criterio de información de Akaike, es decir, se selecciona el mejor modelo, entre un conjunto de modelos estructurados por el usuario y ofrece información adicional para valorar el modelo propuesto.

La escolaridad y el ingreso, son variables que influyen en la decisión de consumo de sustitutos de leche o bebidas vegetales; al respecto Corbo *et al.* (2014), mencionaron que las características sociodemográficas y socioculturales, influyen en la percepción y aceptación de los consumidores, con respecto a los productos funcionales.

Rodríguez y Armenta (2018) mencionan que, el consumo de leche es considerado, por tradición, un producto necesario dentro de la alimentación humana; posicionándose dentro de la dieta mexicana en el cuarto producto al cual, las familias mexicanas, dedican mayor gasto. Sin embargo, debido a que las tendencias a consumir productos que beneficien a la salud se han incrementado, las familias con mayor poder adquisitivo tienen mayor ventaja de decidir su consumo.

Prytulska *et al.* (2021), 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 los años 2019 y 2020 a 436 personas en Ucrania. Además, Valencia *et al.* (2015), indicaron que, en la Ciudad de México, los factores como precio de la leche e ingreso, no fueron significativos en este consumo, situación que se asemeja con los resultados obtenidos en el consumo de sustitutos de leche.

Finalmente, la presente investigación, generó información específica sobre el comportamiento del consumidor de sustitutos de leche de vaca del Municipio de Texcoco, Estado de México. Como ya se mencionó, la sustitución de la leche de vaca por bebidas vegetales va al alza, debido a las nuevas tendencias de consumo, las cuales, se inclinan en mayor medida hacia productos no lácteos, así como a productos de origen vegetal; como consecuencia, la industria láctea, enfrenta problemas de consumo de sus productos; problemática que podrá ir en aumento si el ingreso y la escolaridad de los consumidores aumenta, debido a que existe una relación directa entre el ingreso, la educación y la alimentación. El primero, es un factor clave para el poder adquisitivo; mientras que la educación, es una herramienta para mejorar la calidad de la alimentación y tomar mejores decisiones de consumo, como es el caso de los sustitutos de leche de vaca, mejor conocidos como bebidas vegetales.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación, los principales factores que incentivan la probabilidad de consumo de sustitutos de leche en el municipio de Texcoco, son la escolaridad y el ingreso, mientras que el género masculino, desincentiva su consumo. El precio de los sustitutos de leche bovina, la edad y el número de integrantes por familia, no resultaron ser un factor importante para la toma

de decisión de consumo de estos productos, al menos para la población entrevistada. El mayor efecto marginal en la decisión de compra, se presenta al aumentar el ingreso familiar, seguido de la escolaridad y del género masculino, por lo tanto, se considera que, conforme aumente el ingreso familiar, así como la escolaridad, el consumo de los sustitutos de leche seguirá al alza. Las limitaciones con las que nos enfrentamos en este trabajo de investigación, fue la poca disponibilidad de las personas a ser entrevistadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores, agradecen el apoyo del CONAHCYT para los estudios de doctorado del primer autor y gracias a ello, poder llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS

- Akaike H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6). 716–723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>.
- Araneda P. 2021. Imputación de datos. *RPubs by RStudio*. <https://www.rpubs.com/paraneda/imputacion>.
- Artís M, del Barrio T, Clar M, Guillén M, Suriñach J, Liviano D. 2013. *Econometría*, Universitat Oberta de Catalunya: Barcelona, España. <http://hdl.handle.net/10609/71665>.
- Calatrava Consultores. 2025. Crecen las alternativas sin lactosa: más de 8,000 millones de kilos consumidos en 2023. <https://calatravaconsultores.com.mx/2025/06/15/crecen-las-alternativas-sin-lactosa-mas-de-8-000-millones-de-kilos-consumidos-en-2023/>.
- Cárdenas E, Santin YG, Gutiérrez B. 2021. ¿Bebidas vegetales o leche de vaca? *Revista digital, Ecofronteras*, 25(71). 22–24. <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1963>.
- Colorado J, Hernández J, Grajales M. 2016. Estudio de viabilidad para la creación de un modelo de negocio basado en la elaboración de leche vegetal, en el Municipio de Yumbo. Tesis de Licenciatura. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali, Valle del Cauca.
- Corbo MR, Bevilacqua A, Petruzzi L, Casanova FP, Sinigaglia M. 2014. Bebidas funcionales: el lado emergente de los alimentos funcionales. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(6). 1192–206. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12109>.
- DATAtab. 2023. Curva ROC. <https://datatab.es/tutorial/roc-curve>.
- Echeverría M. 2022. Lala y Alpura se ajustan a un mercado que busca alternativas de leche de vaca. *Expansión*. <https://expansion.mx/empresas/2022/10/07/lala-alpura-se-ajustan-mercado-leches-vegetales>.
- El Financiero. 2018. El nutritivo negocio de la leche vegetal. *El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/de-jefes/el-nutritivo-negocio-de-la-leche-vegetal/>.
- Escalona A. 2011. Uso de los modelos Credit Scoring en Microfinanzas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Estado de México. http://193.122.196.39:8080/bitstream/handle/10521/414/Escalona_Cortes_A_MC_Estadistica_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2024. El estado de los mercados de productos básicos agrícolas 2024. Parte 1: La Transición Nutricional. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/452bb287-68f6-454a-841f-18344d1b8ac9/content/state-of-agricultural-commodity-markets/2024/structural-transformation-nutrition-transition.html#gsc.tab=0>.
- Fernández M. 2023. Un mundo sin lactosa: estos son los países que más sustitutos de leche consumen. https://www.eldebate.com/salud-y-bienestar/bienestar/alimentacion/20230612/mundo-lactosa-estos-son-paises-mas-sustitutos-lecha-consumen_120127.html.

- Fructuoso I, Romao B, Han H, Raposo A, Ariza-Montes A, Araya-Castillo L, Puppini R. 2021. Una visión general de los aspectos nutricionales de las bebidas de origen vegetal utilizadas como sustitutos de la leche de vaca. *Nutrientes*, 13(8). 2650. <https://doi.org/10.3390/nu13082650>.
- Fuentes AA, Vailati PA, Lazzatti GL. 2020. Vegetarianismo y veganismo: percepciones en el consumo de bebidas de origen vegetal en el Área Metropolitana de Buenos Aires. *RIVAR*, 7(21). 124–135. <https://doi.org/10.35588/rivar.v7i21.4641>.
- Gaona EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Valenzuela-Bravo D, Gómez-Acosta LM, Shamah-Levy T, Rodríguez-Ramírez S. 2018. Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública de México*, 60(3). 272–282. <https://doi.org/10.21149/8803>.
- García-Hernández A, Rodríguez-Hernández G. 2021. Bebidas vegetales y sus aportaciones funcionales. *Ciencia de Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 3(1). 31–48. <https://doi.org/10.15174/cia.v3i1.33>.
- Gujarati DN. 2003. *Econometría. Regresión en una variable dependiente dicotómica: Los modelos MPL, Logit y Probit*. 4a Ed.; McGraw-Hill: México. 972 p.
- Hernández O. 2021. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3). e1442. <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1442>.
- Huerta-Sanabria S, Arana-Coronado OA, Sagarnaga LM, Matus-Gardea JA, Brambila JJ. 2018. Impacto del ingreso y carencias sociales sobre el consumo de carne en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(6). 1245–1259. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i6.654>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2020. Base de datos. <http://www.inegi.org.mx/>.
- López M y Carmona A. 2005. La transición alimentaria y nutricional: Un reto en el siglo XXI. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 18(1). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522005000100017.
- McCarthy KS, Parker M, Ameerally A, Drake SL, Drake MA. 2017. Drivers of Choice for Fluid Milk Versus Plant-Based Alternatives: What Are Consumer Perceptions of Fluid Milk? *Journal of Dairy Science*, 100(8). 6125–6138. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12519>.
- Menghi A. 2002. *Alergias e intolerancias alimentarias*. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. Rosario, Argentina. *Invenio*, 5(8). 123–132. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87750810.pdf>.
- Meza JC. 2017. La teoría del ciclo vital de Franco Modigliani: Enfoque en los salarios de los trabajadores colombianos. *Revista Questionar*, 5(1). 131–140. <https://doi.org/10.29097/23461098.106>.
- Peiro A. 2025. Demanda: Qué es, características y tipos. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/demanda.html>.
- Prytulska N, Motuzka I, Koshelnyk A, Motuzka O, Yáshchenko L, Jarossová M, Krnáčova P, Wyka J, Malczyk E, Habánová M. 2021. Preferencias de los consumidores en el mercado de la leche de origen vegetal. *Revista Eslovaca de Ciencias de la Alimentación*, 15. 131–142. <https://doi.org/10.5219/1485>.
- Pueblos América. 2025. Localidades Municipio Texcoco, Edomex. <https://www.bing.com/search?q=cuántas+localidades+tiene+el+municipio+de+Texcoco&refig=694740cba0704b1e92ddf30191e78117&pc=U531&FPIG=7CCED3365791424E9E655639CA77A174&first=1&FORM=PERE>.
- Ramírez M. 2025. Grupo Lala y el desafío de recuperar el consumo de leche en México. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/opinion/grupo-lala-desafio-recuperar-consumo-leche-mexico-20250604-762114.html>.
- Rodríguez D, Albin JL, Cabaleiro JC, Pena TF, Rivera FF, Blanco V. 2009. El criterio de información de Akaike en la obtención de modelos estadísticos de Rendimiento. *XX Jornadas de Paralelismo*. https://www.researchgate.net/publication/236279245_El_criterio_de_informacion_de_Akaike_en_la_obtencion_de_modelos_estadisticos_de_Rendimiento.
- Rodríguez-Ramírez S, Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Kim-Herrera EY, Valdez-Sánchez A, Medina-Zacarias MC, Ramírez-Silva I, Shamah-Levy T. 2020. Consumo de grupos de alimentos y su asociación con características sociodemográficas en población mexicana. *Ensanut 2018-19. Salud Pública de México*, 62(6). 693–703. <https://doi.org/10.21149/11529>.

- Rodríguez JM, Armenta AB. 2018. Panorama sobre la producción y el consumo de leche y lácteos en México. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, 24(70). 518–534. <https://doi.org/10.19136/hitos.a24n70.2949>.
- Sánchez S. 2019. El boom de la leche que no es leche. *Expansión*. <https://expansion.mx/empresas/2019/04/05/el-boom-de-la-leche-que-no-es-leche#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20estas%20bebidas%20alternativas%20fue%20de,representan%20m%C3%A1s%20de%20380%2C000%20mdp%20anuales%2C%20seg%C3%BAn%20Femeleche>.
- Sharma R. 2005. Market Trends and Opportunities for Functional Dairy Beverages. *Australian Journal of Dairy Technology*, 60(2). 195–198. <https://ozscientific.com/wp-content/uploads/2018/02/Sharma-2005-AJDT.pdf>.
- Silva ARA, Silva MMN, Ribeiro BD. 2020. Problemas de salud y aspectos tecnológicos de la leche alternativa de origen vegetal. *Food Research International*, 131. 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>.
- Solano A, González MI. 2001. Probabilidad de aprobar “Métodos cuantitativos para la economía I” En el marco de un modelo Probit. X Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación. Universidad de Murcia. España. pp: 525–533.
- Torres M, Paz K, Salazar FG. 2021. Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Boletín electrónico No. 2. http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20DETERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf.
- Trujillo J, Hernández J, Martínez MA. 2019. Disposición a pagar por productos orgánicos en Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7). 685–1691. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.926>.
- Valencia K, Mora JS, Brambila JJ, Martínez MA, Vaquera H. 2015. Factores que determinan el consumo de leche en el Distrito Federal, México. *Revista Científica*, 25(1). 74–80. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95934122011>.
- Westreicher G. 2024. Función de demanda: qué es y cómo se calcula. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/funcion-de-demanda.html>.
- Wooldridge JM. 2008. Modelos logit y probit para respuesta binaria. *Introducción a la Econometría, un enfoque moderno*. 2a Ed.; Thomson Paraninfo, S. A: España.
- Zingone F, Bucci C, Iovino P, Ciacci C. 2017. Consumption of milk and dairy products: Facts and figures. *Nutrition*, 33. 322–325. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.019>.