



**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

LOS OCTÓGONOS NUTRICIONALES Y EL CONSUMO PER CÁPITA DE HOT
DOG EN EL PERÚ EN EL PERIODO 2019-2022

**Línea de investigación:
Nutrición humana y seguridad alimentaria**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Herrera Villacorta, Vanessa Lisett

Asesor

Chiyong Castillo, Javier Enrique

ORCID: 0000-0001-7574-9209

Jurado

Marín Machuca, Olegario

Candela Díaz, José Eduardo

Blas Ramos, Walter Eduardo

Lima - Perú

2025



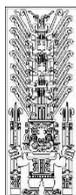
LOS OCTÓGONOS NUTRICIONALES Y EL CONSUMO PER CAPITA DE HOT DOG EN EL PERÚ EN EL PERIODO 2019-2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%	21%	10%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	dokumen.pub Fuente de Internet	1%
4	Caycho Rivas, Allan Oscar. "Planeamiento Estrategico de la Manzana", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021 Publicación	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	agroecologiaemrede.org.br Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
10	iris.paho.org Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS ALIMENTARIAS Y
ACUICULTURA**

**LOS OCTÓGONOS NUTRICIONALES Y EL CONSUMO PER CÁPITA DE HOT DOG
EN EL PERÚ EN EL PERIODO 2019-2022**

Línea de Investigación:

Nutrición humana y seguridad alimentaria

Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario

Autora

Herrera Villacorta, Vanessa Lisett

Asesor

Chiyong Castillo, Javier Enrique

ORCID: 0000-0001-7574-9209

Jurado

Marín Machuca, Olegario

Candela Díaz, José Eduardo

Blas Ramos, Walter Eduardo

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

A mis abuelitos Vicky, Zully y Marco que sé que desde el cielo me están cuidando y quieren lo mejor para mí en la vida profesional.

A mis padres por su dedicación y perseverancia en motivarme a realizar ésta tesis.

Agradecimientos

Agradezco al Ing. Javier Chiyong por su apoyo en el conocimiento y sus consejos en la realización de la presente tesis.

A mi asesor externo Ing. Israel Montoya por su aporte, apoyo y ayudarme a definir mi tema basado en los octógonos, al igual que todas las enseñanzas brindadas en este tiempo.

A mi compañero Joel Saavedra por su amistad desde que ingresé y su motivación desde el momento que lo volví a encontrar en la FOPCA.

¡Gracias a todos!

ÍNDICE

Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	2
<i>1.1.1. Descripción del problema</i>	2
<i>1.1.2. Formulación del problema</i>	4
1.1.2.1. Problema general.....	4
1.1.2.2. Problema específico 1.....	4
1.1.2.3. Problema específico 2.....	4
1.1.2.4. Problema específico 3.....	4
1.2. Antecedentes.....	4
<i>1.2.1. Antecedentes internacionales</i>	4
<i>1.2.2. Antecedentes nacionales</i>	6
1.3. Objetivos.....	8
<i>1.3.1. Objetivo general</i>	8
<i>1.3.2. Objetivos específicos</i>	8
1.4. Justificación.....	8
1.5. Hipótesis.....	10
<i>1.5.1. Hipótesis general</i>	10
<i>1.5.2. Hipótesis específicas</i>	11
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Sobrepeso y obesidad.....	11
<i>2.1.1. Causas del sobrepeso y obesidad</i>	13
<i>2.1.2. Efectos del sobrepeso y obesidad y el consumo de AUP en la salud</i>	14

2.1.3. Costos asociados al sobrepeso y obesidad	17
2.2. Los sistemas de etiquetado nutricional frontal.....	20
2.3. El sistema de advertencias publicitarias: Los octógonos nutricionales	22
2.4. El hot dog.....	28
2.4.1. El hot dog: Definición y efectos en la salud	28
2.4.2. El hot dog: Consumo en el Perú (2000-2022)	31
2.5. El análisis de regresión lineal	34
2.5.1. Supuesto 1: Linealidad paramétrica.....	36
2.5.2. Supuesto 2: El promedio de los errores es cero	37
2.5.3. Supuesto 3: Especificación correcta.....	37
2.5.4. Supuesto 4: Los errores son homocedásticos	38
2.5.5. Supuesto 5: Los errores se distribuyen normalmente	39
2.5.6. Supuesto 6: Los errores no presentan autocorrelación.....	41
2.5.7. Supuesto 7: Ausencia de quiebre estructural (Estabilidad paramétrica).....	42
2.5.8. Supuesto 8: Ausencia de colinealidad o multicolinealidad exacta	45
2.6. La Precisión de los pronósticos: El MAPE.....	46
III. MÉTODO	48
3.1. Tipo de investigación.....	48
3.2. Ámbito temporal y espacial	48
3.3. Variables	48
3.3.1. Variable Independiente (X).....	48
3.3.2. Variable Dependiente (Y).....	49
3.4. Población y muestra.....	49
3.4.1 Población	49
3.4.2. Muestra	50

3.5. Instrumentos.....	50
3.6. Procedimientos.....	50
3.6.1. <i>Hipótesis general: La vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.</i>	50
3.6.2. <i>Hipótesis específica 1: La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.</i>	51
3.6.3. <i>Hipótesis específica 2: La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.</i>	52
3.6.4. <i>Hipótesis específica 3: Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.</i>	52
3.7. Análisis de datos	56
IV. RESULTADOS	57
4.1. Hipótesis específica 1: La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.	57
4.2. Hipótesis específica 2: La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.....	60
4.3. Hipótesis específica 3: Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	61
4.4. Hipótesis general: La vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.....	71
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73
VI. CONCLUSIONES	74

VII. RECOMENDACIONES	75
VIII. REFERENCIAS.....	76
IX. ANEXOS	97
Anexo A. Matriz de consistencia	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del sobrepeso y obesidad en adultos, niños y adolescentes según el IMC	12
Tabla 2. Parámetros técnicos, límite superior y plazo de entrada en vigencia de las advertencias publicitarias (octógonos nutricionales).....	26
Tabla 3. Tamaño de los octógonos según el área frontal de los empaques	27
Tabla 4. Precisión del pronóstico según el valor del MAPE	47
Tabla 5. Modelos de regresión con la submuestra s_1 ordenados por coeficiente de determinación	57
Tabla 6. Cumplimiento de los supuestos del modelo MCO L-pc-HD contra L-POB	67
Tabla 7. Perú: Consumo per cápita de hot dog observado, pronosticado y diferencial (2019-2022).....	69
Tabla 8. Resultado de las hipótesis específicas	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de los costos asociados al sobrepeso y obesidad.....	17
Figura 2. Costo directo medio anual (US\$) según IMC y patología seleccionada	18
Figura 3. Variación (%) del costo directo medio anual de asistencia médica por obesidad III frente a peso normal, sobrepeso, obesidad I y obesidad II según patología seleccionada.....	18
Figura 4. Costo directo medio anual (US\$) y variación (%) por asistencia médica en personas obesas según número de complicaciones	19
Figura 5. Costo total global (en billones US\$ de 2019) y variación (%) del sobrepeso y obesidad según países agrupados por nivel de ingreso (2020, 2030 y 2060).....	20
Figura 6. Países con sistemas de etiquetado nutricional obligatorio	21
Figura 7. Países con sistemas de etiquetado nutricional voluntario.....	22
Figura 8. Sistemas de etiquetado adoptado en países de América.....	23
Figura 9. Perú: Rotulados y proporciones de las advertencias publicitarias (octógonos nutricionales).....	28
Figura 10. Perú: Ejemplos de marcas y presentaciones de hot dogs (salchichas)	29
Figura 11. Perú: Consumo de embutidos (t) y variación porcentual anual (2000-2022).....	31
Figura 12. Perú: Participación agregada del consumo de embutidos según tipo (2000-2022) 32	32
Figura 13. Perú: Participación del consumo de hot dog en el consumo de embutidos (2000- 2022).....	32
Figura 14. Perú: Consumo de hot dog (t) y variación porcentual anual (2000-2022)	33
Figura 15. Perú: Consumo per cápita (kg/hab.) de embutidos y hot dog (2000-2022).....	33
Figura 16. Perú: Consumo de hot dog según marcas principales (2017).....	34
Figura 17. Modelo de regresión lineal (a) simple y (b) de dos variables independientes.....	35

Figura 18. Errores (a) homocedásticos, (b) heterocedásticos crecientes y (c) heterocedásticos decrecientes	38
Figura 19. Apariencia típica de la distribución normal.....	40
Figura 20. Errores (a) con autocorrelación positiva, (b) con autocorrelación negativa y (c) sin autocorrelación (errores esféricos)	41
Figura 21. Zonas de autocorrelación, de no autocorrelación y de indecisión según el estadístico d de Durbin-Watson	42
Figura 22. Inestabilidad paramétrica (a) y (b) en el intercepto, (c) en la pendiente y (d) en el intercepto y en la pendiente	43
Figura 23. Prueba gráfica CUSUMQ: (a) estabilidad paramétrica y (b) inestabilidad paramétrica	44
Figura 24. Plano de regresión con variables independientes (a) no colineales y (b) colineales	45
Figura 25. Modelo MCO pc-HD contra POB usando las observaciones 2000-2018 (s_1).....	57
Figura 26. Modelo MCO pc-HD contra POB usando las observaciones 2019-2022 (s_2).....	58
Figura 27. Resultado de la prueba de igualdad de varianzas de los errores de s_1 y s_2	58
Figura 28. Modelo MCO pc-HD contra POB y resultado de la prueba de estabilidad estructural (estabilidad paramétrica) de Chow.....	59
Figura 29. Modelo aumentado para la prueba de Chow	60
Figura 30. Modelo MCO l-pc-HD contra l-POB usando las observaciones 2000-2018	61
Figura 31. Resultado de la prueba de linealidad de los parámetros: Versión cuadrados.....	62
Figura 32. Resultado de la prueba de linealidad de los parámetros: Versión logaritmos.....	62
Figura 33. Resultado de la prueba RESET de Ramsey de especificación del modelo	63
Figura 34. Resultado de la prueba de heterocedasticidad de White	64
Figura 35. Resultado de la prueba de Doornik-Hansen de normalidad de los errores.....	64

Figura 36. Presentación del estadístico d de Durbin-Watson	65
Figura 37. Valores críticos de d_L y d_U para la prueba d de Durbin-Watson	65
Figura 38. Resultado de la prueba de autocorrelación de la regresión MCO	66
Figura 39. Resultado de la prueba gráfica CUSUMQ de estabilidad paramétrica	66
Figura 40. Regresión Prais-Winsten para corregir autocorrelación del error	67
Figura 41. Resultado de la prueba de autocorrelación del error de la regresión Prais-Winsten	68
Figura 42. Resultado de la prueba t de significancia individual	68
Figura 43. Perú: Consumo per cápita de hot dog observado y pronosticado (2000-2022).....	69
Figura 44. Resultado de las pruebas de normalidad de la variable pc HD Diferencial	70
Figura 45. Estadísticos principales de la variable pc HD Diferencial	70
Figura 46. Resultado de la prueba t de diferencia de medias de datos pareados	71

Resumen

Objetivo: Establecer el impacto de la vigencia de los octógonos nutricionales en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022. **Método:** La investigación es un diseño cuantitativo, aplicado, correlacional y cuasi experimental de series temporales. Se recopilaron series temporales (2000-2022) de consumo de hot dog, población e indicadores macroeconómicos. Se practicó la prueba de Chow a la serie consumo per cápita de hot dog para establecer un quiebre estructural en 2019 (año de entrada en vigencia de los octógonos). Luego, en el modelo aumentado de Chow se verificó la significancia de las variables dummy para determinar el cambio de tendencia. Después, con las series 2000-2018 se construyó y verificó un modelo de regresión lineal para pronosticar el consumo per cápita de hot dog (2019-2022) y establecer si lo pronosticado habría sido significativamente superior a lo observado. **Resultados:** Primero, se encontró que en 2019 se produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog. Segundo, se tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el lapso 2019-2022. Tercero, sin la vigencia de los octógonos, el consumo per cápita de hot dog habría sido mayor en el intervalo 2019-2022. **Conclusiones:** La entrada en vigencia de los octógonos impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el periodo 2019-2022. Es decir, los octógonos redujeron el consumo per cápita de hot dog.

Palabras clave: hot dog, obesidad, octógonos nutricionales, regresión lineal, sobrepeso.

Abstract

Objective: To establish the impact of the validity of the nutritional octagons on the per capita consumption of hot dogs in Peru in the period 2019-2022. **Method:** Research is a quantitative, applied, correlational and quasi-experimental design of time series. Time series (2000-2022) of hot dog consumption, population and macroeconomic indicators were collected. Chow's test was performed on the per capita hot dog consumption series to establish a structural break in 2019 (year of entry into force of the octagons). The significance of dummy variables was then checked in the augmented Chow model to determine the trend change. Then, with the 2000-2018 series, a linear regression model was constructed and tested to predict per capita consumption of hot dogs (2019-2022) and establish whether the forecast would have been significantly higher than observed. **Results:** First, it was found that in 2019 there was a structural break in the per capita consumption of hot dogs. Second, the per capita hot dog consumption trend turned negative in 2019-2022. Third, without the validity of the octagons, per capita consumption of hot dogs would have been higher in the 2019-2022 interval. **Conclusions:** The entry into force of the octagons had a positive impact on per capita consumption of hot dogs in the period 2019-2022. That is, the octagons reduced per capita consumption of hot dogs.

Keywords: hot dog, linear regression, nutritional octagons, obesity, overweight.

I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la tendencia marcadamente creciente de la ingesta de alimentos ultraprocesados (AUP) está generando una nueva pandemia denominada sobrepeso y obesidad (SyO) (Febriani y Sudiarti, 2019; Cediel et al., 2020; Dicken y Batterham, 2024; Neri et al., 2022; Pagliai et al., 2021; Popkin, 2020). Los AUP se caracterizan por ser altos en azúcar, sal, grasas saturadas y grasas trans (Monteiro et al., 2017). Además, son poco o nada nutritivos y en su proceso productivo se les incorpora una gran cantidad de aditivos: colorantes, preservantes, saborizantes, aromatizantes, etc. (Monteiro et al., 2019).

En múltiples investigaciones científicas se ha demostrado que el SyO es uno de los principales factores evitables que predisponen al padecimiento de un sinnúmero de enfermedades no transmisibles tales como hipertensión arterial (Shariq y McKenzie, 2020; Vitale et al., 2024), diabetes tipo 2 (Ades y Savage, 2017; Klein et al., 2021), cáncer (Bhattacharya et al., 2021; Waters y Graf, 2018), insuficiencia cardíaca y accidente cerebrovascular (Hall et al., 2019), enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma (Kong et al., 2022; Mekonnen et al., 2024; Waters y Graf, 2018), etc.

El contexto descrito origina consecuencias negativas. Por un lado, genera menor calidad de vida, menor productividad (World Obesity Federation [WOF], 2022), muertes prematuras (Quiñones-Ossa et al., 2021; Sengupta y Avtanski, 2023), estigmatización, etc. Por otro lado, produce altos costos económicos debido a que los Gobiernos destinan ingentes presupuestos para el tratamiento de las patologías derivadas del consumo de AUP y del SyO (Cawley et al., 2021; Waters y Graf, 2018). Así, los presupuestos empiezan a representar una porción cada vez más importante del producto bruto interno (PBI), tanto a nivel país como a nivel mundial (WOF, 2022).

Por los motivos expuestos, desde fines del siglo XX los Gobiernos empezaron a adoptar diversas medidas conducentes al desincentivo del consumo de AUP y así minimizar sus

consecuencias (Kanter et al., 2018). Una de tales medidas es la implementación de un sistema de advertencias publicitarias que informa al consumidor acerca del contenido de nutrientes críticos (sodio, azúcar, grasas saturadas y grasas trans) presentes en los alimentos (Ministerio de Salud y Desarrollo Social de Argentina [MSYDS], 2019).

El Perú no es inmune a ésta problemática. Así, desde el 17 de junio de 2019 y luego de un largo proceso que comenzó en 2012, es obligatorio el uso de advertencias publicitarias (octógonos nutricionales) en la parte frontal de los empaques de los alimentos (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2021). Lo que ahora corresponde es verificar si los octógonos nutricionales están cumpliendo su cometido.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

En 2035, más del 50% de la población mundial de cinco a más años (más de 4 000 millones) sufrirá de sobrepeso u obesidad, ya en 2020 el 38% de la población mundial (2 600 millones) padecía de éstas condiciones (WOF, 2023). En Perú, en 2022 el exceso de peso (sobrepeso y obesidad [SyO]) afectó al 9,4% de los niños menores de cinco años (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2023) y al 63,1% de personas de 15 a más años (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2023). A tal efecto, para el año 2035 el 34% de los peruanos adultos padecerá de obesidad, con una tasa de crecimiento media de 2,5% anual (2020-2035), mientras que en niños la tasa de crecimiento media anual será de 3,7% (2020-2035) (WOF, 2023).

El SyO aumentan el riesgo de padecer enfermedades no transmisibles incluidas las del sistema cardiovascular, osteoartritis, diabetes y varios tipos de cáncer (prostático, mamario, ovárico, renal, vesicular, endometrial, hepático y de colon) (World Health Organization [WHO], 2021). Además, en los niños que sufren de sobrepeso se incrementa la posibilidad de manifestar problemas de aprendizaje, estigmatización, autoestima disminuida y/o depresión

(UNICEF, 2021). En Perú en 2019, la hipertensión arterial afectó al 43,3% de la población de 20 a más años, seguido de osteoartritis (17,4%) y de diabetes mellitus 2 (15,3%). Las mencionadas son las tres patologías más relevantes vinculadas al SyO (World Food Programme y Comisión Económica para América Latina y el Caribe [WFP y CEPAL], 2022).

Los efectos nocivos del SyO no se limitan a alteraciones en la salud, también tiene consecuencias económicas negativas. En tal sentido, el SyO redujo el PBI en 3,3% en promedio tanto en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés) como en los países de la Unión Europea (OECD, 2019). Por su lado, en Perú en 2019 el costo del SyO fue de US\$ 4 022,8 millones (US\$ 3 316,6 en salud y US\$ 706,2 por pérdida de productividad), lo cual representó el 1,8% del PBI (WFP y CEPAL, 2022). Además, el costo del SyO para el periodo 2020-2083 excederá los US\$ 5 000 millones por año, entre 2,2% y 2,3% del PBI de 2019 (WFP y CEPAL, 2022).

De otro lado, el riesgo de padecer SyO se incrementa significativamente por el consumo de azúcar, grasas saturadas y sodio (Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Andalucía [CODINAN], 2020). En particular, en niños y adolescentes uno de los principales factores que predisponen significativamente al sobrepeso es el consumo de AUP, aquellos con alto contenido de azúcar, grasas saturadas y sodio, y escaso o inexistente aporte de nutrientes (UNICEF, 2021). Algunos ejemplos de AUP son hot dog, mortadela, salame, jamón, pastel de carne, nuggets de pollo y de pescado (Popkin, 2020).

En Perú, según cifras del INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2022a, 2022b), durante el periodo comprendido entre los años 2000 y 2022, el consumo agregado de los productos hot dog (salchicha), jamonada, jamón, mortadela, chorizo, pastel de carne, queso de chanco, carne ahumada, paté y chicharrón de prensa, ascendió a 1 096 448 toneladas (t), de las cuales el 46,20% fueron de hot dog. En tal

contexto, el consumo per cápita de hot dog se incrementó en 138,01%, de 0,380 kg/hab. (2000) a 0,905 kg/hab. (2022).

Ante la problemática descrita y como una medida para revertir el aumento del SyO y sus consecuencias, el 17 de junio de 2019 entró en vigencia con carácter de obligatorio el sistema de advertencias publicitarias (advertencias nutricionales, octógonos nutricionales). Usualmente, los hot dogs (salchichas) presentan dos octógonos nutricionales: Alto en grasas saturadas y Alto en sodio. Además, la ingesta de un sándwich de hot dog genera una pérdida de 36 minutos de vida saludable (Stylianou et al., 2021).

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general. ¿Cuál ha sido el impacto de la vigencia los octógonos nutricionales en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022?

1.1.2.2. Problema específico 1. ¿La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú?

1.1.2.3. Problema específico 2. ¿La vigencia de los octógonos nutricionales, tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022?

1.1.2.4. Problema específico 3. ¿Habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú durante el periodo 2019-2022, sin la vigencia de los octógonos nutricionales?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

El Ministerio de Salud de Chile (MINSAL, 2019), examinó los resultados de la aplicación de la Ley N° 20 606 sobre la composición nutricional de los alimentos y su publicidad. De acuerdo al MINSAL, los octógonos influyeron en la retracción de la compra de productos tales como cereales para el desayuno (-14%), bebidas azucaradas (-25%) y postres envasados (-17%). Asimismo, en los productos analizados se produjo una disminución promedio de 25% en azúcar y entre 5% y 10% en sodio.

Igualmente, Alcantara et al. (2022) evaluaron el efecto de cinco variantes de advertencias nutricionales (lupa negra, lupa roja, octógono negro, triángulo negro y círculo rojo) en la elección de consumidores en productos comerciales en Brazil, comparados con otros dos sistemas: la guía de alimentación diaria y el sistema semáforo. Para lo cual, realizaron un ensayo aleatorio en línea con 1 932 personas que tuvieron que elegir entre ocho grupos de tres productos comerciales. Los resultados mostraron que las advertencias nutricionales tuvieron el mayor efecto, sugiriendo potencial para motivar la elección de alimentos más sanos.

Asimismo, Castronuovo et al. (2022) estudiaron la eficacia de diversos sistemas de etiquetados (Semáforo, Nutri-Score y octógono negro) sobre la intención de compra de alimentos en Argentina. Por tal motivo, realizaron un experimento aleatorio controlado con 704 adultos a los cuales se les mostró tres maquetas de productos (yogurt bebible, galletas dulces y queso crema) con y sin etiquetado, y se les pidió indicar qué producto comprarían entre pares de productos de diferentes categorías. Los resultados revelaron que los sistemas de etiquetado influyeron negativamente en la intención de compra, y que los octógonos negros facilitarían la decisión de comprar productos más saludables.

También, White-Barrow et al. (2023) midieron el efecto de tres sistemas de etiquetado (octógono negro, lupa y semáforo) en la actitud de compra en Jamaica. Para ello, a 1 206 compradores de 24 supermercados se les mostró aleatoriamente 12 imágenes de productos: tres productos por cada una de cuatro categorías: cereal extruido, chocolate de leche, galletas y yogurt. Los investigadores llegaron a la conclusión que los octógonos negros incentivan la compra de alimentos menos dañinos.

Del mismo modo, Contreras-Manzano et al. (2023) analizaron la caída en la compra de alimentos seleccionados en la población joven y adulta de México debido a la implementación de las etiquetas de advertencia. La muestra estuvo compuesta por 1 696 jóvenes (14-17 años) y por 7 775 adultos (≥ 18 años) quienes reportaron si por la implementación de las etiquetas de

advertencia compraron menos de cada uno de 10 categorías de alimentos no saludables. Según los resultados, el 44,8% de los adultos y el 38,7% de los jóvenes reportaron haber disminuido la compra de alimentos no saludables debido a la implementación de las etiquetas de advertencia.

Finalmente, Quevedo et al. (2024) investigaron la percepción de saludable de una bebida azucarada de fruta en la juventud de México y Chile. A tal efecto, 2 631 personas de entre 10 y 17 años, vía encuesta online, reportaron su percepción acerca de lo saludable de la bebida, después de observarla con uno de seis diferentes etiquetados: Sin etiqueta (control), ranking de estrellas, octógonos nutricionales, guía de alimentación diaria, semáforo o nutri-score. Los resultados mostraron que en ambos países, los octógonos fueron más efectivos en disminuir la percepción de saludable de la bebida azucarada de fruta.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Según la Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública (CPI, 2019) realizó el estudio: Los octógonos en los productos y bebidas envasadas. La Compañía aplicó una encuesta de alcance nacional, vía entrevista personal, a 1 260 personas de 47 provincias y 19 regiones. De las respuestas, se encontró que el 72,5% de los encuestados respondió haber prestado algún nivel de atención a los octógonos, de ellos el 51,8% declaró haber comprado menos cantidad de productos con octógonos y el 47,1% manifestó haberlos dejado de comprar.

Por su parte, Cuba e Ibrahim (2020) examinaron el impacto de los octógonos en el comportamiento del consumidor de Lima metropolitana. Para lo cual, por medio de la herramienta Google Formularios, aplicaron un cuestionario de 22 preguntas a 96 personas de entre 18 y 65 años. De las respuestas, concluyeron que a partir de la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales, el 42,9% de los encuestados consumió menos bebidas gaseosas, menos snacks (35,7%), menos jugos azucarados (34,7%), menos embutidos (33,7%), menos

golosinas (32,7%), menos galletas (20,4%), menos comida rápida (14,3%), menos cereales (12,2%) y menos yogurt y bebidas lácteas (10,2%).

Asimismo, Solís (2021) analizó las variables que influyen en la intención de compra de alimentos procesados con menos advertencias publicitarias. Con este propósito, se encuestó a 401 personas residentes de la denominada Lima moderna: Miraflores, San Isidro, La Molina, Surco, San Borja, Barranco, Surquillo, Jesús María, Lince, Magdalena del Mar, Pueblo Libre y San Miguel. Según los resultados, un 73,1% respondió que tenía la intención de comprar alimentos procesados con menos octógonos (APMO), un 69,1% manifestó que haría el esfuerzo por comprar APMO, un 77,1% reveló que estaba dispuesto a comprar APMO y el 64,4% indicó que tenía la intención de ahorrar tiempo y dinero para comprar APMO.

Por su cuenta, Gutiérrez y Morizaki (2021) evaluaron el impacto de la aplicación de los octógonos nutricionales en los consumidores de Lima moderna. A tal efecto, a 386 personas les aplicaron un cuestionario de 29 preguntas de forma virtual. De acuerdo a las respuestas, la implementación de los octógonos nutricionales disminuyó la ingesta de alimentos altos en grasas saturadas (-9,7%), altos en sodio (-11,5%) y altos en azúcar (-5,2%).

También, Espinosa e Yrigoyen (2022) investigaron la relación entre los octógonos nutricionales y la actitud de compra de los padres de familia del distrito limeño de San Borja. Con tal objetivo, vía Google Forms aplicaron un cuestionario de 22 preguntas a 379 padres de familia. De los resultados, dedujeron que desde la entrada en vigencia de los octógonos, los padres de familia cambiaron su actitud de compra.

Por último, Nuñez (2023) estudió la influencia de las advertencias nutricionales en la intención de compra de los consumidores de los centros de abastos más concurridos de Ayacucho. A tal efecto, por medio de la entrevista personal aplicó un cuestionario de 29 preguntas a 96 personas. De acuerdo a los resultados, se coligió que las advertencias se

relacionan de manera directa, aunque moderada ($r=0,65$), con la intención de compra del ciudadano ayacuchano.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Establecer el impacto de la vigencia de los octógonos nutricionales en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

1.3.2. Objetivos específicos

1.3.2.1. Objetivo específico 1. Determinar si la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.

1.3.2.2. Objetivo específico 2. Estimar si la vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

1.3.2.3. Objetivo específico 3. Precisar si habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú para el periodo 2019-2022, sin la vigencia de los octógonos nutricionales.

1.4. Justificación

El marco legal compuesto por la Ley N° 30021 (17 de mayo de 2013), el Decreto Supremo N° 033-2016-SA (26 de julio de 2016), el Decreto Supremo N° 017-2017-SA (17 de junio de 2017) y el Decreto Supremo N° 012-2018-SA (16 de junio de 2018); tiene como finalidad mejorar la alimentación y la salud de la población, lo cual supone implícitamente la reducción significativa del consumo de AUP, los cuales contienen en exceso azúcar y/o sodio y/o grasas saturadas y además pueden contener grasas trans.

Si bien es cierto que en el Perú se han realizado múltiples estudios que abordan esta temática, las investigaciones han tenido dos características principales. Por un lado, los resultados y conclusiones han sido obtenidos utilizando la técnica de aplicación de encuestas,

por lo que las respuestas de los encuestados pudieran ser sesgadas y no del todo objetivas. Por otro lado, en su gran mayoría el ámbito de los estudios se dirigió a pequeños grupos sociales tales como preescolares de una institución educativa, estudiantes de una facultad o consumidores de un supermercado, motivo por el cual las conclusiones de tales investigaciones solo son válidas para esos grupos sociales y por tanto no pueden extrapolarse hacia otros grupos sociales. En tal contexto, en ésta investigación se utilizará uno de los métodos más potentes de la estadística: el análisis de regresión lineal además de diversos contrastes de hipótesis, para establecer si la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales ha generado los resultados implícitamente esperados, en particular, si ha disminuido el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022. Es decir, si la relación entre la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales y el consumo per cápita de hot dog ha sido positiva.

Adicionalmente, parte de la misión de la Escuela Profesional de Ingeniería Alimentaria (EPIA) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) es: Contribuir a la seguridad alimentaria. Sobre el particular, la seguridad alimentaria solo se garantiza con el consumo de alimentos inocuos, solo es alimento aquello que es inocuo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2020). Por otro lado, la inocuidad de los alimentos implica que el bienestar de los consumidores no se impacta negativamente debido al consumo de alimentos preparados o ingeridos según lo estipulado (FAO, 2022). En tal sentido, y tal como se ha expuesto en el acápite Descripción del problema, la ingesta de AUP aumenta la probabilidad de padecer diversas enfermedades no transmisibles. Por tanto, esta tesis es coherente con la misión de la EPIA, dado que investigará si el consumo per cápita de un AUP como el hot dog ha disminuido debido a la implementación de los octógonos nutricionales, con lo cual se estaría contribuyendo con la seguridad alimentaria.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

1.5.2. Hipótesis específicas

1.5.2.1. Hipótesis específica 1. La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.

1.5.2.2. Hipótesis específica 2. La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

1.5.2.3. Hipótesis específica 3. Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Sobrepeso y obesidad

En 2035 más del 50% de la población mundial de cinco a más años (más de 4 000 millones) sufrirá de sobrepeso u obesidad, ya en 2020 el 38% de la población mundial (2 600 millones) padecía de éstas condiciones (WOF, 2023). En Perú, en 2022, el exceso de peso (SyO) afectó al 9,4% de los niños menores de cinco años (UNICEF, 2023) y al 63,1% de personas de 15 a más años (INEI, 2023). A tal efecto, para el año 2035 el 34% de los peruanos adultos padecerá de obesidad, con una tasa de crecimiento media de 2,5% anual (2020-2035), mientras que en niños la tasa media anual será de 3,7% (2020-2035) (WOF, 2023).

El SyO se define como el exceso de adiposidad corporal que potencialmente puede tener efectos negativos en la salud de las personas (WHO, 2021). Biológicamente, el SyO es un desbalance metabólico entre los procesos de lipogénesis y lipólisis del tejido adiposo (Bhattacharya et al., 2021). En particular, la obesidad ha sido denominada como la mayor pandemia mundial y su prevalencia, distribución y costos continua creciendo (Sharaiha et al., 2023). Primero, fue en los países de altos ingresos en donde se instaló la pandemia, para luego extenderse a países de ingresos medios y bajos (Manoharan et al., 2022).

Para diferenciar sobrepeso de obesidad se requiere un estándar de peso normal contra el cual comparar el peso de cualquier persona. En el siglo XIX el matemático, estadístico y astrónomo belga Adolphe Quetelet estudió la relación peso-talla en hombres y mujeres e introdujo el concepto índice de masa corporal (IMC) (Stroebe, 2023). Actualmente, el IMC es el indicador usado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y por la mayoría de científicos: el 80% de las investigaciones se basan en el IMC (Konopka, 2023).

El IMC se obtiene dividiendo el peso en kilogramos entre el cuadrado de la talla en metros. En adultos un $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ indica sobrepeso (Tabla 1). El 71% de adultos con SyO viven en países de ingresos medios y el 25% habita en países de ingresos altos (Shekar y

Popkin, 2019). En niños y adolescentes (2-18 años) no se usa la escala IMC (kg/m^2), en su lugar se recomienda el uso de una escala percentil basada en la edad y sexo (Quiñones-Ossa et al., 2021). Así, en niños y adolescentes un $\text{IMC} \geq$ percentil 85 se clasifica como sobrepeso (Tabla 1).

Tabla 1

Clasificación del sobrepeso y obesidad en adultos, niños y adolescentes según el IMC

En adultos ^a		En niños y adolescentes ^b	
Índice de masa corporal (IMC)	Clasificación	Índice de masa corporal (IMC)	Clasificación
$\text{IMC} < 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$	Peso bajo	$\text{IMC} < \text{percentil } 5$	Peso bajo
$18,5 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{IMC} < 25 \text{ kg}/\text{m}^2$	Peso normal	$\text{percentil } 5 \leq \text{IMC} < \text{percentil } 85$	Peso normal
$25 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg}/\text{m}^2$	Sobrepeso	$\text{percentil } 85 \leq \text{IMC} < \text{percentil } 95$	Sobrepeso
$30 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{IMC} < 35 \text{ kg}/\text{m}^2$	Obesidad I	$\text{IMC} \geq \text{percentil } 95$	Obesidad
$35 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{IMC} < 40 \text{ kg}/\text{m}^2$	Obesidad II	$\text{IMC} \geq 120\% \text{ percentil } 95$	Obesidad severa
$\text{IMC} \geq 40 \text{ kg}/\text{m}^2$	Obesidad III		

Nota. ^a Adaptado de *Interpretation of the BMI results [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$] for adults, established by the WHO* (p. 23), por S. Kolimechkov y L. Petrov, 2020, The body mass index: A systematic review. *Journal of Exercise Physiology and Health*, 3(2), 21-27.

^b Adaptado de *Body mass index categories in children and adolescents ages 2-20* (p. 2), por S. Cuda y M. Censani, 2022, Assessment, differential diagnosis, and initial clinical evaluation of the pediatric patient with obesity: An Obesity Medical Association (OMA) Clinical Practice Statement 2022. *Obesity Pillars*, 1, 100010.

En especial, la obesidad infantil aumenta la probabilidad de obesidad, muerte prematura y discapacidad en la etapa adulta (UNICEF, 2023). El 79% de los niños menores de cinco años con sobrepeso u obesidad, y el 73% de personas de 5-19 años habitan en países de ingresos medios (Shekar y Popkin, 2019). En 2020, afectó a 38,9 millones menores de cinco años y a 150 millones de entre 5-19 años (WHO, 2021). En 2030, perjudicará a 39,8 millones menores de cinco años y a 254 millones de entre 5-19 años (WHO, 2021).

2.1.1. Causas del sobrepeso y obesidad

Aunque factores genéticos, biológicos, psicosociales y sociales contribuyen al SyO (Falter et al., 2024), una causa importante es la ingesta excesiva de AUP (Febriani y Sudiarti, 2019; Cediel et al., 2020; Dicken y Batterham, 2024; Neri et al., 2022; Pagliai et al., 2021; Popkin, 2020). En efecto, el consumo de AUP incrementa el riesgo de sobrepeso (+36%) y obesidad (+55%) y cada 10% adicional de consumo diario de calorías de AUP aumenta en 7% el riesgo de sobrepeso y en 6% el riesgo de obesidad (Moradi et al., 2023). Ahora bien, el consumo excesivo puede deberse a la forma en que los alimentos son preparados y procesados (Small y DiFelicantonio, 2019). También, en niños y adolescentes la ingesta de AUP (bebidas azucaradas, golosinas y hojuelas) se asocia con adicción a la comida (Jurema et al., 2024).

De otro lado, el sistema de clasificación de alimentos NOVA es el más utilizado por los investigadores científicos (Bleiweiss-Sande et al., 2019). El Sistema clasifica a los alimentos en cuatro categorías: alimentos mínimamente procesados (AMP), ingredientes culinarios procesados (ICP), alimentos procesados (AP) y AUP (Dicken y Batterham, 2024). Los AUP se definen como un conjunto de ingredientes que frecuentemente han sido químicamente transformados, luego mezclados con una infinidad de aditivos (saborizantes, colorantes, emulsionantes, preservantes, edulcorantes, aromatizantes) y presentados como alimentos y bebidas listos para consumir (Monteiro et al., 2019).

Los AUP son grasosos, azucarados o salados y a menudo son altos en grasas saturadas y en grasas trans (Monteiro et al., 2017). También, poseen alto contenido de ingredientes industriales como almidón refinado, proteína modificada y grasas hidrogenadas (Sizer y Whitney, 2023). Asimismo, sus ingredientes son baratos, son de larga vida útil, son muy apetitosos y su consumo es promocionado agresivamente (Global Food Research Program [GFRP], 2023). De otro lado, la ingesta de AUP se relaciona con el aumento de azúcar, grasa total y grasas saturadas, y con la disminución de proteínas, fibra, potasio, zinc y magnesio, y

de vitaminas A, C, D, E, B3 y B12 (Martini et al., 2021). Además, existe un entorno obesogénico que promueve y favorece el consumo de éstos alimentos (UNICEF, 2023).

Los AUP dominan la oferta de alimentos en varios países de altos ingresos, y su presencia está creciendo en países de ingresos medios (Monteiro et al., 2017). En el Reino Unido, el 80% de los alimentos vendidos es insalubre: son altos en sal, carbohidratos refinados, azúcar, grasas y son bajos en fibra, poseen buen sabor y cuestan menos por caloría que los alimentos saludables (Dimbleby, 2021). En 2021, de entre 199 países Noruega tuvo el más alto consumo per cápita de AUP (US\$ 1 913,8), en el otro extremo República Democrática del Congo tuvo el menor per cápita (US\$ 2,8), en tanto Perú tuvo un per cápita de US\$ 149,2 (Food Systems Dashboard, 2024).

Ejemplos de AUP son cereales para el desayuno, snacks, chocolates, caramelos, helados, margarinas, galletas, queques, pastas y pasteles pre-cocinados, hot dogs, hamburguesas, nuggets de pollo y de pescado, comidas congeladas envasadas, sopas instantáneas, bebidas (azucaradas, carbonatadas o destiladas) (Monteiro et al., 2019).

2.1.2. Efectos del sobrepeso y obesidad y el consumo de AUP en la salud

El SyO son el principal factor de riesgo para una amplia gama de enfermedades crónicas (Poulos, 2023; Waters y Graf, 2018). En personas con un IMC ≥ 25 kg/m² se incrementa el riesgo de padecer comorbilidades, el riesgo aumenta mucho más con un IMC ≥ 30 kg/m² (Chambers y Stather, 2022). Algunos estudios muestran que por cada cinco unidades de aumento del IMC, por encima de 25 kg/m², la mortalidad total crece un 29% (Quiñones-Ossa et al., 2021). También, en gente de entre 50-71 años, el sobrepeso aumenta el riesgo de muerte entre 20% y 40% y la obesidad lo hace entre 200% y 300% (Sengupta y Avtanski, 2023).

Por su parte, el consumo de AUP incrementa el riesgo de mortalidad total en 21%, además cada 10% adicional de consumo diario de calorías de AUP aumenta en 15% el riesgo de mortalidad total (Suksatan et al., 2022). En particular, la ingesta excesiva de AUP (≥ 2

raciones/día comparado con 0 consumo) eleva la mortalidad total en 28% (Dehghan et al., 2023). Igualmente, el alto consumo de AUP (> 4 raciones/día comparado con < 2 raciones/día) incrementa la mortalidad total en 62%, y cada ración diaria extra incrementa la mortalidad total en 18% (Rico-Campa et al., 2019). Especialmente, el riesgo de mortalidad se incrementa por el alto consumo de bebidas azucaradas (11%), bebidas artificialmente endulzadas (14%) y carnes procesadas y/o rojas (15%) (Taneri et al., 2022). Los efectos negativos de la ingesta excesiva de AUP pueden explicarse por su contenido nutricional (Martini et al., 2021).

Una de las dolencias más asociadas con la obesidad es la hipertensión, principal factor de riesgo para accidente cerebro vascular (ACV), infarto al corazón, insuficiencia cardiaca y enfermedad renal crónica (Hall et al., 2019). La obesidad explica entre el 65% y 78% de los casos de hipertensión primaria (Shariq y McKenzie, 2020). Igualmente, la ingesta de AUP incrementa el riesgo de hipertensión en 32% (Vitale et al., 2024). De otro lado, las mujeres con obesidad tienen un riesgo más alto de desarrollar hipertensión que los hombres con el mismo IMC (Waters y Graf, 2018).

Por otro lado, el cáncer también se relaciona con el SyO. En efecto, estudios recientes han vinculado a la obesidad con más de 13 diferentes tipos de cáncer en órganos tales como esófago, estómago, colon, hígado, riñón, vesícula, páncreas, ovario, endometrio, mama posmenopausia, próstata, tiroides, meninges, etc. (Bhattacharya et al., 2021). En particular, en las mujeres la obesidad es estrogénica y estimula el desarrollo de cáncer mamario, ovárico y endometrial (Waters y Graf, 2018). De igual modo, se ha sugerido que un alto consumo de AUP (aproximadamente 260 g/día) aumenta el riesgo de padecer cáncer (Cordova et al., 2023).

Otra dolencia vinculada al SyO es la osteoartritis. La osteoartritis es una seria y dolorosa afección articular producida por el desgaste y/o erosión de las articulaciones (Stroebe, 2023). Estudios parecen mostrar una relación directa entre el grado de discapacidad originada por la osteoartritis, y obesidad (Poulos, 2023). Entre los años 2005-2021 se realizaron 11 estudios

que han demostrado que en personas mayores de 40 años, un IMC ≥ 24 kg/m² se constituye en un factor de riesgo para desarrollar osteoartritis de rodilla (Dong et al., 2023).

Asimismo, aunque el SyO predisponen a resistencia a la insulina y a diabetes tipo 2 (Ades y Savage, 2017), la obesidad es el principal factor de riesgo (Klein et al., 2021). Así, la obesidad aumenta los niveles de ácidos grasos libres, triglicéridos y colesterol de baja densidad, provocando el desarrollo del síndrome metabólico, resistencia a la insulina y diabetes tipo 2 (Sengupta y Avtanski, 2023). Además, por cada cinco unidades de aumento en el IMC, por encima de 25 kg/m², la mortalidad por diabetes aumenta en 210% (Quiñones-Ossa et al., 2021). También, la ingesta de AUP aumenta el riesgo de diabetes tipo 2 (+37%), hipertrigliceridemia (+47%) y disminuye la concentración de colesterol HDL (-43%) (Vitale et al., 2024).

Igualmente, los ACV están ligados al SyO. Es ampliamente aceptado y conocido que el SyO es un factor de riesgo para la ocurrencia de un ACV, por lo cual es recomendable mantener un IMC por debajo de 25 kg/m² (Quiñones-Ossa et al., 2021), dada la existencia de una fuerte relación positiva entre un IMC ≥ 25 kg/m² y ACV (Stroebe, 2023). De igual forma, el consumo excesivo de AUP incrementa el riesgo de ACV en 17% (Li et al., 2023).

Asimismo, la obesidad puede originar inflamación en las vías respiratorias en los pulmones, incrementando el riesgo de asma y de enfermedad pulmonaria obstructiva crónica (EPOC) (Waters y Graf, 2018). En efecto, la ingesta excesiva de AUP incrementa el riesgo de asma en niños y adolescentes (6-19 años) en 76% (Kong et al., 2022) y aumenta el riesgo de mortalidad por EPOC en 26% (Mekonnen et al., 2024).

Por su parte, la enfermedad coronaria es la principal causa de muerte en los Estados Unidos y en la mayoría de países industrializados, y es la razón más importante de exceso de mortalidad entre obesos (Stroebe, 2023). Así, la obesidad es el factor crítico más relevante para desarrollar enfermedad coronaria (Manoharan et al., 2022). En tal contexto, de las personas que padecen enfermedad coronaria, más del 80% tienen sobrepeso y cerca del 50% tienen

obesidad (Ades y Savage, 2017). Además, el incremento de un punto en el IMC eleva el riesgo de padecer enfermedad coronaria en 10% (Waters y Graf, 2018). También, el consumo excesivo de AUP incrementa el riesgo de enfermedad coronaria en 20% (Li et al., 2023).

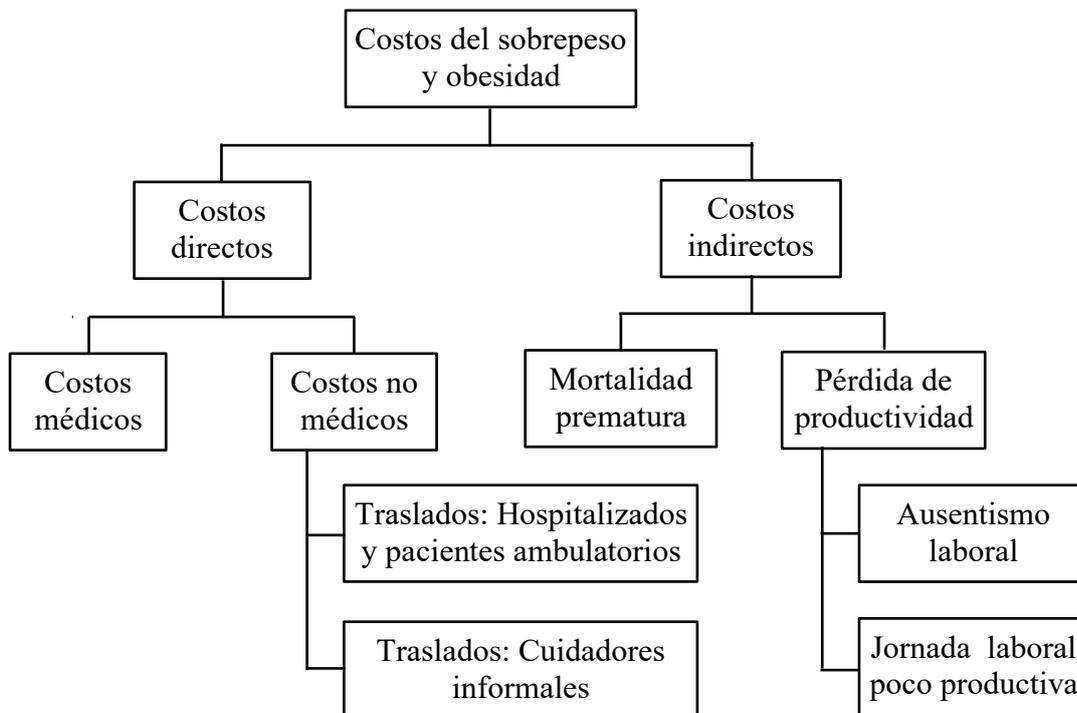
Por último, las personas con sobrepeso u obesidad son más propensas a ser fumadores (Chambers y Stather, 2022). En tal sentido, si a las consecuencias adversas del sobrepeso u obesidad le sumamos los efectos del tabaquismo, podría generarse una sinergia indeseable.

2.1.3. Costos asociados al sobrepeso y obesidad

Los costos del SyO incluyen costos directos e indirectos (Figura 1). Los costos directos representan el 32% y se componen de costos médicos (99%) y de costos no médicos (1%) (WOF, 2022). En tanto, los costos indirectos constituyen el 68% y constan de costos por mortalidad prematura (69%) y por costos por pérdida de productividad (31%) (WOF, 2022).

Figura 1

Componentes de los costos asociados al sobrepeso y obesidad

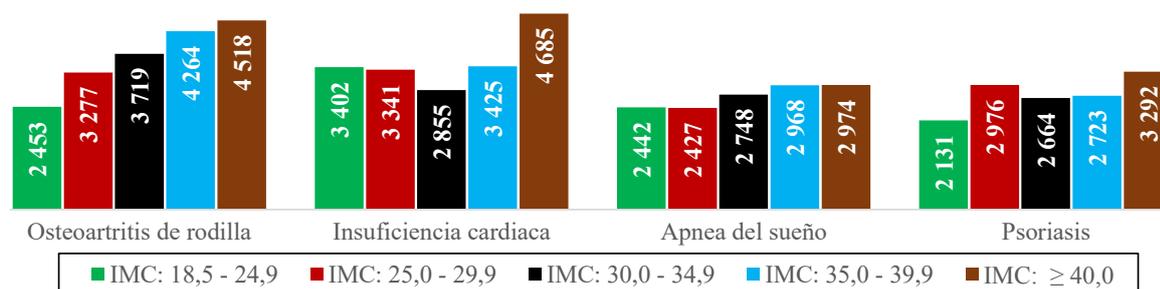


Nota. Adaptado de *Cost components framework* (p. 3), por A. Okunogbe, R. Nugent, G. Spencer, J. Powis, J. Ralston y J. Wilding, 2022, Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for 161 countries. *BMJ Global Health*, 7(9), 1-17.

Por su cuenta, los costos directos en asistencia médica, relacionados con la obesidad, se incrementan con el IMC y con el tipo de obesidad (I, II o III) (Cawley et al., 2021). En la misma línea, Divino et al. (2020) demostraron que en nueve de 13 patologías asociadas con SyO, el costo directo medio anual de asistencia médica se incrementó con el IMC. Así, el costo de asistencia médica por osteoartritis de rodilla se incrementó de US\$ 2 453 en personas con peso normal a US\$ 4 518 en personas con obesidad III (+84%), en tanto el costo por obesidad III frente al costo por obesidad I (US\$ 3 719) aumentó un 21% (Figuras 2 y 3).

Figura 2

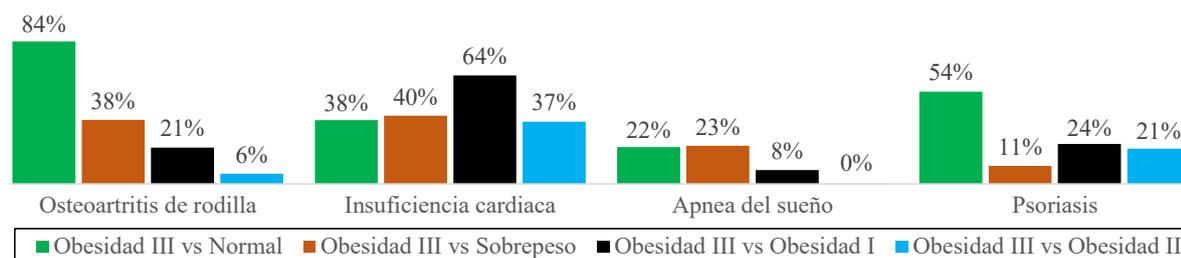
Costo directo medio anual (US\$) según IMC y patología seleccionada



Nota. Adaptado de *Complications with mean total 1-year complication-specific costs > \$1 900* (p. 216), por V. Divino, A. Ramasamy, V. Anupindi, K. Eriksen, A. Olsen, M. DeKoven y H. Meincke, 2020, *Complication-specific direct medical costs by body mass index for 13 obesity-related complications: a retrospective database study. Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy*, 27(2), 210-222.

Figura 3

Variación (%) del costo directo medio anual de asistencia médica por obesidad III frente a peso normal, sobrepeso, obesidad I y obesidad II según patología seleccionada

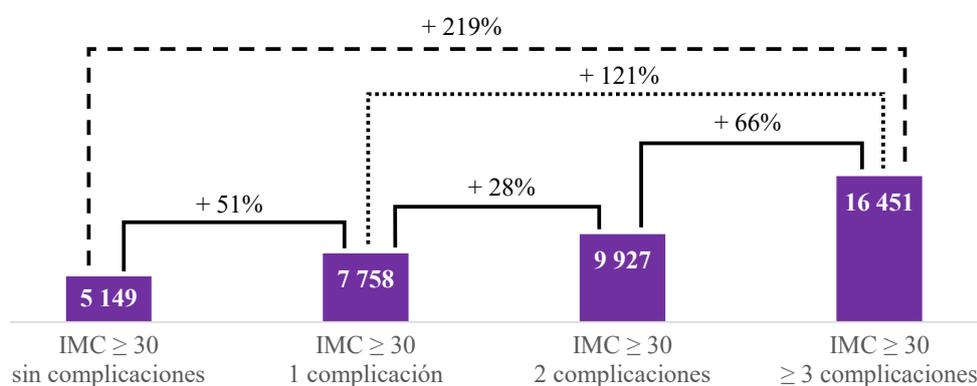


Nota. Elaborado en función a los datos presentados en la figura 2.

Asimismo, Pearson-Stuttard et al. (2023) encontraron que el costo directo medio por asistencia médica en personas con obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) se incrementa según el número de complicaciones relacionadas con el SyO. Por ejemplo, el costo directo medio en personas con obesidad y con una complicación se incrementó un 51% comparado con personas con obesidad, pero sin complicaciones (Figura 4). En el mismo sentido, el costo directo medio aumentó un 219% en personas con obesidad con tres o más complicaciones respecto de personas con obesidad, pero sin complicaciones (Figura 4).

Figura 4

Costo directo medio anual (US\$) y variación (%) por asistencia médica en personas obesas según número de complicaciones



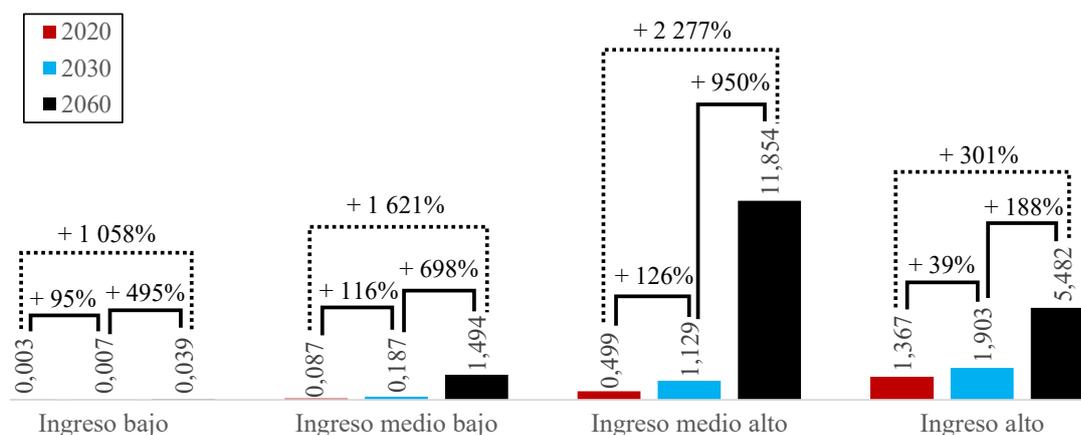
Nota. Adaptado de *Adjusted mean annual total all-cause healthcare costs for individuals with obesity by number of ORCs* (p. 1242), por J. Pearson-Stuttard, T. Banerji, S. Capucci, E. De Laguiche, M. Faurby, C. Haase, K. Matthiessen, A. Near, J. Tse, X. Zhao y M. Evans, 2023, Real-world costs of obesity-related complications over eight years: a US retrospective cohort study in 28.500 individuals. *International Journal of Obesity*, 47(12), 1239-1246.

De otro lado, en 2016 las enfermedades debidas al SyO originaron US\$ 480 700 millones en costos directos por asistencia médica en Norteamérica, más otros US\$ 1 240 000 millones en costos indirectos por pérdida de productividad; todo equivalió al 9,3% del PBI (Waters y Graf, 2018). Así, asumiendo la tendencia actual de crecimiento, los costos económicos globales del SyO, en US\$ de 2019, serían más de US\$ 3 billones en 2030 y

superarían los US\$ 18 billones en 2060 (más del 3% del PBI mundial) (WOF, 2022). En tal contexto, los más perjudicados serían los países con ingreso medio alto, pues en el periodo 2020-2060 sus costos asociados al SyO se elevarían en 2 277% (Figura 5).

Figura 5

Costo total global (en billones US\$ de 2019) y variación (%) del sobrepeso y obesidad según países agrupados por nivel de ingreso (2020, 2030 y 2060)



Nota. Adaptado de *Economic impacts of OAO, baseline projections for 2020, 2030 and 2060 (in 2019 USD), by income group* (p. 9), por A. Okunogbe, R. Nugent, G. Spencer, J. Powis, J. Ralston y J. Wilding, 2022, *Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for 161 countries. BMJ Global Health*, 7(9), 1-17.

Por su lado, en Perú en 2019 el costo del SyO fue de US\$ 4 022,8 millones (US\$ 3 316,6 en salud y US\$ 706,2 por pérdida de productividad), lo cual representó el 1,8% del PBI (WFP y CEPAL, 2022). Además, el costo del SyO para el periodo 2020-2083 excederá los US\$ 5 000 millones por año, entre 2,2% y 2,3% del PBI de 2019 (WFP y CEPAL, 2022).

2.2. Los sistemas de etiquetado nutricional frontal

Las tablas de información nutricional empezaron a utilizarse voluntariamente por los productores de alimentos a principios del siglo XX (Kanter et al., 2018). Luego, a fines del siglo XX Suecia (1989), Finlandia (1993) y Singapur (1998) fueron los primeros en implementar sistemas de etiquetado nutricional frontal (SENF) (Kanter et al., 2018). Los SENF

surgieron como alternativa a las inentendibles tablas de información nutricional, impresas en el reverso de los empaques (Organismo Andino de Salud [ORAS], 2022). Los SENF pretenden que los consumidores presten mayor atención a la información nutricional de los alimentos en el lugar de compra, y mejorar su entendimiento (Roberto et al., 2021). Los SENF son gráficos impresos en la parte frontal de los productos que informan verazmente, sencillamente y transparentemente sobre los nutrientes de los alimentos y bebidas no alcohólicas, de tal manera que los compradores decidan informadamente que productos consumir (MSYDS, 2019).

Hoy en día, en el mundo se utiliza una amplia diversidad de SENF. Si bien, los Sistemas pueden clasificarse de varias formas, la más extendida los clasifica en sistemas enfocados en nutrientes (guía de alimentación diaria, semáforo simplificado y advertencias nutricionales) y en sistemas de resumen (ranking de estrellas, sistema de cerradura, 5-nutri-score y choices programme) (MSYDS, 2019). En América y en algunos otros países los Sistemas son obligatorios (Figura 6), aunque en el mundo la mayoría son voluntarios (Figura 7).

Figura 6

Países con sistemas de etiquetado nutricional obligatorio



Nota. Tomado de *Front-of-package labeling policies around the world* [Gráfico], por Global Food Research Program [GFRP], 2024.

Figura 7

Países con sistemas de etiquetado nutricional voluntario



Nota. Tomado de *Front-of-package labeling policies around the world* [Gráfico], por Global Food Research Program [GFRP], 2024.

2.3. El sistema de advertencias publicitarias: Los octógonos nutricionales

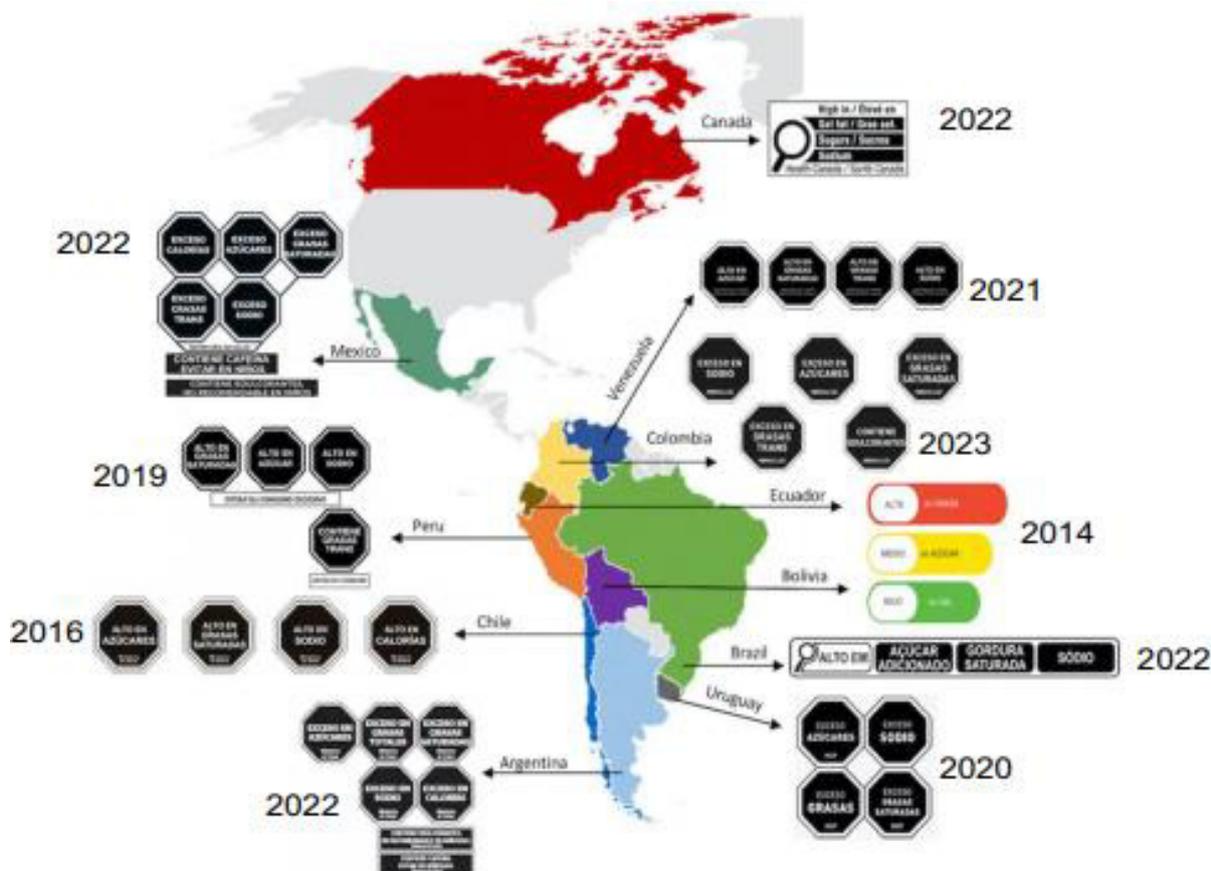
Cada SENF tiene sus ventajas y desventajas. No obstante, para el sistema de advertencias publicitarias (octógonos nutricionales) existe evidencia cuantitativa que apoya su efectividad sobre otros sistemas (Alcantara et al., 2022; Castronuovo et al., 2022; De Moraes et al., 2019; Fundación Interamericana del Corazón [FIC], 2021; Hammond et al., 2023; Kroker-Lobos et al., 2023; Quevedo et al., 2024; Red Papaz, 2020; Taillie et al., 2020; White-Barrow et al., 2023).

El Sistema es consistente con la información que comunica, desalienta la adquisición e ingesta de alimentos insalubres, fortalece medidas regulatorias adicionales y promueve la reformulación de alimentos (Khandpur et al., 2018). Además, el Sistema es recomendado por instituciones internacionales como la OPS, UNICEF y FIC (MSYDS, 2019). En tal contexto, siete países de América han implementado el sistema de octógonos nutricionales: Chile (2016),

Perú (2019), Uruguay (2020), Venezuela (2021), Argentina (2022), México (2022) y Colombia (2023) (Figura 8).

Figura 8

Sistemas de etiquetado adoptado en países de América



Nota. Tomado de *Sistema gráfico de advertencias implementado en la región* [Gráfico], por quericoes.org, 2024.

En Perú, la ley de advertencias publicitarias (octógonos nutricionales) entró en plena vigencia el 17 de junio de 2019. Sin embargo, el proceso se inició en 2012 cuando en el Congreso de la República se presentaron tres proyectos de ley (OPS, 2021):

- Proyecto de Ley N° 00774/2011-CR (del 30 de enero de 2012): Ley de prevención y control de los riesgos del consumo de comidas o alimentos con altos contenidos de nutrientes y exceso de calorías.

- Proyecto de Ley N° 00775/2011-CR (del 30 de enero de 2012): Ley que prohíbe la venta de comida chatarra en los colegios públicos y privados.
- Proyecto de Ley N° 01038/2011-CR (del 23 de abril de 2012): Ley de promoción de la salud para la protección de los consumidores niños, niñas y adolescentes.

Los tres proyectos se acumularon y originó la Ley N° 30021: Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, la cual aprobó Congreso el 9 mayo de 2013 y se publicó en el diario oficial El Peruano el 17 de mayo de 2013.

El artículo 10 de la Ley establece el uso de advertencias publicitarias en los alimentos y bebidas no alcohólicas que excedan el contenido de nutrientes críticos (grasas saturadas, azúcar, sodio) y que contengan grasas trans (Ley N° 30021, 2013).

De otro lado, la primera disposición complementaria transitoria le encarga al Ministerio de Salud la elaboración del reglamento de la Ley, en donde se establecerá los parámetros técnicos correspondientes al alto contenido de los nutrientes críticos de acuerdo a las sugerencias de la OPS y de la OMS (Ley N° 30021, 2013). Esto último generó demoras en su aplicación, dado que a la fecha de aprobación de la Ley ni la OPS ni la OMS habían oficializado sus parámetros técnicos (Álvarez-Cano et al., 2022).

Además, según la Ley, el Reglamento indicará el procedimiento de eliminación progresiva de las grasas trans (Ley N° 30021, 2013).

Casi un año después, el 24 de abril de 2014 se publica la Resolución Ministerial (RM) N° 321-2014-MINSA que da a conocer el proyecto de reglamento de la Ley N° 30021. Un año más tarde, el 18 de abril de 2015 se publica el Decreto Supremo N° 007-2015-SA que aprueba el reglamento de la Ley. Sin embargo, la norma es derogada el 17 de junio de 2017 (Decreto Supremo N° 017-2017-SA) por no tomar en cuenta los parámetros técnicos sugeridos por la OPS y por la OMS (OPS, 2021).

Seguidamente, el 25 de julio de 2016 se publica la RM N° 524-2016-MINSA que constituye una segunda propuesta de reglamento de la Ley N° 30021.

Luego, el 27 de julio de 2016 es publicado el Decreto Supremo N°033-2016-SA, el cual aprueba el Reglamento que establece el proceso de reducción gradual hasta la eliminación de las grasas trans en los alimentos y bebidas no alcohólicas procesados industrialmente.

El artículo 6 del Reglamento establece un plazo de hasta 18 meses, desde la vigencia del Reglamento, para que en grasas, aceites vegetales y margarinas; el contenido de grasas trans no supere los 2 g por cada 100 g o 100 ml de materia grasa (Decreto Supremo N°033-2016-SA, 2016). Asimismo, se dispone del mismo plazo para que en el resto de alimentos y bebidas no alcohólicas procesadas industrialmente, el contenido de grasas trans no exceda los 5 g por cada 100 g o 100 ml de materia grasa (Decreto Supremo N°033-2016-SA, 2016).

También, se indica un plazo de 54 meses para la eliminación de las grasas trans provenientes del proceso de hidrogenación parcial. Excepcionalmente, los productos que contengan grasas trans de origen diferente al de hidrogenación parcial, podrán contener hasta 2 g de grasas trans por cada 100 g o 100 ml de materia grasa, hasta que el avance tecnológico permita su eliminación total (Decreto Supremo N°033-2016-SA, 2016).

Por último, la disposición complementaria final indica que el Reglamento entrará en vigencia a los 180 días calendarios del día posterior a su publicación en el diario oficial El Peruano (Decreto Supremo N°033-2016-SA, 2016).

A continuación, el 17 de junio de 2017 se publica el Decreto Supremo N° 017-2017-SA que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021. En el artículo 4 del Reglamento se especifica los parámetros técnicos considerados: Sodio, azúcar total, grasas saturadas y grasas trans (Decreto Supremo N°033-2016-SA, 2016). Además, se indica el límite superior de cada parámetro y el plazo de entrada en vigencia del uso de las advertencias publicitarias (Tabla 2) (Decreto Supremo N° 017-2017-SA, 2017).

Tabla 2

Parámetros técnicos, límite superior y plazo de entrada en vigencia de las advertencias publicitarias (octógonos nutricionales)

Parámetros técnicos		Vigente a los 6 meses de la aprobación del Manual de advertencias publicitarias	Vigente a los 39 meses de la aprobación del Manual de advertencias publicitarias
Sodio	En alimentos sólidos	≥ 800 mg / 100 g	≥ 400 mg / 100 g
	En bebidas	≥ 100 mg / 100 ml	≥ 100 mg / 100 ml
Azúcar total	En alimentos sólidos	$\geq 22,5$ g / 100 g	≥ 10 g / 100 g
	En bebidas	≥ 6 g / 100 ml	≥ 5 g / 100 ml
Grasas saturadas	En alimentos sólidos	≥ 6 g / 100 g	≥ 4 g / 100 g
	En bebidas	≥ 3 g / 100 ml	≥ 3 g / 100 ml
Grasas trans		Según la normativa vigente	Según la normativa vigente

Nota. Adaptado de *De los parámetros técnicos sobre los alimentos procesados referentes al contenido de azúcar, sodio, grasa saturada, grasa trans* (p. 3), por Decreto Supremo N° 017-2017-SA, 2017, Decreto Supremo que aprueba el reglamento de la Ley N° 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable.

Después, el 17 de agosto de 2017 se publica la RM N° 683-2017-MINSA por el cual se divulga el proyecto de Manual de advertencias publicitarias, de acuerdo a la Ley N° 30021. Finalmente, el 16 de junio de 2018 se publica el Decreto Supremo N° 012-2018-SA que aprueba el Manual conforme a la Ley N° 30021. La disposición complementaria final del Decreto Supremo estipula que el Manual entrará en vigencia el 17 de junio de 2019.

El Manual detalla las especificaciones técnicas de las advertencias publicitarias. Así, el Manual detalla los parámetros técnicos considerados, sus límites permisibles y el plazo para entrar en vigencia. También, especifica el rotulado de cada una de las cuatro advertencias publicitarias (octógonos): Alto en grasas saturadas, alto en azúcar, alto en sodio y contiene grasas trans; además de dos recuadros con las leyendas: Evitar su consumo excesivo y evitar su consumo (Decreto Supremo N° 012-2018-SA, 2018).

Además, establece la forma, color, tipografía y ubicación de las leyendas. De igual forma, indica la ubicación de los octógonos en los empaques. Adicionalmente, dispone el tamaño de los octógonos, según la dimensión de los empaques (Tabla 3).

Tabla 3

Tamaño de los octógonos según el área frontal de los empaques

Área de la cara frontal o principal de la etiqueta	Tamaño de las advertencias publicitarias
Menor a 50 cm ²	3,0 cm de ancho x 3,0 cm de alto (en la etiqueta del envase que contenga a los productos)
De 50 cm ² a menor de 100 cm ²	2,0 cm de ancho x 2,0 cm de alto
De 100 cm ² a menor de 200 cm ²	2,5 cm de ancho x 2,5 cm de alto
Mayor a 200 cm ²	3,0 cm de ancho x 3,0 cm de alto

Nota. Adaptado de *Tamaño de las advertencias publicitarias* (p. 61), por Decreto Supremo N° 012-2018-SA, 2018, Decreto Supremo que aprueba el Manual de advertencias publicitarias en el marco de lo establecido en la Ley N° 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 017-2017-SA.

Igualmente, determina las maneras de declarar las advertencias publicitarias en las pautas publicitarias de los medios de comunicación impresos, en internet, radiales y audiovisuales. Asimismo, dispone las maneras en dar a conocer las advertencias publicitarias a las personas con discapacidad visual y auditiva.

También, la disposición complementaria estipula que las advertencias deben ser imborrables, que no podrán cubrirse ni parcialmente ni en su totalidad y que podrán utilizarse etiquetas adhesivas, hasta por un plazo de seis meses desde la entrada en vigencia del Manual (Decreto Supremo N° 012-2018-SA, 2018). Finalmente, en el anexo 1 del Decreto Supremo se especifica la forma, color, rotulado, leyendas y proporciones de los octógonos (Figura 9).

Figura 9

Perú: Rotulados y proporciones de las advertencias publicitarias (octógonos nutricionales)



Nota. Tomado del Anexo 1 del Decreto Supremo N° 012-2018-SA que aprueba el Manual de advertencias publicitarias. En los octógonos, x representa el grosor de la línea externa.

2.4. El hot dog

2.4.1. El hot dog: Definición y efectos en la salud

El hot dog es el tipo de salchicha más popular, comúnmente elaborado a partir de carne de cerdo, carne de res y carne de ave ($\leq 15\%$ del peso, excluyendo el agua); el producto se condimenta, se cura y frecuentemente se ahuma (Owusu-Apenten y Vieira, 2023). Dada su enorme popularidad, se estima que las ventas globales de hot dog crecerán de casi US\$ 75 000 millones en 2022 a poco más de US\$ 103 300 millones en 2030 (The Insight Partners, 2023).

En el Perú, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es el ente que desarrolla normas técnicas para productos, procesos o servicios (Ley N° 30224, 2014). A tal efecto:

La norma técnica peruana (NTP 201.007.1 999) define al hot dog o salchicha como producto elaborado a partir de carne y grasa, con o sin otros productos o subproductos animales aptos para el consumo humano, adicionando o no aditivos alimentarios, especias y agregados de origen vegetal; a los cuales se les embute o no en tripas naturales o artificiales (Gutarra y Aucapuclla, 2023, p. 64).

Usualmente, el hot dog presenta dos octógonos nutricionales: Alto en grasas saturadas y alto en sodio (Figura 10).

Figura 10

Perú: Ejemplos de marcas y presentaciones de hot dogs (salchichas)



Nota. (a) Tomado de *Hot dog San Fernando 400 g* [Gráfico], por Tottus, 2025a.

(b) Tomado de *Hot dog con pollo 400 g* [Gráfico], por Laive, 2025.

(c) Tomado de *Hot dog y salchichas* [Gráfico], por La Segoviana, 2025.

(d) Tomado de *Pack hot dog & salchicha vienesa ahumada 500gr+250gr* [Gráfico], por Tottus, 2025b.

En efecto, el hot dog contiene una gran cantidad de grasas saturadas que no se aprecian a simple vista, por lo cual los consumidores pueden, fácilmente e inconscientemente, ingerir de manera exagerada (Sizer y Whitney, 2023). Las grasas saturadas son macronutrientes cuya ingesta aporta energía equivalente a 9 kcal/g (Brouwer, 2020). Las grasas saturadas están estrechamente relacionadas con el desarrollo de hígado graso no alcohólico, enfermedad que es la principal causa de cirrosis, cáncer hepático y muerte (Ko et al., 2023). Además, las grasas

saturadas incrementan los triglicéridos, el colesterol y poseen efecto inflamatorio (Fortes et al., 2020). Por lo cual, se ha sugerido que reducir la ingesta de grasas saturadas, durante al menos dos años, disminuye el riesgo de episodios cardiovasculares (Hooper et al., 2020).

También, el hot dog es alto en sodio debido a la adición de sal (cloruro de sodio, NaCl). Por un lado, el sodio es primordial para la vida, pues tiene un rol relevante en múltiples procesos fisiológicos tales como en la función muscular y nerviosa y en el mantenimiento del fluido corporal y de la presión sanguínea (Baumer-Harrison et al., 2023). Por otro lado, la sal es uno de los mejores preservantes naturales (Sen, 2022) y en el procesamiento de carne se puede agregar desde 1,1 g de sal por 100 g de salchicha hasta 4,6 g de sal por 100 g de salame (Kim et al., 2021). Sin embargo, la ingesta excesiva de sodio puede desencadenar hipertensión, ataque al miocardio, ACV (Pandhi et al., 2022; Sen, 2022), insuficiencia renal (Sen, 2022) y osteoporosis (Veniamakis et al., 2022). Por lo cual, la OMS ha recomendado que la ingesta de sodio en adultos no debe exceder los 2 g diarios (5 g de sal por día) (Aljuraiban et al., 2021).

Asimismo, al hot dog se le agrega nitritos, aditivos que mejoran la textura, color, sabor y alarga la vida útil (Silva y Lidon, 2016, citado por Suresh et al., 2019). No obstante, la ingesta excesiva de nitritos puede causar cáncer y tumores cerebrales (Sen, 2022). Ciertamente, los nitritos en el estómago pueden transformarse en nitrosaminas, químicos asociados con el cáncer de colon en animales (Sizer y Whitney, 2023). También, la transformación de nitritos en nitrosaminas puede resultar de la aplicación de técnicas de procesamiento tales como ahumado, salado y/o curado (Habermeyer y Eisenbrand, 2019). Adicionalmente, los nitritos se adhieren a la hemoglobina alterando el transporte de oxígeno hacia los tejidos, coloreando la piel de azul (Sen, 2022). Los nitritos se bioacumulan, por tanto su ingesta excesiva eleva su concentración en el organismo y puede producir toxicidad y cáncer (Palomino, 2021).

Por todo lo expresado, no es sorprendente que la ingesta de un sándwich de hot dog genere una pérdida de 36 minutos de vida saludable (Stylianou et al., 2021).

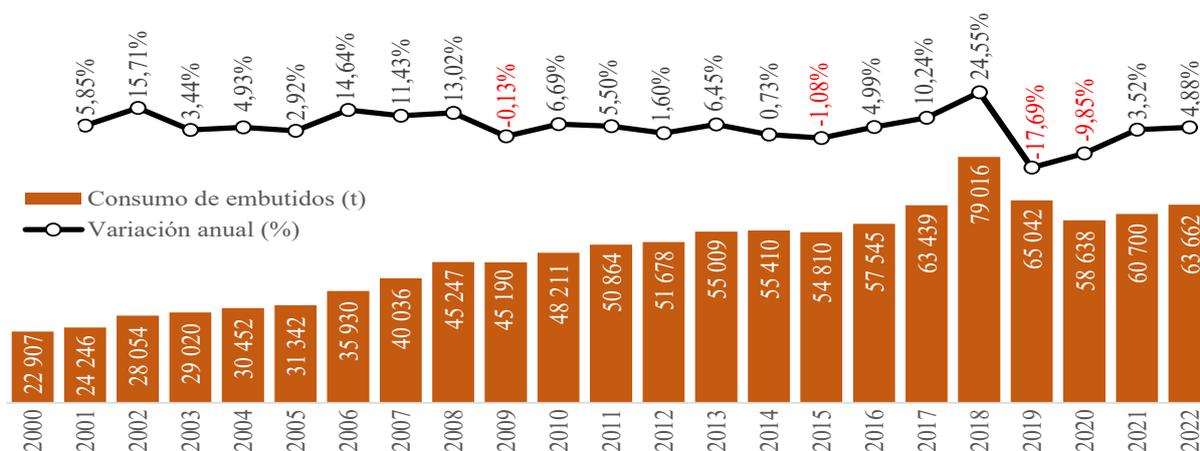
2.4.2. El hot dog: Consumo en el Perú (2000-2022)

El INEI, en el capítulo Comercio de sus Compendios estadísticos incluye en la tabla Venta de embutidos y carnes preparadas a los productos hot dog, jamonada, jamón, chorizo, mortadela, carne ahumada, chicharrón de prensa, paté, pastel de carne y queso de choncho. Por tal motivo, para el desarrollo de la presente investigación el término embutidos comprenderá a los productos antes señalados.

De acuerdo a la información estadística del INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y del MIDAGRI (2022a, 2022b), durante el periodo comprendido entre los años 2000-2022 se consumieron 1 096 488 t de embutidos. En el periodo de referencia, el consumo de embutidos experimentó un crecimiento acumulado de 177,92%, a una tasa promedio anual de 4,76%. No obstante, 2018 se convirtió en el año de mayor consumo. Así, entre los años 2000 y 2018 la expansión acumulada fue 244,94%, a una tasa promedio anual de 7,12%. También, 2018 fue el año de mayor expansión del consumo (24,55%). En cambio, 2019 fue el año de mayor decrecimiento (-17,69%) (Figura 11).

Figura 11

Perú: Consumo de embutidos (t) y variación porcentual anual (2000-2022)

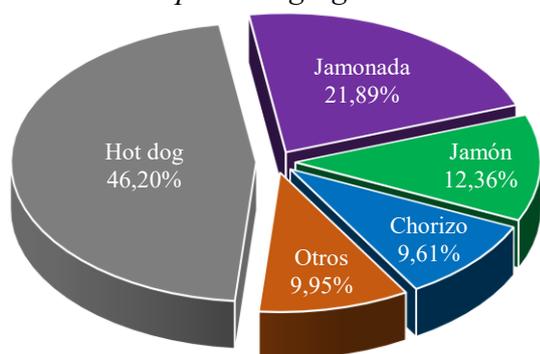


Nota. Fuente INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y MIDAGRI (2021, 2022).

Por su parte, el consumo de hot dog en el periodo 2000-2022 representó el 46,20% (506 529 t) del consumo de embutidos (Figura 12). A tal efecto, el año de mayor participación fue 2018 (52,52%), en cambio el año de menor aporte fue 2005 (41,25%) (Figura 13).

Figura 12

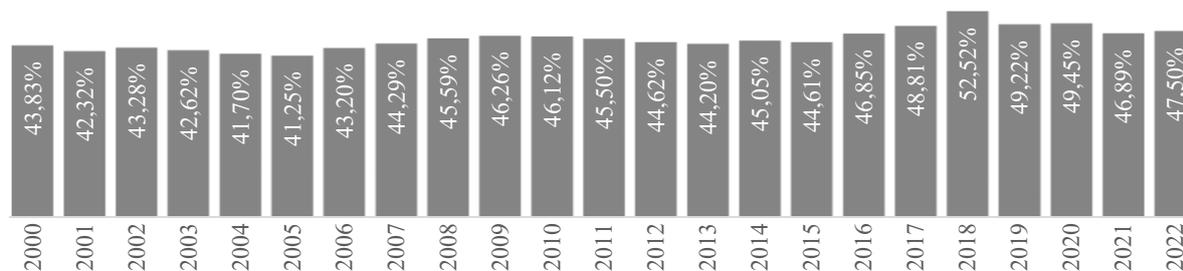
Perú: Participación agregada del consumo de embutidos según tipo (2000-2022)



Nota. Fuente INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y MIDAGRI (2021, 2022).

Figura 13

Perú: Participación del consumo de hot dog en el consumo de embutidos (2000-2022)

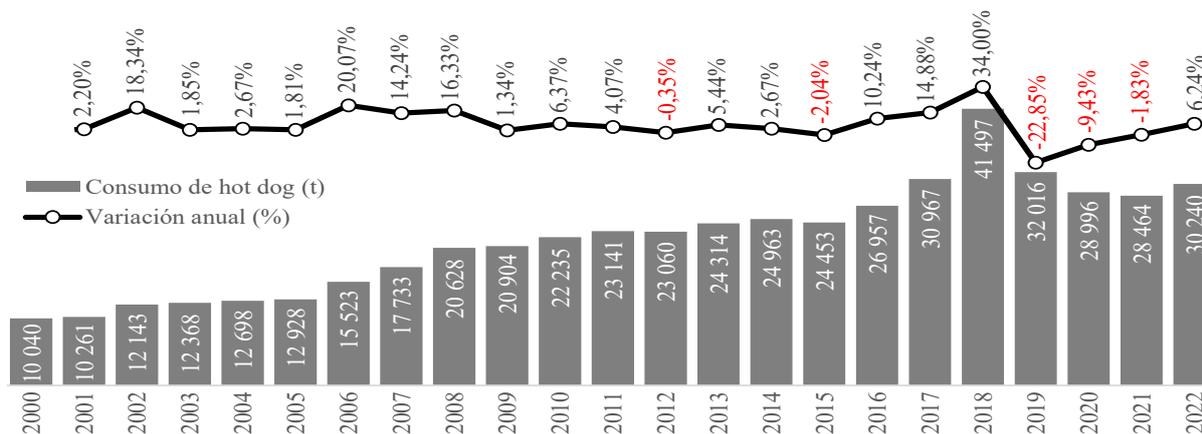


Nota. Fuente INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y MIDAGRI (2021, 2022).

De lo expuesto, resulta evidente la importancia del producto hot dog dentro del rubro embutidos. En este escenario, entre los años 2000 y 2022 el consumo de hot dog advirtió un crecimiento agregado de 201,20%, a una tasa promedio de 5,14% por año. Sin embargo, al igual que el desempeño del consumo de embutidos, 2018 se convirtió en el año de consumo record. De esta manera, entre los años 2000 y 2018 la expansión total fue de 313,32%, a una tasa promedio anual de 8,20%. De manera similar al comportamiento del consumo de embutidos, 2018 fue el año de mayor expansión del consumo de hot dog (34,00%), en cambio 2019 fue el año de mayor contracción (-22,85%) (Figura 14).

Figura 14

Perú: Consumo de hot dog (t) y variación porcentual anual (2000-2022)

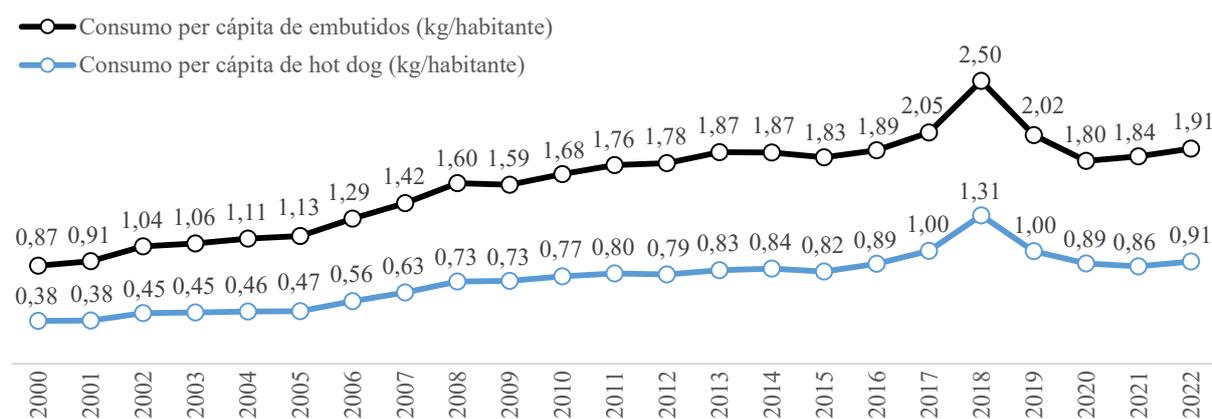


Nota. Fuente INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y MIDAGRI (2021, 2022).

De otro lado, tanto el consumo per cápita de embutidos como el consumo per cápita de hot dog han mostrado un comportamiento similar. En tal contexto, durante el periodo 2000-2022 el consumo per cápita de embutidos aumentó en 119,61%, a una tasa media anual de 3,64% y el consumo per cápita de hot dog hizo lo propio en 138,01%, a una tasa media de 4,02% por año. Además, en ambos casos 2018 se constituyó en el año de más alto consumo per cápita. Así, entre los años 2000-2018 el per cápita de embutidos aumentó en 188,42%, a una tasa media anual de 6,06% y el per cápita de hot dog hizo lo propio en 245,59%, a una tasa media de 7,13% por año (Figura 15).

Figura 15

Perú: Consumo per cápita (kg/hab.) de embutidos y hot dog (2000-2022)

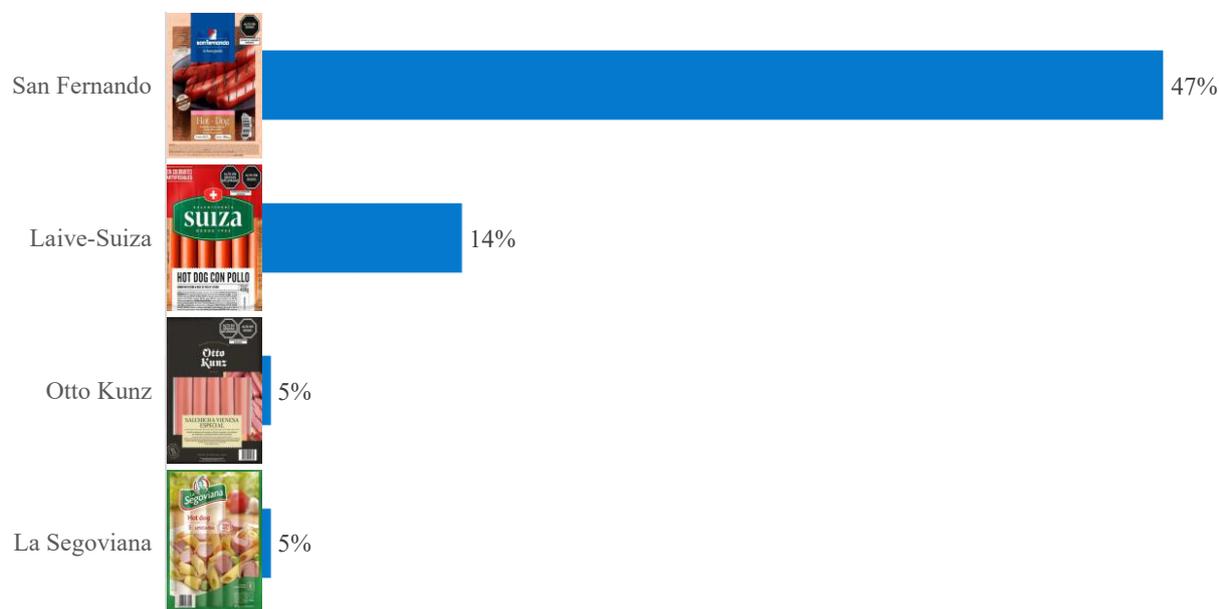


Nota. Fuente INEI (2008, 2012, 2019a, 2022) y MIDAGRI (2021, 2022).

Por su cuenta, para Ipsos Apoyo (2017, citado por Mauricio y Sánchez, 2019) San Fernando es la marca que domina el mercado peruano de hot dog con un 47%, seguido de Laive-Suiza (14%), La Segoviana (5%) y Otto Kunz (5%) (Figura 16).

Figura 16

Perú: Consumo de hot dog según marcas principales (2017)



Nota. Adaptado de *Marcas de hot dogs más consumidas en Perú 2017* (p. 30), por C. Mauricio y R. Sánchez, 2019, Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de hot dogs con fibra dietética de cáscara de plátano, [Tesis de pregrado, Universidad de Lima].

2.5. El análisis de regresión lineal

El análisis de regresión lineal es el método estadístico más ampliamente utilizado (Montgomery et al., 2021; Washington et al., 2020). Puede aplicarse para entender el comportamiento de casos empíricos en economía, ciencias sociales, física, medicina (Das, 2019). El método consiste en relacionar una o más variables independientes con una variable dependiente, de tal manera que la(s) variable(s) independiente(s) explique(n) el comportamiento de la variable dependiente. La relación se plasma por medio de una ecuación de regresión, la cual se obtiene mediante los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). El análisis de regresión lineal es simple cuando solo involucra a una variable independiente y es múltiple

cuando se utilizan dos o más variables independientes. Matemáticamente, un modelo de regresión lineal simple se expresa como (Stock y Watson, 2020):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \mu_t$$

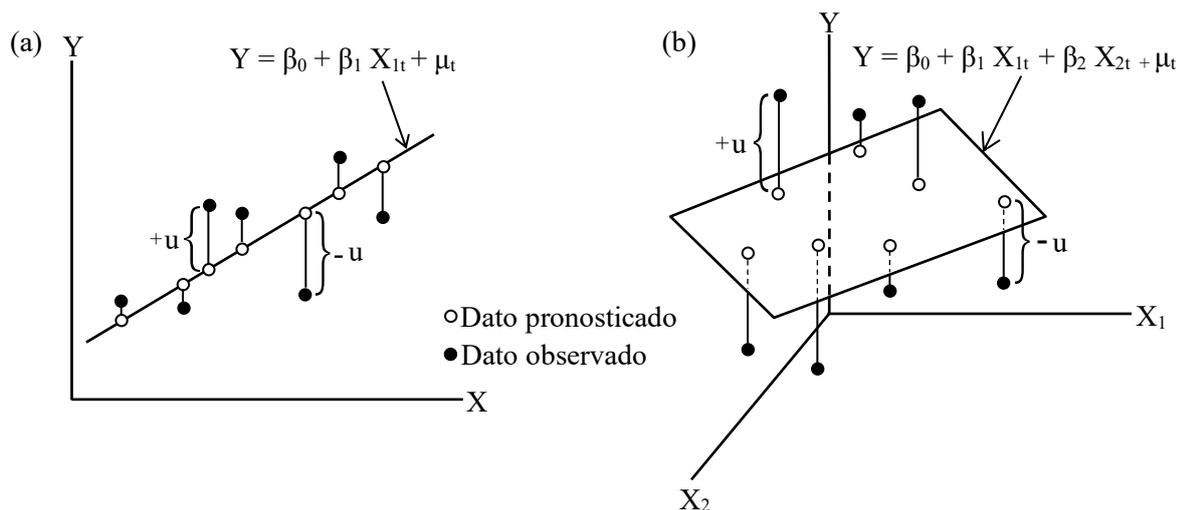
De otro lado, un modelo de regresión lineal múltiple con k variables independientes, se representa mediante la ecuación siguiente (Stock y Watson, 2020):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + \mu_t$$

En ambas ecuaciones, Y es la variable dependiente, β_0 es el intercepto (constante), desde β_1 hasta β_k son los parámetros del modelo, desde X_{1t} hasta X_{kt} son las variables independientes y μ_t es el error (Figura 17). El subíndice t indica un modelo de regresión con series temporales. Una serie temporal se compone de información que ha sido recopilada en cierto intervalo de tiempo (semanal, mensual, anual).

Figura 17

Modelo de regresión lineal (a) simple y (b) de dos variables independientes



Nota. (a) Adaptado de *the least squares line* (p. 450), por D. Lind, W. Marchal y S. Wathen, 2021, *Statistical techniques in business & economics* (18th ed.). McGraw-Hill.

(b) Adaptado de *Regression plane with 10 sample points* (p. 487), por D. Lind, W. Marchal y S. Wathen, 2021, *Statistical techniques in business & economics* (18th ed.). McGraw-Hill.

De otro lado, en todos los modelos estadísticos subyacen supuestos acerca de los procesos generadores de información y sobre las características de la poblacional de la cual se ha extraído una muestra (Martin, 2021). En tal sentido, un buen modelo de regresión lineal debe satisfacer un conjunto de supuestos (Asteriou y Hall, 2021). Si se satisfacen todos los supuestos, el procedimiento MCO proporciona un cúmulo robusto de herramientas para el análisis, sin embargo, si no se satisface algún supuesto, los parámetros estimados podrían perder eficiencia y la inferencia podría perder confiabilidad (Newbold et al., 2023).

2.5.1. Supuesto 1: Linealidad paramétrica

Según el supuesto los parámetros del modelo son lineales cuando tienen como potencia a la unidad y además, no es posible la división ni la multiplicación entre ellos (Gujarati, 2015).

Por un lado, las causas del incumplimiento del supuesto son la elección de variables que teóricamente no se relacionan linealmente (Verma y Abdel-Salam, 2019) y errores de medición de la variable dependiente (Washington et al., 2020). Por otro lado, las consecuencias del incumplimiento del supuesto incluye el sesgamiento de los parámetros, de los errores estándar, de las pruebas de significancia y del coeficiente de determinación (Keith, 2019). Además, acarrea errores de especificación e inestabilidad paramétrica (Asteriou y Hall, 2021).

La verificación del cumplimiento del supuesto se puede realizar aplicando el multiplicador de Lagrange (Box et al., 2016). El software Gretl dispone dos variantes del multiplicador de Lagrange: Cuadrados y logaritmos. Si los multiplicadores de Lagrange resultan con valores p superior a 0,05, concluir que los parámetros son lineales. De no ser el caso, colegir que los parámetros no son lineales, por tanto el modelo debe corregirse.

El incumplimiento del supuesto se puede superar transformando las variables, tanto dependiente como independiente(s), mediante logaritmos o potencias, además, éstas transformaciones suelen corregir el incumplimiento de otros supuestos (Levine et al., 2021).

En particular, la transformación logarítmica es una forma de convertir relaciones no lineales multiplicativas en lineales aditivas (Brooks, 2019).

2.5.2. Supuesto 2: El promedio de los errores es cero

A este supuesto también se le conoce como el supuesto de exogeneidad, bajo el cual los valores esperados de los errores del modelo de regresión no dependen de las variables independientes (Das, 2019). Es decir, en promedio la(s) variable(s) independiente(s) explica(n) correctamente el comportamiento de la variable dependiente (Ghysels y Marcellino, 2018).

Por un lado, las causas del incumplimiento del supuesto son una mala elección de la forma funcional o por la omisión de variables independientes relevantes, es decir, por errores en la especificación del modelo (Wooldridge, 2020). También, la presencia de heterocedasticidad hace que el promedio de los errores ya no sea cero (Matilla et al., 2017). Por otro lado, una consecuencia del incumplimiento del supuesto es el posible sesgamiento del intercepto (Asteriou y Hall, 2021).

La verificación del supuesto no requiere de ninguna prueba, dado que para asegurar el cumplimiento del supuesto basta la inclusión del intercepto en el modelo (Brooks, 2019).

2.5.3. Supuesto 3: Especificación correcta

La correcta especificación de un modelo de regresión lineal implica decidir qué variables independientes se incluirán en el modelo y además, encontrar la forma funcional apropiada de dicho modelo (Kumar, 2020).

Por un lado, una causa del incumplimiento del supuesto es la violación de otros supuestos (Hill et al., 2018). Así, el incumplimiento del supuesto de estabilidad paramétrica genera que la forma funcional del modelo no sea apropiada (Quintana y Mendoza, 2016). Por otro lado, las consecuencias de un modelo mal especificado son parámetros sesgados y con signos incorrectos (Newbold et al., 2023). También, una forma funcional inapropiada puede producir autocorrelación y heterocedasticidad (Welc y Rodriguez, 2018).

La verificación del supuesto se puede realizar mediante la prueba RESET de Ramsey (Regression Equation Specification Error Test). La prueba RESET se emplea para diagnosticar problemas en la especificación del modelo, tales como la no inclusión de variables independientes importantes y la elección de una forma funcional inapropiada (Hill et al., 2018). No obstante, la prueba no especifica el tipo de problema y solo indica la existencia de una incorrecta especificación (Welc y Rodriguez, 2018). Si la prueba RESET resulta con un valor p superior a 0,05, concluir que la especificación del modelo es apropiada. De no ser el caso, colegir que la especificación del modelo es inapropiada, por tanto el modelo debe corregirse.

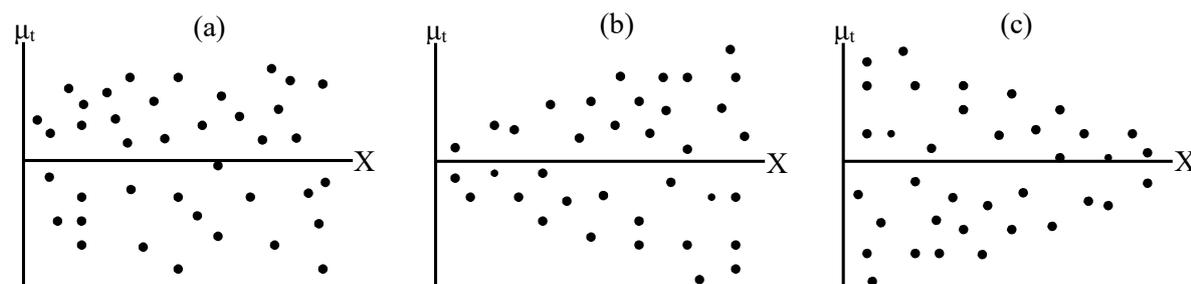
Las medidas correctivas ante el incumplimiento del supuesto dependen del tipo de problema. A tal efecto, se puede cambiar la especificación del modelo, agregar una o más variables relevantes o eliminar la variable irrelevante.

2.5.4. Supuesto 4: Los errores son homocedásticos

Según el supuesto, los errores del modelo son homocedásticos cuando varían de manera similar a lo largo de toda la muestra, por tanto la varianza del error es la misma y es finita (Figura 18a) (Das, 2019). Cuando los errores no son homocedásticos se presenta el problema de heterocedasticidad (Figura 18b y 18c). Usualmente, la heterocedasticidad se presenta cuando en el análisis de regresión se utiliza datos de sección cruzada (Pesaran, 2015).

Figura 18

Errores (a) homocedásticos, (b) heterocedásticos crecientes y (c) heterocedásticos decrecientes



Nota. Adaptado de *Pattern of residuals against explanatory variable or estimated Y* (p. 655), por K. Kumar, 2020, *Econometrics*, CRC Press.

Por un lado, las causas del incumplimiento del supuesto son la elección de una forma funcional errónea, la inestabilidad paramétrica y la omisión de importantes variables independientes (Welc y Rodriguez, 2018). Por otro lado, ante la presencia de heterocedasticidad, el método MCO subestima la varianza y los errores estándar, por tanto las pruebas de significancia t y F dejan de ser confiables (Asteriou y Hall, 2021); incrementado así el riesgo de concluir que los parámetros son significativos cuando en realidad no lo son (Anderson, 2024).

La prueba de White es empleada para verificar éste supuesto. La ventaja de la prueba de White, a diferencia de otras pruebas, es que no requiere supuestos sobre la naturaleza de la heterocedasticidad (Greene, 2020). Si la prueba de White resulta con un valor p superior a 0,05, concluir que los errores presentan homocedasticidad. De no ser el caso, colegir que los errores exhiben heterocedasticidad, por tanto el modelo debe corregirse.

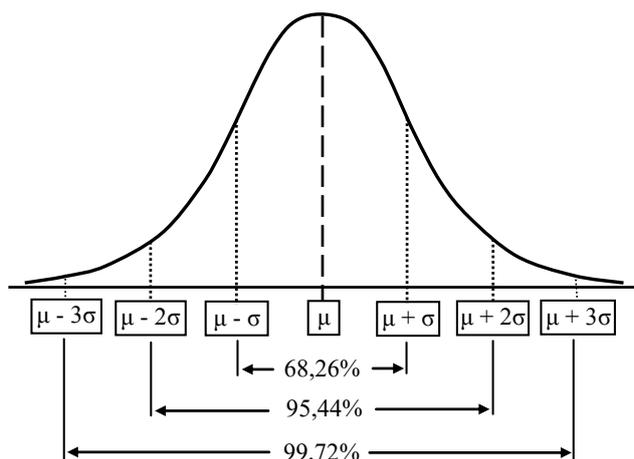
Las medidas correctivas ante el incumplimiento del supuesto son la re-especificación del modelo, la transformación de las variables independientes o la utilización de errores estándar robustos para obtener errores estándar insesgados (Flatt y Jacobs, 2019). En especial, la estabilización de la varianza se logra por medio del uso del logaritmo de la variable dependiente (Hill et al., 2018).

2.5.5. Supuesto 5: Los errores se distribuyen normalmente

El supuesto exige que los errores del modelo de regresión lineal estén distribuidos normalmente con media cero y varianza constante (Greene, 2020), lo cual reduce los errores de los pronósticos, aumentando su precisión (Welc y Rodriguez, 2018). La apariencia de la distribución es acampanada, presenta simetría alrededor de su media, no interseca al eje X a pesar de que sus extremos se despliegan ilimitadamente y casi el 70% del área se agrupa en torno a su media (Figura 19) (Anderson et al., 2020).

Figura 19

Apariencia típica de la distribución normal



Nota. Adaptado de *Three important percentages concerning a normally distributed random variable x with mean μ and standard deviation σ* (p. 295), por B. Bowerman, R. O'Connell y E. Murphree, 2017, *Business statistics in practice: Using data, modeling, and analytics* (8th ed.), McGraw Hill.

Por un lado, las causas del incumplimiento del supuesto incluyen violación del supuesto de linealidad paramétrica (Flatt y Jacobs, 2019), violación del supuesto de especificación correcta (McNulty, 2021), presencia de valores atípicos (Marcellino, 2016), inconveniente transformación de variables e insuficiente tamaño muestral (Quintana y Mendoza, 2016). Por otro lado, el incumplimiento del supuesto complica el cálculo de los valores p , dado que los valores críticos de t y F ya no se distribuyen como t y F (Wooldridge, 2020).

La prueba de Doornik-Hansen es una de las pruebas empleadas para verificar el supuesto. La Prueba usa asimetría y curtosis transformadas, lo cual requiere que el tamaño muestral sea mayor a siete y sea mayor al número de parámetros (Górecki et al., 2020). La Prueba es razonablemente potente para todas las distribuciones alternativas (Domanski y Szczepocki, 2020). Si la prueba de Doornik-Hansen resulta con un valor p superior a 0,05, concluir que los errores se encuentran normalmente distribuidos. De no ser el caso, colegir que los errores no se encuentran normalmente distribuidos, por tanto el modelo debe corregirse.

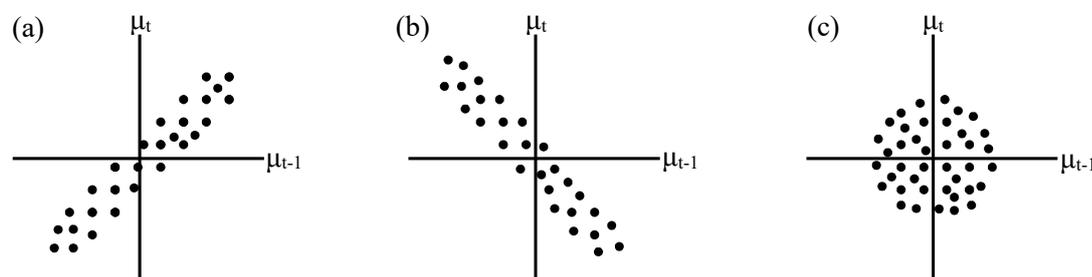
Las medidas correctivas del incumplimiento del supuesto son las transformaciones de las variables (Flatt y Jacobs, 2019). En especial, la transformación logarítmica puede hacer que una distribución con asimetría positiva se asemeje a una distribución normal (Brooks, 2019).

2.5.6. Supuesto 6: Los errores no presentan autocorrelación

Usualmente, el problema de autocorrelación (correlación serial) está presente en las series de tiempo (Greene, 2020). El supuesto requiere que cada error del modelo de regresión lineal no esté correlacionado con ningún otro error anterior a él (Figura 20) (Gujarati, 2015).

Figura 20

Errores (a) con autocorrelación positiva, (b) con autocorrelación negativa y (c) sin autocorrelación (errores esféricos)



Nota. Adaptado de *No autocorrelation, positive autocorrelation, and negative autocorrelation* (p. 65), por C. Lee, H. Chen y J. Lee, 2019, *Financial econometrics, mathematics and statistics. Theory, method and application*, Springer.

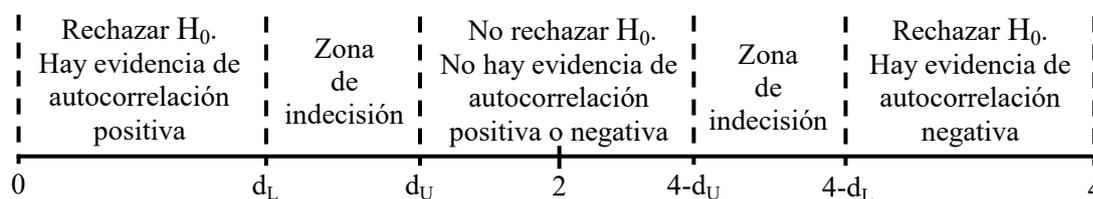
Por un lado, las causas posibles del incumplimiento del supuesto incluyen un modelo incorrectamente especificado, inestabilidad paramétrica (Welc y Rodriguez, 2018) y no linealidad paramétrica (Flatt y Jacobs, 2019). Por otro lado, la violación del supuesto produce errores estándar ineficientes y pruebas de significancia t y F no fiables (Matilla et al., 2017), incrementado así el riesgo de concluir que los parámetros son significativos cuando en realidad no lo son (Anderson, 2024).

La prueba más ampliamente usada para detectar la presencia de autocorrelación es el estadístico d de Durbin-Watson (d DW) (Asteriou y Hall, 2021, Washington et al., 2020). La prueba es válidamente aplicada cuando el modelo de regresión incluye al intercepto, se asume

autocorrelación de primer orden, no se incluye a rezagos de la variable dependiente como variables independientes (Asteriou y Hall, 2021), existe aleatoriedad en las variables independientes y no se viola el supuesto de normalidad del error (Gujarati, 2015). Si el estadístico d DW se aproxima a 0, existe autocorrelación positiva; si d es cercano a 2, no existe autocorrelación y si d tiende a 4, existe autocorrelación negativa (Figura 21) (Levine et al., 2021). Por otro lado, cuando el d DW cae en una zona de indecisión (Figura 21) lo prudente es asumir el incumplimiento del supuesto y corregir el problema (Washington et al., 2020).

Figura 21

Zonas de autocorrelación, de no autocorrelación y de indecisión según el estadístico d de Durbin-Watson



Nota. Adaptado de *Critical values of the Durbin–Watson statistic* (p. 66), por C. Lee, H. Chen y J. Lee, 2019, *Financial econometrics, mathematics and statistics. Theory, method and application*, Springer.

Ante la presencia de errores autocorrelacionados, la regresión Prais-Winsten es una de las dos medidas correctivas más utilizadas (Greene, 2020). El modelo utiliza la información rezagada un periodo ($t-1$) para obtener mejores estimados de los parámetros (Hoffmann, 2022). A diferencia de otros modelos, la regresión Prais-Winsten utiliza una transformación para evitar la pérdida del primer dato (Kumar, 2020).

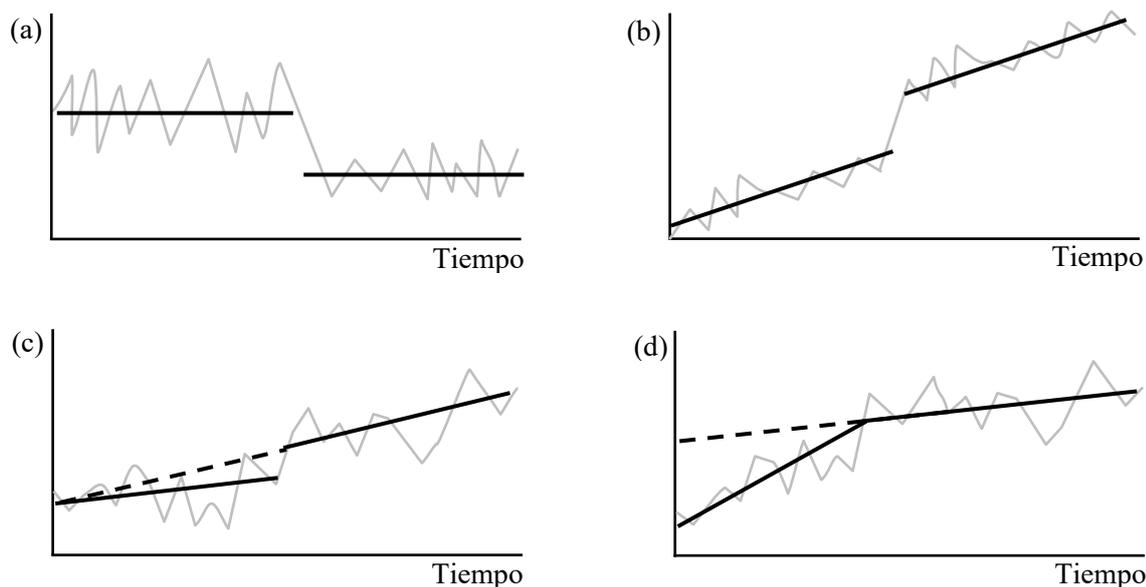
2.5.7. Supuesto 7: Ausencia de quiebre estructural (Estabilidad paramétrica)

De acuerdo al supuesto, los parámetros del modelo de regresión lineal son estables cuando no cambian, en el sentido estadístico, a lo largo de cierto espacio temporal. Es decir, si un conjunto n de datos es partido en n_1 y n_2 , y a partir de cada subconjunto se obtiene una ecuación de regresión, los interceptos de las regresiones de n_1 y n_2 no serán estadísticamente

diferentes. De igual modo, las pendientes de las regresiones de n_1 y n_2 tampoco variarán estadísticamente. En otras palabras, el quiebre estructural se puede dar en el intercepto, en la pendiente o en ambos parámetros (Figura 22).

Figura 22

Inestabilidad paramétrica (a) y (b) en el intercepto, (c) en la pendiente y (d) en el intercepto y en la pendiente



Nota. Adaptado de *Structural break in time series data*, a. *Structural break in intercept*, b. *Structural break in intercept*, c. *Structural break in trend*, d. *Structural break in intercept and trend* (p. 76), por M. Shrestha y G. Bhatta, 2018, Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis. *The Journal of Finance and Data Science*, 4(2), 71-89.

Por un lado, las causas de inestabilidad paramétrica puede ser desastres naturales y cambios en la políticas gubernamentales (Kumar, 2020). Por otro lado, las consecuencias del incumplimiento del supuesto son parámetros MCO sesgados e inconsistentes y pronósticos imprecisos (Ghysels y Marcellino, 2018).

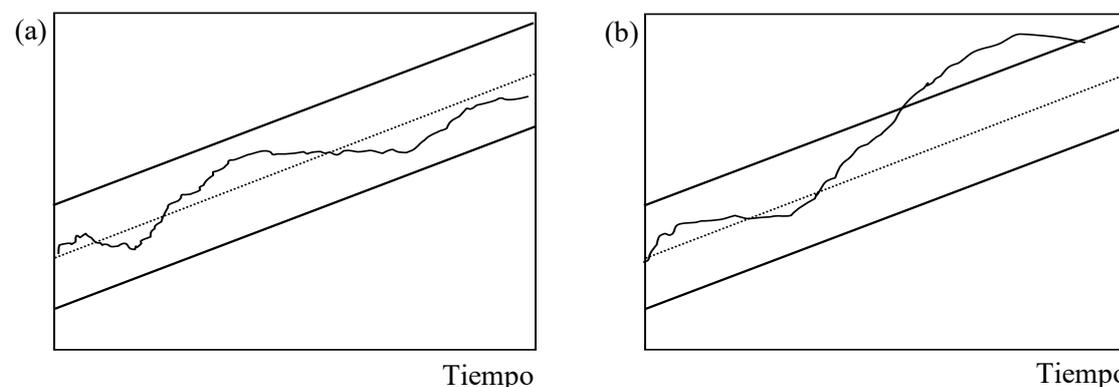
La prueba de Chow es una de las técnicas empleadas para verificar éste supuesto. La prueba utiliza la regresión por tramos con la finalidad de establecer si los parámetros se han mantenido invariables, o por el contrario, éstos han cambiado desde algún momento en

particular (Matilla et al., 2017). No obstante, la prueba de Chow no especifica que parámetros son inestables (Asteriou y Hall, 2021) y solo es aplicable cuando las varianzas de ambas submuestras son iguales (Wooldridge, 2020). Además, debe conocerse el momento (año, mes, etc.) del quiebre estructural. Si la prueba de Chow resulta con un valor p superior a 0,05, concluir que los parámetros son estables. De no ser el caso, colegir que los parámetros son inestables, por tanto el modelo debe corregirse.

Otra prueba utilizada para la detección de quiebres estructurales es la prueba gráfica CUSUMQ (Cumulative Sum of Square Residuals). Si la gráfica CUSUMQ se encuentra dentro de los límites de confianza, concluir que los parámetros son estables (Figura 23a). De no ser así, colegir que los parámetros son inestables (Figura 23b), por tanto el modelo debe corregirse.

Figura 23

Prueba Gráfica CUSUMQ: (a) estabilidad paramétrica y (b) inestabilidad paramétrica



Nota. Adaptado de *Plot of cumulative sum of squares of recursive residuals* (p. 8), por X. Pan y T. Dossou, 2019, The relationship between tourism and sustainable economic growth in the Republic of Benin. *Current Issues in Tourism*, 23(7), 1-10.

El incumplimiento del supuesto se puede superar adicionando al modelo variables ficticias (dummy), las cuales toman el valor de la unidad durante el periodo de inestabilidad paramétrica y para el resto de la serie toman el valor de cero (Ghysels y Marcellino, 2018). Las variables ficticias consideran la inestabilidad paramétrica en la regresión (Welc y Rodriguez, 2018), permitiendo que los parámetros varien (Marcellino, 2016). De otro lado, las variables

ficticias deben tratarse como cualquier otra variable independiente, es decir, es posible aplicarles las pruebas de significancia estadística (Jaggia y Kelly, 2022).

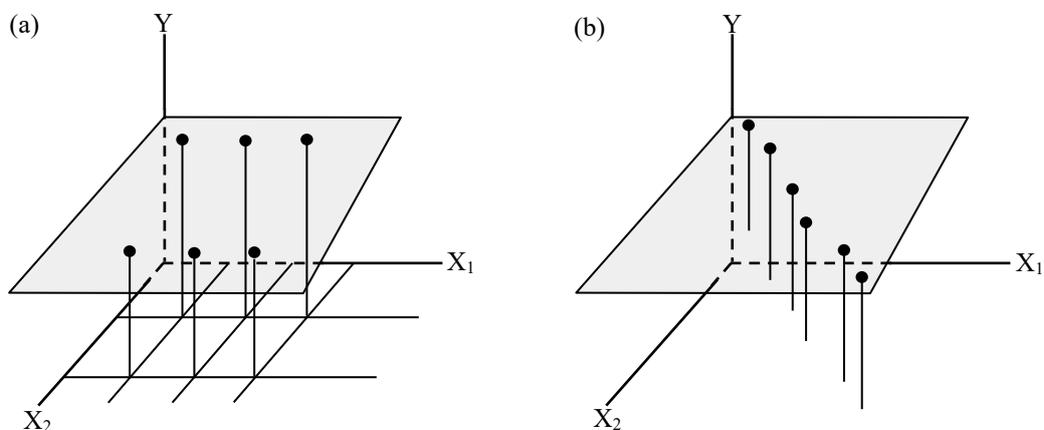
2.5.8. Supuesto 8: Ausencia de colinealidad o multicolinealidad exacta

El supuesto afirma que si bien, entre las variables independientes de un modelo de regresión múltiple debe existir una relación lineal, ésta no debe ser exacta o perfecta (Wooldridge, 2020). Por lo cual, en la práctica lo más probable es la ocurrencia de (multi)colinealidad cercana, pero no exacta (Brooks, 2019). Colinealidad significa que dos variables independientes están exactamente o altamente correlacionadas, mientras que multicolinealidad quiere decir que más de dos variables independientes están exactamente o altamente correlacionadas (McNulty, 2021).

Construir un modelo de regresión de dos variables independientes es equivalente a colocar un plano encima de unos puntos (Montgomery et al., 2021). En tal contexto, es evidente que el plano colocado sobre los puntos de variables independientes que no violan el supuesto es mucho más estable (Figura 24a) que el plano situado sobre los puntos de variables independientes colineales (Figura 24b).

Figura 24

Plano de regresión con variables independientes (a) no colineales y (b) colineales



Nota. Adaptado de (a) *A Data set with multicollinearity.* (b) *Orthogonal regressors* (p. 123), por D. Montgomery, E. Peck y G. Vining, 2021, *Introduction to linear regression analysis* (6th ed.), Wiley.

Por un lado, una de las causas del incumplimiento del supuesto es la incorporación de potencias de una variable independiente (X , X^2 , X^3) (Asteriou y Hall, 2021). En otros casos, la estructura de la información genera (multi)colinealidad, como cuando una variable independiente es expresada en términos de una combinación lineal de otra (Das, 2019). Por otro lado, en presencia de (multi)colinealidad exacta, el denominador de las fórmulas MCO toma el valor de cero, lo cual impide el cálculo de los estimadores MCO (Stock y Watson, 2020). Incluso, regresores altamente (multi)colineales pueden originar la sobre estimación de los errores estándar, lo cual conlleva al no rechazo de una hipótesis nula falsa (Ghysels y Marcellino, 2018). Además, los signos de los parámetros puede ser opuestos a los deseados (Mendenhall y Sincich, 2020).

Evaluar la existencia de (multi)colinealidad es muy complicado (Brooks, 2019). No obstante, un método formal para detectar la presencia de (multi)colinealidad es el factor inflacionario de varianza (FIV). El FIV cuantifica que tanto la (multi)colinealidad ha inflado la varianza de los parámetros (Das, 2019). A tal efecto, la (multi)colinealidad se convierte en un problema a resolver cuando el FIV es mayor a 10 (Asteriou y Hall, 2021; Das, 2019; Hoffmann, 2022; Martin, 2021; Montgomery et al., 2021; Mendenhall y Sincich, 2020).

Las medidas correctivas ante la presencia de (multi)colinealidad implican la eliminación de las variables independientes altamente correlacionadas, la sustracción de su media a los valores de las variables independientes altamente correlacionadas (Das, 2019) y el incremento del tamaño muestral (Hoffmann, 2022).

2.6. La precisión de los pronósticos: El MAPE

El MAPE (Mean Absolute Percentage Error) es uno de los indicadores más utilizados para medir la precisión de los pronósticos (Baker, 2021; Mendenhall y Sincich, 2020; Vandeput, 2023). El MAPE expresa en tanto por ciento la media de los errores en términos absolutos. La fórmula del MAPE es la siguiente (Bozarth y Handfield, 2019):

$$\text{MAPE} = \frac{(\sum |e_t| / O_t) (100)}{n}$$

En la fórmula, $e_t = O_t - P_t$. Donde e_t es el error del pronóstico en el momento t , O_t es el dato observado o real en el momento t , P_t es el pronóstico en el momento t y n es el número de datos.

Según esta medida de precisión, un pronóstico será más preciso cuando el valor de su MAPE sea lo más pequeño posible (Taylor, 2019). En tal contexto, de acuerdo al valor del MAPE la precisión del pronóstico se divide en cuatro categorías (Tabla 4) (Ghiani et al., 2022). Una alternativa cuantitativa es restar el MAPE de 100%, por ejemplo si el MAPE es 7,5%, entonces la precisión del pronóstico es de 92,5% (Boylan y Syntetos, 2021).

Tabla 4

Precisión del pronóstico según el valor del MAPE

Valor del MAPE	Precisión del pronóstico
$\text{MAPE} \leq 10\%$	Muy buena
$10\% < \text{MAPE} \leq 20\%$	Buena
$20\% < \text{MAPE} \leq 30\%$	Moderada
$\text{MAPE} > 30\%$	Pobre

Nota. Adaptado de *Evaluation of the quality of a forecasting method by means of the mean absolute percentage error* (p. 155), por G. Ghiani, G. Laporte y R. Musmanno, 2022, *Introduction to logistics systems management with Microsoft Excel and Python examples* (3rd ed.), Wiley.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo de tipo aplicado. La investigación cuantitativa utiliza observaciones estadísticas de un número suficientemente grande de casos representativos para extraer conclusiones (Deb et al., 2019). La investigación aplicada utiliza conceptos teóricos (o principios científicos) para solucionar problemas del mundo real en beneficio de la humanidad (Ajimotokan, 2023).

El nivel de la investigación es el correlacional. La investigación correlacional establece la existencia de una relación entre dos variables y, de existir la referida relación, determina si su dirección es positiva o negativa (Gravetter et al., 2021).

El diseño de la investigación es cuasi experimental de series temporales. Un diseño cuasi experimental de series temporales se compone de observaciones antes y después de un tratamiento o evento, un tratamiento es una manipulación hecha por el investigador, mientras que un evento es una ocurrencia externa no controlada ni manipulada (Gravetter et al., 2021). Para efectos de la presente investigación, el evento externo es la entrada en vigencia de la ley de octógonos nutricionales en 2019.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El ámbito temporal de la investigación abarcó el periodo 2000-2022. De otro lado, dado que se investigará al comportamiento del consumo per cápita peruano de hot dog, el ámbito espacial de la investigación será el territorio nacional.

3.3. Variables

3.3.1 *Variable independiente (X)*

Octógonos nutricionales: Sistema de advertencias publicitarias constituido por uno o más octógonos negros que advierten que un producto contiene, por encima del límite

recomendado, ingredientes potencialmente dañinos para la salud (Contreras-Manzano et al. 2023).

3.3.2 Variable Dependiente (Y)

Consumo per cápita de hot dog: Cantidad de hot dog consumido por habitante durante un año. Se obtiene dividiendo los kilogramos consumidos en un año entre la población nacional (Jain et al., 2016).

3.4. Población y muestra

3.4.1 Población

La población está compuesta por series estadísticas contenidas en fuentes oficiales. Así, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en sus publicaciones disponibles en línea contiene información estadística de las series siguientes:

- Consumo de hot dog en toneladas (HD) (1993-2020)
- Población nacional (POB) (1950-2070)

También, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) en sus publicaciones disponibles en línea contiene información estadística de la serie siguiente:

- Consumo de hot dog en toneladas (HD) (2021-2022)

Por último, en la página web Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) se encuentra información estadística de las series siguientes:

- Producto bruto interno (PBI) en millones de soles de 2007 (1922-2022)
- PBI manufacturero (PBI MAN) en millones de soles de 2007 (1950-2022)
- Demanda interna (DI) en millones de soles de 2007 (1950-2022)
- Inversión privada (IP) en millones de soles de 2007 (1950-2022)
- Inflación (INF) (1950-2022)

3.4.2 Muestra

En la investigación se utilizó las series temporales listadas en el acápite anterior, pero para el periodo 2000-2022:

- Consumo per cápita de hot dog en kg/hab. (pc HD). Esta serie se obtuvo dividiendo la serie Consumo de hot dog entre la serie Población publicada por el INEI (2019b).
- Población nacional (POB)
- Producto bruto interno en millones de soles constantes de 2007 (PBI)
- PBI del sector manufactura en millones de soles constantes de 2007 (PBI MAN)
- Demanda interna en millones de soles constantes de 2007 (DI)
- Inversión privada en millones de soles constantes de 2007 (IP)
- Inflación (INF)

3.5. Instrumentos

Las series temporales necesarias para llevar a cabo la investigación se obtuvieron de las páginas oficiales del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI).

3.6. Procedimientos

3.6.1 Hipótesis General: La vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el periodo 2019-2022

La conclusión a favor o en contra de la hipótesis general puede establecerse por medio de los resultados de las pruebas de las hipótesis específicas (Dominguez-Lara, 2018). En tal sentido, Luján (2017) en su tesis Mejora de la gestión de pronósticos de la demanda para reducir los inventarios en una empresa textil, validó la hipótesis general por medio del resultado del contraste de cuatro hipótesis específicas. Por tanto, el rechazo o no rechazo de la hipótesis general se realizó a través del contraste de las tres hipótesis específicas formuladas.

3.6.2 Hipótesis específica 1: La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú

A. Dado que los octógono nutricionales entraron en vigencia en 2019, se supuso un quiebre estructural en el referido año. Se dividió las series temporales (2000-2022) en dos submuestras. La primera submuestra (s_1) abarcó el periodo 2000-2018, mientras que la segunda submuestra (s_2) comprendió los años 2019-2022.

B. Aplicar el análisis de regresión simple a la submuestra s_1 empleando como variable dependiente a pc HD y como variable independiente a las demás variables, una a la vez. Elegir el modelo con más alto poder explicativo (R^2). Guardar los errores (residuos) de la regresión.

C. Aplicar el análisis de regresión simple a la submuestra s_2 empleando como variable dependiente a pc HD y como variable independiente a aquella con más alto R^2 . Guardar los errores (residuos) de la regresión.

D. Dado que la prueba de Chow de estabilidad paramétrica supone la igualdad de varianza de los errores de las submuestras, practicar la prueba respectiva con los errores guardados en el paso B. Plantear las hipótesis siguientes:

$$H_0: \sigma^2_{s1} = \sigma^2_{s2}$$

$$H_1: \sigma^2_{s1} \neq \sigma^2_{s2}$$

Si el valor p de la prueba es mayor a 0,05 no rechazar la H_0 de igualdad de varianzas, aplicar la prueba de Chow de estabilidad paramétrica. Caso contrario volver a realizar la prueba de igualdad de varianzas con el modelo que presente el segundo R^2 más alto en el paso 2, luego con el tercero y así sucesivamente hasta encontrar que ambas submuestras presenten varianzas iguales.

E. Efectuar el análisis de regresión a toda la muestra (2000-2022) y realizar la prueba de Chow estableciendo al 2019 como año de quiebre estructural. Plantear las hipótesis siguientes:

H_0 : Estabilidad paramétrica

H_1 : Quiebre estructural (Inestabilidad paramétrica)

Si el valor p de la prueba es mayor a 0,05 no rechazar la H_0 de estabilidad paramétrica, es decir, los parámetros son estables. En su defecto, rechazar H_0 , existe evidencia que en 2019 sucedió un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.

3.6.3 Hipótesis específica 2: La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el periodo 2019-2022

A. En el caso de evidenciarse quiebre estructural (inestabilidad paramétrica), se debe establecer si el cambio se ha dado en el intercepto, en la pendiente o en ambos. En la ventana de presentación de la prueba de Chow, si el valor p de la variable splitdum (variable ficticia divisora) es menor e igual a 0,05, entonces ha ocurrido un cambio en el intercepto, de lo contrario no hay cambio. De igual modo, si el valor p de la variable de interacción sd_X es menor e igual a 0,05, entonces la pendiente ha cambiado, en contraste la pendiente es la misma.

B. Construir la ecuación de regresión para la submuestra s_1 (2000-2018). Con el resultado de la prueba de Chow, construir el modelo con el coeficiente del intercepto (constante) y con el coeficiente de la variable explicativa.

C. Construir la ecuación de regresión para la submuestra s_2 (2019-2022). Con el resultado de la prueba de Chow, construir el intercepto del modelo sumando el coeficiente del intercepto (constante) y el coeficiente de la variable splitdum. Las pendientes del modelo se obtienen sumando el coeficiente de la variable explicativa y el coeficiente de la variable de interacción sd_X respectiva.

D. Si el signo de la pendiente de la s_2 es negativa, entonces en el periodo 2019-2022 la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú se ha tornado negativa.

3.6.4 Hipótesis específica 3: Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022

A. Volver a construir el modelo de regresión con la submuestra s_1 encontrado en el paso C de la hipótesis específica 1.

B. Aplicar las pruebas de linealidad paramétrica (cuadrados y logaritmos). Plantear las siguientes hipótesis:

H_0 : El modelo es lineal en los parámetros

H_1 : El modelo no es lineal en los parámetros

Si el valor p de las pruebas es mayor a 0,05, no rechazar H_0 , el modelo es lineal en los parámetros. Caso contrario, rechazar H_0 y llevar a cabo la medida correctiva correspondiente.

C. Ejecutar la prueba RESET de Ramsey de especificación del modelo. Proponer las siguientes hipótesis:

H_0 : La especificación del modelo es adecuada

H_1 : La especificación del modelo no es adecuada

Si el valor p de la prueba es mayor a 0,05, no rechazar H_0 , por lo tanto la especificación del modelo es adecuada. De otro modo, rechazar H_0 y adoptar la medida correctiva pertinente.

D. Aplicar la prueba de heterocedasticidad de White. Formular las siguientes hipótesis:

H_0 : Los errores del modelo no son heterocedásticos

H_1 : Los errores del modelo son heterocedásticos

Si el valor p de la prueba es mayor a 0,05, no rechazar H_0 , por lo tanto los errores del modelo no son heterocedásticos (son homocedásticos). De no ser así, rechazar H_0 e implementar la medida correctiva pertinente.

E. Practicar la prueba de normalidad de Doornik-Hansen. Enunciar las siguientes hipótesis:

H_0 : Los errores del modelo se distribuyen normalmente

H_1 : Los errores del modelo no se distribuyen normalmente

Si el valor p de la prueba es mayor a 0,05, no rechazar H_0 , por lo tanto los errores del modelo se distribuyen normalmente. En su defecto, rechazar H_0 y aplicar la medida correctiva adecuada.

F. Realizar la prueba de autocorrelación de Durbin-Watson. Plantear las siguientes hipótesis:

H_0 : Los errores del modelo no presentan autocorrelación

H_1 : Los errores del modelo presentan autocorrelación

Si el estadístico d de Durbin-Watson cae en la zona de no rechazar H_0 , los errores del modelo no presentan autocorrelación. De otra manera, rechazar H_0 y llevar a la práctica la medida correctiva conveniente.

G. Aplicar la prueba gráfica CUSUMQ de quiebre estructural. Proponer las siguientes hipótesis:

H_0 : Los parámetros del modelo son estables

H_1 : Los parámetros del modelo no son estables

Si la gráfica CUSUMQ no excede las bandas de confianza, no rechazar H_0 , los parámetros del modelo son estables. Alternativamente, rechazar H_0 y emplear la medida correctiva pertinente.

H. En caso se esté probando un modelo de regresión múltiple, examinar el FIV de cada variable independiente para descartar colinealidad o multicolinealidad. Si el FIV es menor e igual a 10, la colinealidad o multicolinealidad no es un problema. Caso contrario, efectuar la medida correctiva correspondiente.

I. Si luego de aplicar las medidas correctivas, el modelo incumple uno o más supuestos, el modelo será descartado. Repetir el proceso con otro modelo hasta encontrar un modelo que no viole ningún supuesto.

J. Si el modelo de regresión es simple ir al paso siguiente, caso contrario aplicar la prueba de significancia global de los parámetros (prueba F) al modelo que no incumple ningún supuesto o que ha podido ser corregido. Formular las siguientes hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \text{al menos un } \beta_k (k = 1, 2, \dots, k) \neq 0$$

Si el valor p de la prueba F es menor e igual a 0,05, rechazar H_0 , por lo menos una variable independiente es significativa. De no ser así, ninguna de las variables independientes es significativa.

K. Aplicar la prueba de significancia individual de los parámetros (prueba t). Enunciar las siguientes hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = 0 \quad H_1: \beta_1 \neq 0$$

$$H_0: \beta_2 = 0 \quad H_1: \beta_2 \neq 0$$

$$H_0: \beta_k = 0 \quad H_1: \beta_k \neq 0$$

Si el valor p de cada prueba t es menor e igual a 0,05, rechazar H_0 , la variable independiente examinada es significativa. De lo contrario, la variable independiente no es significativa y debe ser eliminada del modelo.

L. Aplicar la prueba de significancia individual al intercepto (prueba t). Plantear las siguientes hipótesis:

$$H_0: \beta_0 = 0 \quad H_1: \beta_0 \neq 0$$

Si el valor p de cada prueba t es menor e igual a 0,05, rechazar H_0 , el modelo tiene intercepto. En su defecto, el modelo carece de intercepto (regresión a través del origen).

M. Utilizar el modelo que cumple todos los supuestos y es significativo para pronosticar el consumo per cápita de hot dog para el periodo 2000-2022. Calcular el MAPE.

N. Efectuar la prueba t de diferencia de medias para datos pareados. Calcular el consumo per cápita diferencial restando el consumo per cápita pronosticado del consumo per

cápita observado. Dado que ésta prueba requiere que los datos de la variable sean mayores e iguales a 30 o se distribuyan normalmente, en caso de ser necesario se debe practicar la prueba de normalidad al consumo per cápita diferencial. Proponer las hipótesis siguientes:

H_0 : El consumo per cápita diferencial se distribuye normalmente

H_1 : El consumo per cápita diferencial no se distribuye normalmente

Si el valor p de la prueba es mayor a 0,05, no rechazar H_0 , por lo tanto el consumo per cápita diferencial se distribuye normalmente. En su defecto, rechazar H_0 , no se puede aplicar la prueba t de diferencia de medias para datos pareados.

Ñ. Calcular el estadístico de contraste según la fórmula siguiente:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

En la fórmula, \bar{d} es la media diferencial, s_d es la desviación típica del diferencial y n es el número de pares. Plantear las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_o - \mu_p = 0 \quad \text{o} \quad H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_o - \mu_p < 0 \quad \text{o} \quad H_1: \mu_d < 0$$

En las hipótesis, μ_o es la media del consumo per cápita observado (real) y μ_p es la media del consumo per cápita pronosticado. Si el valor p de la prueba es menor e igual a 0,05, rechazar H_0 , en consecuencia μ_p sería superior a μ_o . Es decir, sin los octógonos nutricionales habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú durante el periodo 2019-2022. Caso contrario, no rechazar H_0 , los octógonos nutricionales no habrían influenciado en el consumo per cápita de hot dog.

3.7. Análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos se llevó a cabo con el software estadístico gratuito Gretl versión 2023b (Gretl.sourceforge, 2023).

IV. RESULTADOS

4.1. Hipótesis específica 1: La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú

De los seis modelos de regresión lineal simple construidos, el de mayor poder explicativo (R^2) fue el modelo con variable independiente POB, además, la constante y la pendiente resultaron significativos (Tabla 5 y Figuras 25 y 26).

Tabla 5

Modelos de regresión con la submuestra s_1 ordenados por coeficiente de determinación

Nº	Variable dependiente	Variable independiente	R^2	Valor p Constante	Significativo	Valor p Pendiente	Significativo
1	pc HD	POB	0,9241	7,95E-10	Si	6,01E-11	Si
2	pc HD	PBI	0,8860	0,3181	No	1,93E-09	Si
3	pc HD	DI	0,8584	0,6004	No	1,24E-08	Si
4	pc HD	PBI Man	0,7986	0,0547	No	2,56E-07	Si
5	pc HD	IP	0,7634	0,0034	Si	1,02E-06	Si
6	pc HD	INF	0,0204	2,05E-05	Si	0,5594	No

Nota. Fuente software Gretl versión 2023b.

Figura 25

Modelo MCO pc-HD contra POB usando las observaciones 2000-2018 (s_1)

```

gretl: modelo 1
-----
Archivo  Editar  Contrastes  Guardar  Gráficos  Análisis  LaTeX
-----
Modelo 1: MCO, usando las observaciones 2000-2018 (T = 19)
Variable dependiente: pc_HD

-----
                coeficiente  Desv. típica  Estadístico t  valor p
-----
const          -3,91037      0,320896      -12,19         7,95e-010 ***
POB             1,61023e-07  1,11943e-08      14,38         6,01e-011 ***

Media de la vble. dep.  0,700059  D.T. de la vble. dep.  0,240504
Suma de cuad. residuos  0,079047  D.T. de la regresión  0,068190
R-cuadrado       0,924078  R-cuadrado corregido  0,919612
F(1, 17)        206,9127  Valor p (de F)       6,01e-11
Log-verosimilitud  25,12060  Criterio de Akaike   -46,24120
Criterio de Schwarz -44,35232  Crit. de Hannan-Quinn -45,92152
rho              0,516224  Durbin-Watson        0,954270
  
```

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Figura 26

Modelo MCO pc-HD contra POB usando las observaciones 2019-2022 (s_2)

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	3,42703	1,74318	1,966	0,1882
POB	-7,66515e-08	5,31445e-08	-1,442	0,2860
Media de la vble. dep.	0,913063	D.T. de la vble. dep.	0,058428	
Suma de cuad. residuos	0,005020	D.T. de la regresión	0,050100	
R-cuadrado	0,509839	R-cuadrado corregido	0,264759	
F(1, 2)	2,080294	Valor p (de F)	0,285970	
Log-verosimilitud	7,685477	Criterio de Akaike	-11,37095	
Criterio de Schwarz	-12,59836	Crit. de Hannan-Quinn	-14,06442	
rho	-0,349363	Durbin-Watson	1,993013	

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Considerando que la prueba de Chow de estabilidad paramétrica supone la igualdad de varianza de los errores de las submuestras, se practica la prueba respectiva con los errores guardados en el paso 2. Para lo cual, se plantea las hipótesis siguientes:

$$H_0: \sigma_{s1}^2 = \sigma_{s2}^2$$

$$H_1: \sigma_{s1}^2 \neq \sigma_{s2}^2$$

Teniendo en cuenta que el valor p de la prueba es mayor a 0,05 (Figura 27) no se rechaza la H_0 de igualdad de varianzas, por tanto ambas varianzas son iguales y puede llevarse a cabo la prueba de Chow.

Figura 27

Resultado de la prueba de igualdad de varianzas de los errores de s_1 y s_2

Hipótesis nula: [Las varianzas poblacionales son iguales]
 Muestra 1:
 n = 19, varianza = 0,0043915
 Muestra 2:
 n = 4, varianza = 0,00167334
 Estadístico de contraste: F(18, 3) = 2,62439
 Valor p a dos colas = 0,4643
 (a una cola = 0,2321)

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Seguidamente, se efectúa el análisis de regresión a toda la muestra (2000-2022) (Figura 28) y se realiza la prueba de Chow estableciendo al 2019 como año de quiebre estructural. Se plantea las hipótesis siguientes:

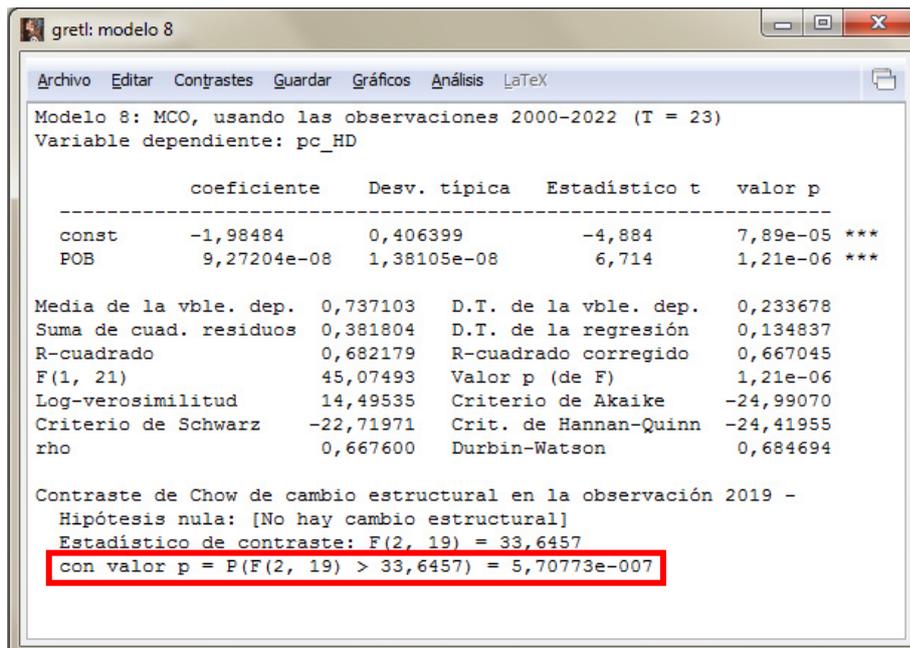
H_0 : Estabilidad paramétrica

H_1 : Inestabilidad paramétrica

En razón de que el valor p de la prueba es menor e igual a 0,05 (Figura 28) se rechaza la H_0 de estabilidad paramétrica, es decir, existe evidencia de inestabilidad paramétrica en 2019. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis específica 1 de que la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.

Figura 28

Modelo MCO pc-HD contra POB y resultado de la prueba de estabilidad estructural (estabilidad paramétrica) de Chow



gretl: modelo 8

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Modelo 8: MCO, usando las observaciones 2000-2022 (T = 23)
Variable dependiente: pc_HD

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-1,98484	0,406399	-4,884	7,89e-05 ***
POB	9,27204e-08	1,38105e-08	6,714	1,21e-06 ***

Media de la vble. dep.	0,737103	D.T. de la vble. dep.	0,233678
Suma de cuad. residuos	0,381804	D.T. de la regresión	0,134837
R-cuadrado	0,682179	R-cuadrado corregido	0,667045
F(1, 21)	45,07493	Valor p (de F)	1,21e-06
Log-verosimilitud	14,49535	Criterio de Akaike	-24,99070
Criterio de Schwarz	-22,71971	Crit. de Hannan-Quinn	-24,41955
rho	0,667600	Durbin-Watson	0,684694

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2019 -
Hipótesis nula: [No hay cambio estructural]
Estadístico de contraste: $F(2, 19) = 33,6457$
con valor p = $P(F(2, 19) > 33,6457) = 5,70773e-007$

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

4.2. Hipótesis específica 2: La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022

Debido a la existencia de quiebre estructural en 2019, se debe establecer si ha cambiado el intercepto, la pendiente o ambos parámetros. A tal efecto, dado que el valor p de la variable splitdum (variable ficticia divisora) es menor e igual a 0,05 se concluye que el intercepto ha cambiado (Figura 29). De igual modo, como el valor p de la variable de interacción sd_POB es menor e igual a 0,05 se colige que la pendiente también ha cambiado (Figura 29).

Figura 29

Modelo aumentado para la prueba de Chow

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-3,91037	0,313027	-12,49	1,31e-010 ***
POB	1,61023e-07	1,09198e-08	14,75	7,43e-012 ***
splitdum	7,33740	2,33548	3,142	0,0054 ***
sd_POB	-2,37675e-07	7,13997e-08	-3,329	0,0035 ***

Media de la vble. dep.	0,737103	D.T. de la vble. dep.	0,233678
Suma de cuad. residuos	0,084067	D.T. de la regresión	0,066518
R-cuadrado	0,930021	R-cuadrado corregido	0,918972
F(3, 19)	84,16991	Valor p (de F)	3,72e-11
Log-verosimilitud	31,89821	Criterio de Akaike	-55,79641
Criterio de Schwarz	-51,25444	Crit. de Hannan-Quinn	-54,65412
rho	0,407294	Durbin-Watson	1,161796

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2019
F(2, 19) = 33,6457 con valor p 0,0000

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

A continuación, se construye la ecuación de regresión para la submuestra s_1 (2000-2018) con el coeficiente del intercepto (constante) y con el coeficiente de la variable explicativa:

$$pc\ HD\ (2000-2018) = -3,91037 + 1,61023 \times 10^{-7} POB$$

En la ecuación se aprecia que, para el periodo 2000-2018, la tendencia del consumo per cápita de hot dog fue positiva ($+1,61023 \times 10^{-7}$).

Finalmente, se elabora la ecuación de regresión para la submuestra s_2 (2019-2022). El intercepto del modelo es la suma del coeficiente del intercepto (constante) y el coeficiente de la variable splitdum. Por su parte, la pendiente del modelo es la suma del coeficiente de la variable explicativa POB y el coeficiente de la variable de interacción sd_POB :

$$pc\ HD_{(2019-2022)} = (-3,91037 + 7,33740) + (1,61023 \times 10^{-7} + -2,37675 \times 10^{-7}) POB$$

$$pc\ HD_{(2019-2022)} = 3,42703 - 7,6652 \times 10^{-8} POB$$

En la ecuación, el signo de la pendiente de la submuestra s_2 es negativo ($-7,6652 \times 10^{-8}$), es decir para el periodo 2019-2022 la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú cambió a negativa. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis específica 2 de que la vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

4.3. Hipótesis específica 3: Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022

Se elabora nuevamente el modelo de regresión con la submuestra s_1 y se verifica el cumplimiento de los supuestos. Dado que el modelo viola varios supuestos, se decidió probar con modelos logarítmicos (Figura 30).

Figura 30

Modelo MCO l-pc-HD contra l-POB usando las observaciones 2000-2018

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-115,417	8,11141	-14,23	7,13e-011 ***
l_POB	6,69842	0,472447	14,18	7,54e-011 ***
Media de la vble. dep.	-0,412750	D.T. de la vble. dep.	0,347358	
Suma de cuad. residuos	0,169348	D.T. de la regresión	0,099808	
R-cuadrado	0,922025	R-cuadrado corregido	0,917439	
F(1, 17)	201,0196	Valor p (de F)	7,54e-11	
Log-verosimilitud	17,88244	Criterio de Akaike	-31,76487	
Criterio de Schwarz	-29,87599	Crit. de Hannan-Quinn	-31,44520	
rho	0,723273	Durbin-Watson	0,553818	

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Seguidamente, se aplican las pruebas de linealidad paramétrica en sus dos versiones: cuadrados y logaritmos, por consiguiente se plantea las siguientes hipótesis:

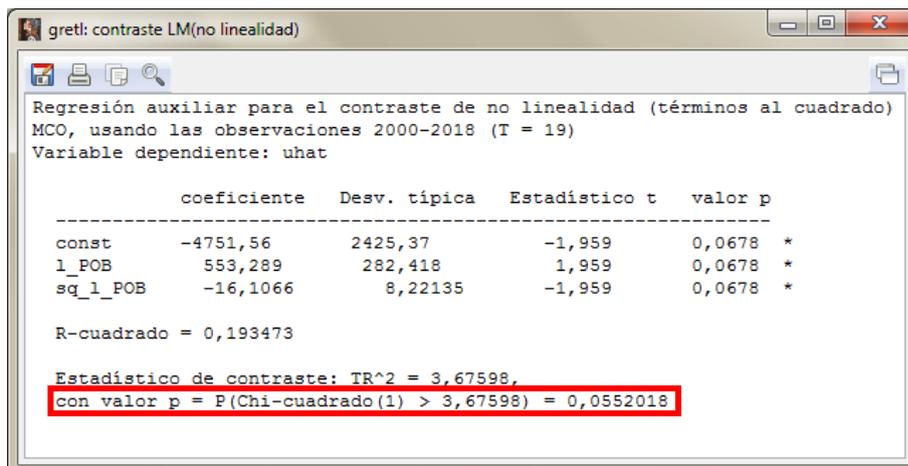
H_0 : El modelo es lineal en los parámetros

H_1 : El modelo no es lineal en los parámetros

Puesto que el valor p de las pruebas es mayor a 0,05 (Figuras 31 y 32) no se rechaza H_0 , por tanto el modelo es lineal en los parámetros.

Figura 31

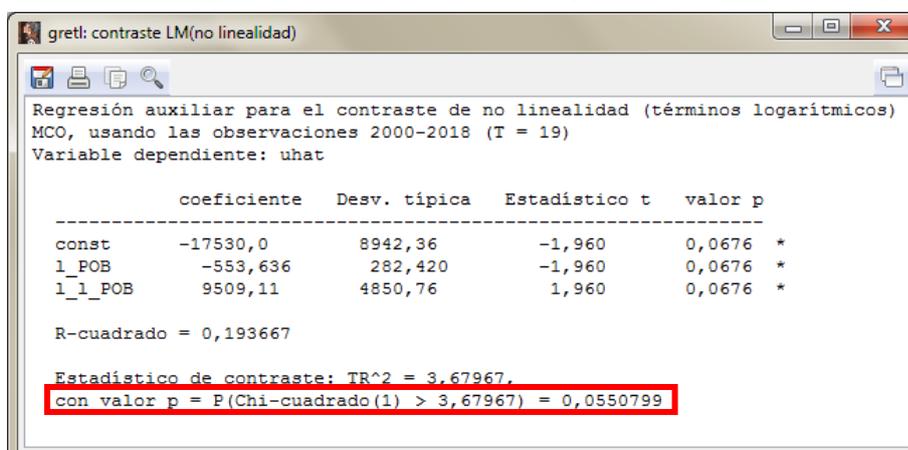
Resultado de la prueba de linealidad de los parámetros: Versión cuadrados



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Figura 32

Resultado de la prueba de linealidad de los parámetros: Versión logaritmos



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

A continuación, se ejecuta la prueba RESET de Ramsey de especificación del modelo., por lo cual se propone las siguientes hipótesis:

H_0 : La especificación del modelo es adecuada

H_1 : La especificación del modelo no es adecuada

A causa de que el valor p de la prueba es mayor a 0,05 (Figura 33) no se rechaza H_0 , en consecuencia la especificación del modelo es adecuada.

Figura 33

Resultado de la prueba RESET de Ramsey de especificación del modelo

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-90,5367	20,3644	-4,446	0,0005 ***
l_POB	5,25312	1,18196	4,444	0,0005 ***
yhat^2	-0,0229996	0,661445	-0,03477	0,9727
yhat^3	0,312702	0,590383	0,5297	0,6041

Estadístico de contraste: F = 1,973044,
con valor p = P(F(2,15) > 1,97304) = 0,173

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Luego, se lleva a cabo la prueba de heterocedasticidad de White, por lo que se formula las siguientes hipótesis:

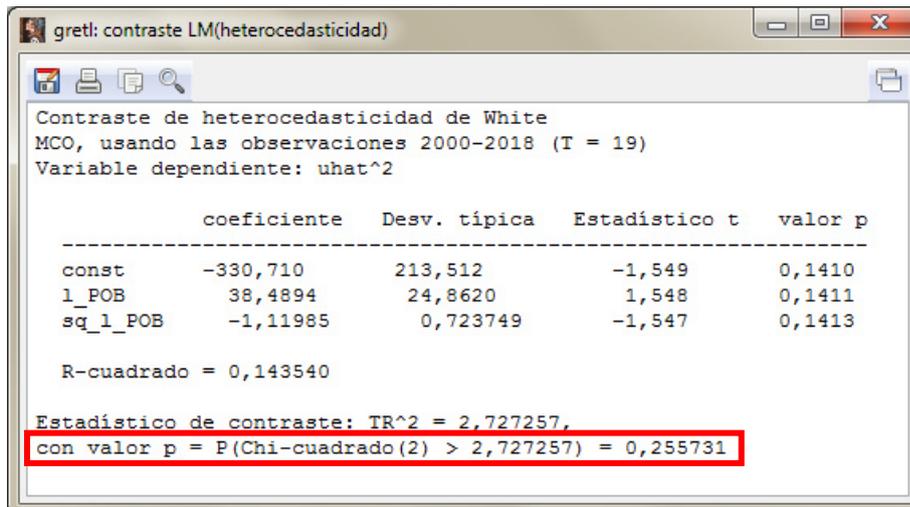
H_0 : Los errores del modelo no son heterocedásticos

H_1 : Los errores del modelo son heterocedásticos

Considerando que el valor p de la prueba es mayor a 0,05 (Figura 34) no se rechaza H_0 , por lo tanto los errores del modelo no son heterocedásticos (son homocedásticos).

Figura 34

Resultado de la prueba de heterocedasticidad de White



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Después, se practica la prueba de normalidad de los errores de Doornik-Hansen, por ello se enuncia las siguientes hipótesis:

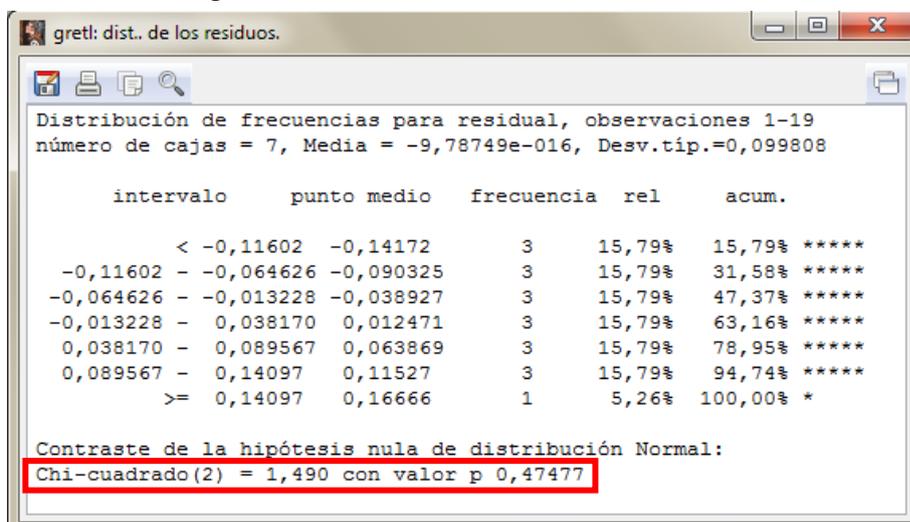
H_0 : Los errores del modelo se distribuyen normalmente

H_1 : Los errores del modelo no se distribuyen normalmente

Por causa de que el valor p de la prueba es mayor a 0,05 (Figura 35) no se rechaza H_0 , por lo tanto los errores del modelo se distribuyen normalmente.

Figura 35

Resultado de la prueba de Doornik-Hansen de normalidad de los errores



Nota. Reporte se software Gretl versión 2023b.

Posteriormente, se realiza la prueba de autocorrelación de Durbin-Watson, por tal razón se plantea las siguientes hipótesis:

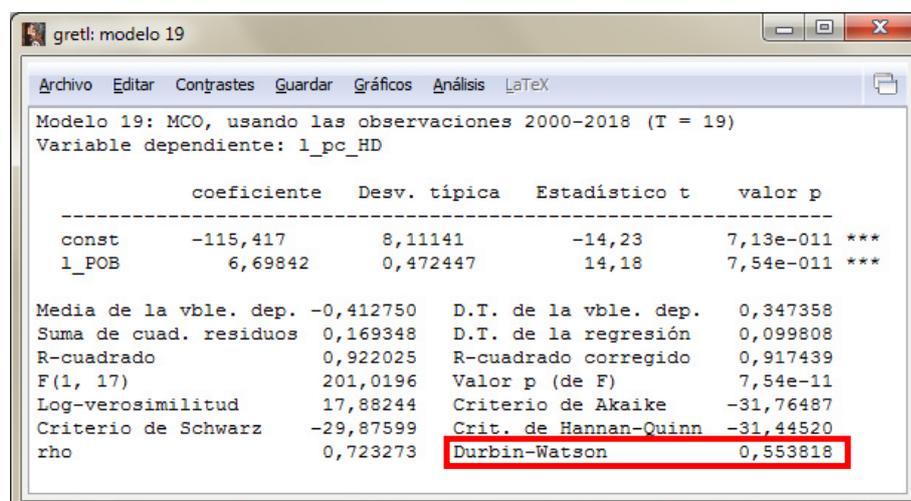
H_0 : Los errores del modelo no presentan autocorrelación

H_1 : Los errores del modelo presentan autocorrelación

Dado que el estadístico d de Durbin-Watson (Figura 36), según sus valores críticos d_L y d_U (Figura 37), cae en la zona de rechazo de H_0 (Figura 38), se colige que los errores del modelo presentan autocorrelación positiva.

Figura 36

Presentación del estadístico d de Durbin-Watson



gretl: modelo 19

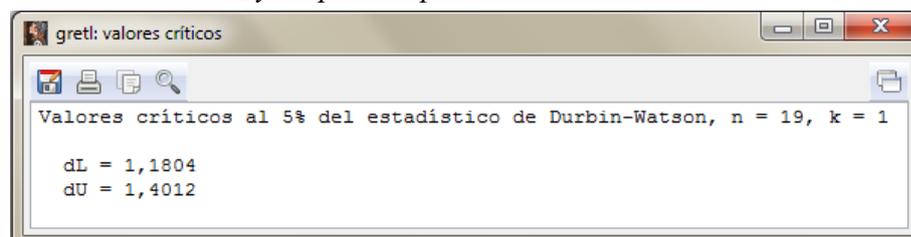
Modelo 19: MCO, usando las observaciones 2000-2018 (T = 19)
Variable dependiente: l_pc_HD

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-115,417	8,11141	-14,23	7,13e-011 ***
l_POB	6,69842	0,472447	14,18	7,54e-011 ***
Media de la vble. dep.	-0,412750	D.T. de la vble. dep.	0,347358	
Suma de cuad. residuos	0,169348	D.T. de la regresión	0,099808	
R-cuadrado	0,922025	R-cuadrado corregido	0,917439	
F(1, 17)	201,0196	Valor p (de F)	7,54e-11	
Log-verosimilitud	17,88244	Criterio de Akaike	-31,76487	
Criterio de Schwarz	-29,87599	Crit. de Hannan-Quinn	-31,44520	
rho	0,723273	Durbin-Watson	0,553818	

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Figura 37

Valores críticos d_L y d_U para la prueba d de Durbin-Watson



gretl: valores críticos

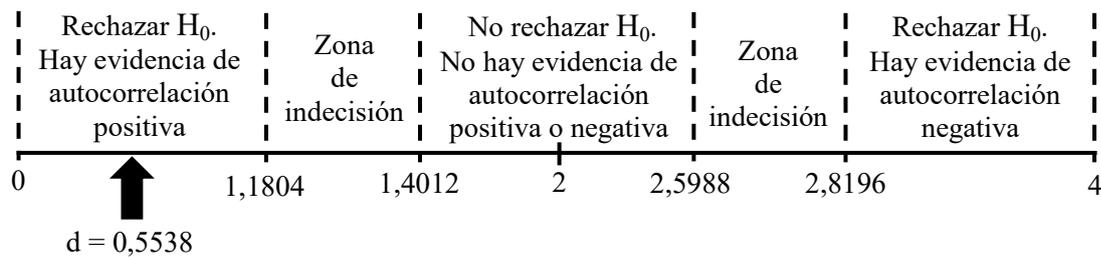
Valores críticos al 5% del estadístico de Durbin-Watson, n = 19, k = 1

$d_L = 1,1804$
 $d_U = 1,4012$

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Figura 38

Resultado de la prueba de autocorrelación de la regresión MCO



Más tarde, se aplica la prueba gráfica CUSUMQ de estabilidad paramétrica, para lo cual se propone las siguientes hipótesis:

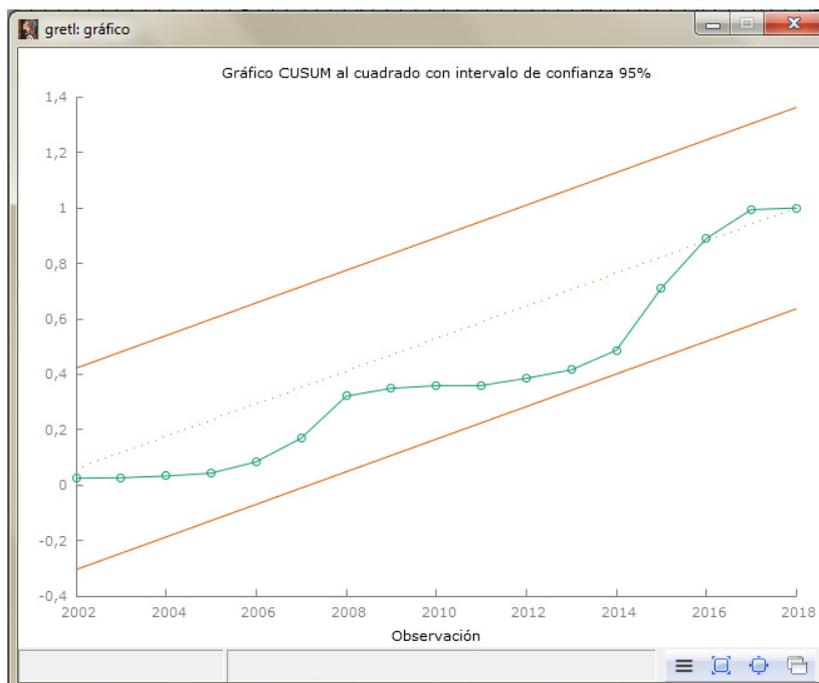
H_0 : Los parámetros del modelo son estables

H_1 : Los parámetros del modelo no son estables

Visto que la gráfica CUSUMQ no excede las bandas de confianza (Figura 39) no se rechaza H_0 y se deduce que los parámetros del modelo son estables.

Figura 39

Resultado de la prueba gráfica CUSUMQ de estabilidad paramétrica



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Dado que el modelo MCO 1-pc HD contra 1-POB únicamente viola el supuesto 6 de errores no autocorrelacionados (Tabla 6), se procede a aplicar la medida correctiva: regresión Prais-Winsten (Figura 40).

Tabla 6

Cumplimiento de los supuestos del modelo MCO L-pc-HD contra L-POB

Nº	Supuesto	Prueba	Cumplimiento
1	Linealidad paramétrica	Multiplicador de Lagrange	Si
2	El promedio de los errores es cero	No se requiere	Si
3	Modelo correctamente especificado	RESET de Ramsey	Si
4	Homocedasticidad de los errores	Heterocedasticidad de White	Si
5	Normalidad de los errores	Doornik-Hansen	Si
6	Errores no autocorrelacionados	d de Durbin-Watson	No
7	Estabilidad paramétrica	CUSUMQ	Si
8	Ausencia de (multi)colinealidad exacta	FIV	*

Nota. *El supuesto solo es aplicable a modelos de regresión múltiple.

Puesto que el estadístico d de Durbin-Watson cae en la zona de no rechazo de H_0 (Figuras 40 y 41), se infiere que los errores del modelo no presentan autocorrelación. Es decir, el modelo Prais-Winsten ha logrado corregir el problema de autocorrelación. Por consiguiente, éste modelo cumple con todos los supuestos.

Figura 40

Regresión Prais-Winsten para corregir autocorrelación del error

```

gretl: modelo 20
-----
Archivo  Editar  Contrastes  Guardar  Gráficos  Análisis  LaTeX
-----
Modelo 20: Prais-Winsten, usando las observaciones 2000-2018 (T = 19)
Variable dependiente: l_pc_HD
rho = 0,726173

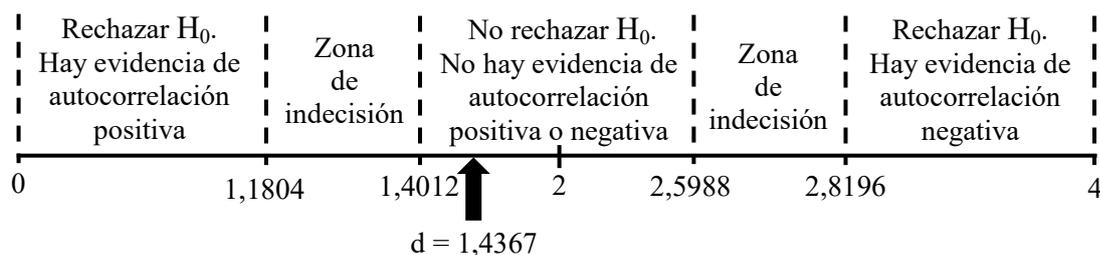
-----
coeficiente  Desv. típica  Estadístico t  valor p
-----
const        -118,436      13,2043       -8,969        7,44e-08 ***
l_POB        6,87431      0,768990      8,939         7,80e-08 ***

Estadísticos basados en los datos rho-diferenciados:
Suma de cuad. residuos  0,080734  D.T. de la regresión  0,068913
R-cuadrado              0,962857  R-cuadrado corregido  0,960672
F(1, 17)                110,7258  Valor p (de F)        7,30e-09
rho                     0,245466  Durbin-Watson         1,436704
  
```

Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Figura 41

Resultado de la prueba de autocorrelación del error de la regresión Prais-Winsten



Seguidamente, se prueba la significancia individual (prueba t) tanto para la constante como para el parámetro, por consiguiente se enuncia las siguientes hipótesis:

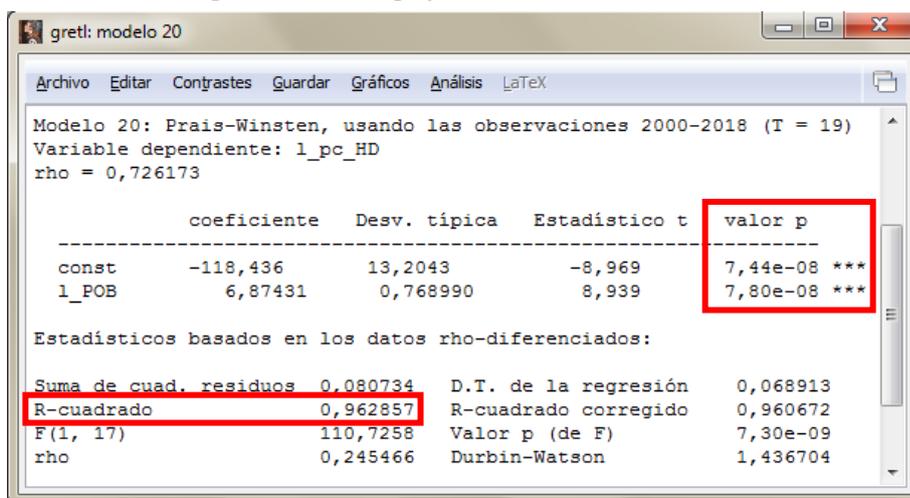
Para la constante: $H_0: \beta_0 = 0$ $H_1: \beta_0 \neq 0$

Para el parámetro: $H_0: \beta_1 = 0$ $H_1: \beta_1 \neq 0$

Considerando que, en ambos casos, el valor p de la prueba t es menor e igual a 0,05 (Figura 42) se rechaza H_0 , en consecuencia la constante y el parámetro son significativos. Es decir, el modelo tiene constante y la variable L-POB aporta poder explicativo (R^2) al modelo.

Figura 42

Resultado de la prueba t de significancia individual



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

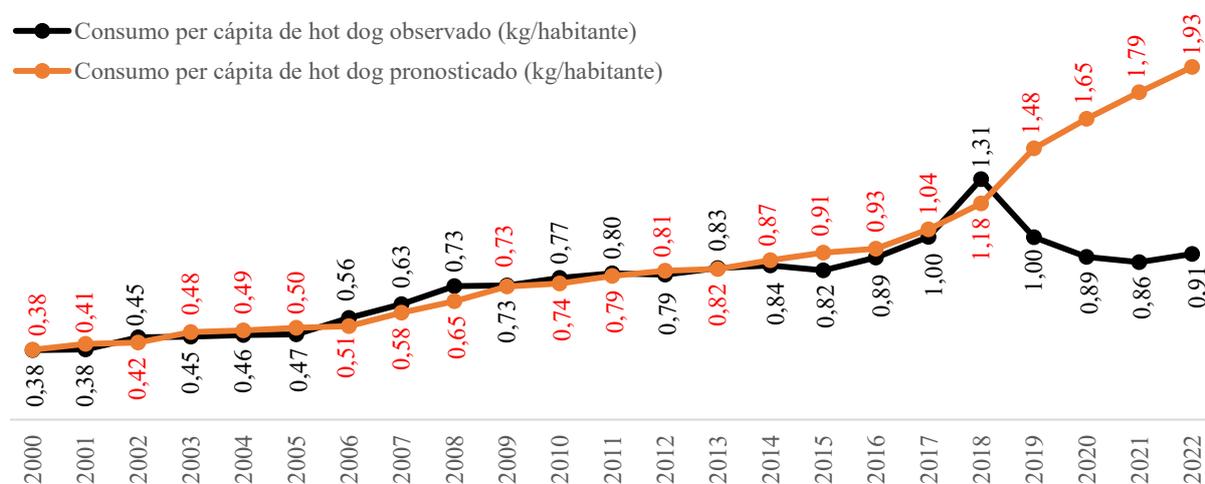
Luego de todas las pruebas efectuadas, el modelo de regresión lineal que cumple todos los supuestos, es significativo y tiene alto poder explicativo ($R^2 = 96,29\%$) (Figura 42) es:

$$\mathbf{L\text{-}pc\text{-}HD = -118,436 + 6,87431 L\text{-}POB}$$

A continuación, se utiliza el modelo para pronosticar el consumo per cápita de hot dog para los años 2000-2022. El error del pronóstico (MAPE) del periodo 2000-2018 es 5,51%. En cambio, el MAPE para los años 2019-2022 es 88,68%. El MAPE del periodo 2019-2022 es muy superior debido a que el modelo de pronóstico se elaboró con data de los años 2000-2018, por tanto el pronóstico de los años 2019-2022 reproduce la tendencia exhibida entre 2000 y 2018. Es decir, el pronóstico 2019-2022 no incorpora la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales, hecho ocurrido en junio de 2019 (Figura 43).

Figura 43

Perú: Consumo per cápita de hot dog observado y pronosticado (2000-2022)



Seguidamente, se efectúa la prueba t de diferencia de medias para datos pareados para el periodo 2019-2022. No obstante, el número de datos de la variable consumo per cápita de hot dog diferencial (pc-HD-Diferencial) no es mayor a 30 (Tabla 7). Por tanto, antes se debe practicar la prueba de normalidad.

Tabla 7

Perú: Consumo per cápita de hot dog observado, pronosticado y diferencial (2019-2022)

Año	Consumo per cápita de hot dog		
	Observado	Pronosticado	Diferencial
2019	1,00	1,48	-0,49
2020	0,89	1,65	-0,76
2021	0,86	1,79	-0,93
2022	0,91	1,93	-1,02

Para efectuar la prueba de normalidad, se propone las hipótesis siguientes:

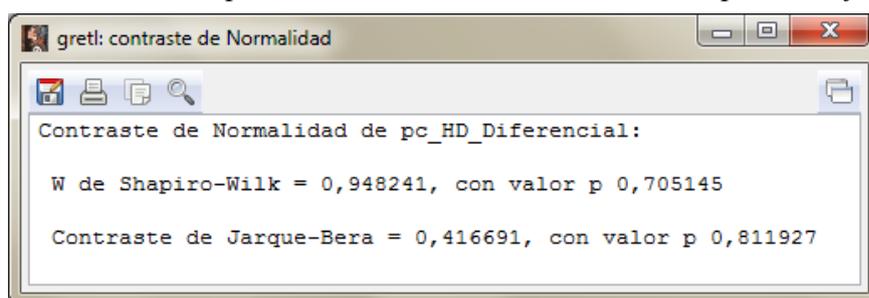
H_0 : El consumo per cápita diferencial se distribuye normalmente

H_1 : El consumo per cápita diferencial no se distribuye normalmente

A consecuencia que el valor p de ambas pruebas es mayor a 0,05 (Figura 44) no se rechaza H_0 , entonces la variable pc-HD-Diferencial se distribuye normalmente. Por lo tanto, se puede continuar con la prueba t de diferencia de medias para datos pareados.

Figura 44

Resultado de las pruebas de normalidad de la variable pc HD Diferencial

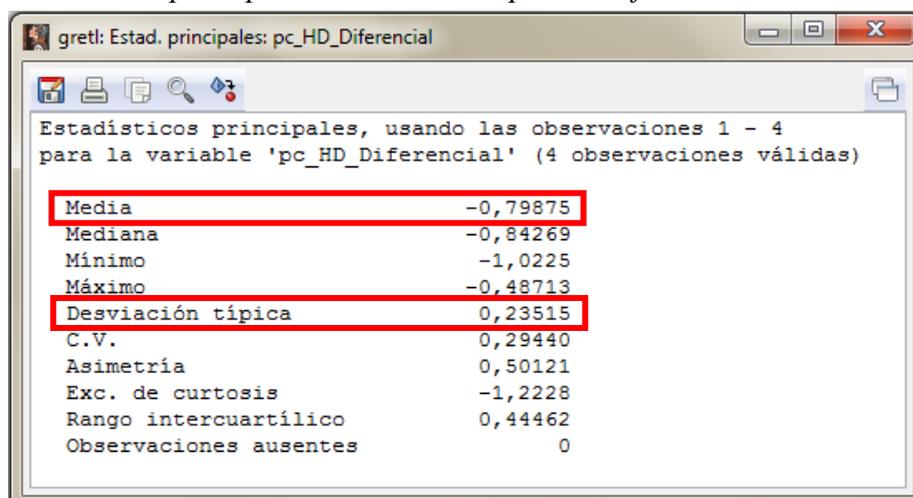


Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Posteriormente, se calcula el estadístico de contraste de la prueba t de diferencia de medias para datos pareados con la media (\bar{d}) y la desviación típica (s_d) de la variable pc-HD-Diferencial (Figura 45).

Figura 45

Estadísticos principales de la variable pc HD Diferencial



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

Luego, el estadístico de contraste de la prueba t de diferencia de medias para datos pareados es como sigue:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} = \frac{-0,79875}{\frac{0,23515}{\sqrt{4}}} = -6,79$$

Para ejecutar la prueba t de diferencia de medias para datos pareados, se plantea las siguientes hipótesis:

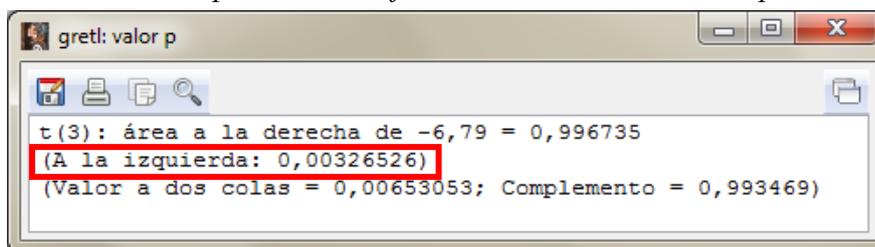
$$H_0: \mu_o - \mu_p = 0 \quad \text{o} \quad H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_o - \mu_p < 0 \quad \text{o} \quad H_1: \mu_d < 0$$

Puesto que el valor p de la prueba es menor e igual a 0,05 (Figura 46) se rechaza la H_0 de igualdad de medias, en consecuencia la media pronosticada (μ_p) es superior a la media observada (μ_o). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis específica 3 de que sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

Figura 46

Resultado de la prueba t de diferencia de medias de datos pareados



Nota. Reporte de software Gretl versión 2023b.

4.4. Hipótesis general: La vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022

Finalmente, luego de haber contrastado y probado cada una de las tres hipótesis específicas, se puede afirmar que la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en junio de 2019 produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog que tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita y, además, lo redujo significativamente en el

periodo 2019-2022 (Tabla 8). Es decir, respecto del consumo per cápita de hot dog los octógonos nutricionales cumplieron su cometido. Por lo tanto, la vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.

Tabla 8

Resultado de las hipótesis específicas

Hipótesis	Enunciado	Resultado
Hipótesis específica 1	La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.	No rechazada
Hipótesis específica 2	La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	No rechazada
Hipótesis específica 3	Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	No rechazada

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales, en junio de 2019, tuvo un efecto positivo en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022. Es decir, la aplicación de los octógonos nutricionales se convirtió en un punto de inflexión al revertir la tendencia del consumo per cápita de hot dog. Así, en el periodo 2000-2018 el consumo per cápita mostró una tendencia creciente, pasó de 0,38 kg/hab. (2000) a 1,31 kg/ hab. (2018). En cambio, entre los años 2019-2022 el consumo per cápita exhibió una tendencia decreciente, pasó de 1,00 kg/ hab. (2019) a 0,91 kg/ hab. (2022).

Éstos resultados coinciden con los hallazgos de múltiples investigaciones similares. En tal sentido, la aplicación de los octógonos nutricionales redujo el consumo de alimentos no saludables (Contreras-Manzano et al., 2023; CPI, 2019; Cuba e Ibrahim, 2020; Gutiérrez y Morizaki, 2021; MINSAL, 2019). Además, disminuyó la intención de compra de alimentos no saludables (Alcantara et al., 2022; Castronuovo et al., 2022; De Moraes et al., 2019; Espinosa e Yrigoyen, 2022; FIC, 2021; Kroker-Lobos et al., 2023; Nuñez, 2023; Solis, 2021; White-Barrow et al., 2023). Asimismo, aminoró la percepción de saludable de alimentos no saludables (FIC, 2021; Kroker-Lobos et al., 2023; Quevedo et al., 2024; Red Papaz, 2020)

De otro lado, la vigencia de los octógonos nutricionales propició que los fabricantes de alimentos reformulen sus productos para disminuir el contenido de nutrientes críticos (MINSAL, 2019; Quintiliano et al., 2020; Reyes et al., 2020; Roberto et al., 2021).

VI. CONCLUSIONES

- La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú. En el periodo 2000-2018, el consumo per cápita de hot dog exhibió una tendencia creciente. Así, en 2018 se expandió un 31,51% y en 2017 lo hizo en 12,83%. Sin embargo, en 2019 el consumo per cápita se contrajo un -24,21%. Es decir, desde la entrada en vigencia de los octógonos (17 de junio de 2019) se originó un cambio en la tendencia (quiebre estructural) del consumo per cápita de hot dog.
- La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022. Entre los años 2000 y 2018, la tendencia del consumo per cápita de hot dog fue positiva (creciente). No obstante, en el periodo 2019-2022 la tendencia cambió a negativa (decreciente), periodo en el cual ya era obligatorio el uso de octógonos.
- Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022. En efecto, sin octógonos la media de consumo de los años 2019-2022 hubiera sido de 1,71 kg/hab., mientras que con octógonos la media de consumo fue 0,91 kg/hab.
- Por todo lo antes expresado, la vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022. Es decir, la aplicación de los octógonos produjo el efecto esperado, redujo significativamente el consumo de un alimento no saludable como el hot dog.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares con otros productos procesados y/o ultraprocesados.
- Estudiar la evolución de la prevalencia del exceso de peso (sobrepeso y obesidad) y de las enfermedades relacionadas, antes y después de la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales.
 - Dada la existencia de abundante evidencia científica que la ingesta excesiva de alimentos ultraprocesados aumenta la probabilidad de padecer diversas enfermedades no transmisibles, los entes responsables deberían revisar y actualizar su definición clásica de alimento inocuo.
 - Evaluar la posibilidad de incluir a los alimentos ultraprocesados en la lista de productos gravados con el impuesto selectivo al consumo (ISC). El objetivo del ISC es desanimar el consumo de productos que afectan negativamente a las personas, la sociedad o al medioambiente.
 - En los empaques de los alimentos ultraprocesados, además de los respectivos octógonos, llevan la inscripción “Evitar su consumo excesivo”, lo cual resulta muy subjetivo dado que no queda claro qué cantidad se considera consumo excesivo. Además, lo que no califica como consumo excesivo para un adulto, muy probablemente si lo sea para un infante. Por lo cual, el rótulo debería ser más específico e indicar qué cantidad se considera consumo excesivo, tanto para un adulto como para un infante por día, semana o mes.

VIII. REFERENCIAS

- Ades, P. y Savage, P. (2017). Obesity in coronary heart disease: An unaddressed behavioral risk factor. *Preventive Medicine*, 104(11), 117-119.
<https://doi.org/10.1016%2Fj.ypmed.2017.04.013>
- Ajimotokan, H. (2023). *Research techniques. Qualitative, quantitative and mixed methods. Approaches for engineers*. Springer.
- Alcantara, M., Ares, G. y Deliza, R. (2022). How do nutritional warnings work on commercial products? Results from hypothetical choice experiment. *Frontiers in nutrition*, 9.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2022.921515>
- Aljuraiban, G., Jose, A., Gupta, P., Shridhar, K. y Prabhakaran, D. (2021). Sodium intake, health implications, and the role of population-level strategies. *Nutrition Reviews*, 79(3), 351-359. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa042>
- Álvarez-Cano, J., Cavero, V., y Diez-Canseco, F. (2022). Idas y venidas del diseño de la política de alimentación saludable en el Perú: Análisis comparativo de sus documentos regulatorios. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 39(4), 480-488.
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2022.394.11896>
- Anderson, A. (2024). *Business statistics for dummies* (2nd ed.). Wiley.
- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., Cochran, J., Fry, M. y Ohlmann, J. (2020). *Statistics for business and economics* (14th ed.). Cengage.
- Asteriou, D. y Hall, S. (2021). *Applied econometrics* (4th ed.). Macmillan.
- Baker, J. (2021). *Maximizing forecast value add through machine learning and behavioral economics*. En M. Gilliland, L. Tashman y U. Sglavo (Eds.), *Business forecasting: The emerging role of artificial intelligence and machine learning* (pp. 115-124). Wiley.

- Baumer-Harrison, C., Breza, J., Sumners, C., Krause, E. y Kloet, A. (2023). Sodium intake and disease: Another relationship to consider. *Nutrients*, 15(3).
<https://doi.org/10.3390/nu15030535>
- Bhattacharya, N., Kumar, S., Bhattacharya, A. y Senapati, S. (2021). *Obesity-induced chronic low-level inflammation and cancers*. En S. Kumar y S. Gupta (Eds.), *Obesity and cancer* (pp. 1-12). Springer.
- Bleiweiss-Sande, R., Chui, K., Evans, E., Goldberg, J., Amin, S. y Sackeck, J. (2019). Robustness of food processing classification systems. *Nutrients*, 11(6).
<https://www.mdpi.com/2072-6643/11/6/1344#>
- Bowerman, B., O'Connell, R. y Murphree, E. (2017). *Business statistics in practice: Using data, modeling, and analytics* (8th ed.). McGraw Hill.
- Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G. y Ljung, G. (2016). *Time series analysis. Forecasting and control* (5th ed.). Wiley.
- Boylan, J. y Syntetos, A. (2021). *Intermittent demand forecasting. Context, methods and applications*. Wiley.
- Bozarth, C. y Handfield, R. (2019). *Introduction to operations and supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Brooks, C. (2019). *Introductory econometrics for finance* (4th ed.). Cambridge University Press.
- Brouwer, I. (2020). The public health rationale for reducing saturated fat intakes: Is a maximum of 10% energy intake a good recommendation? *Nutrition Bulletin*, 45(3), 271-280.
<https://doi.org/10.1111/nbu.12449>
- Castronuovo, L., Tiscornia, M., Guarnieri, L., Martins, E., Gomes, F. y Allemandi, L. (2022). Efficacy of different front-of-package labeling systems in changing purchase intention

- and product healthfulness perception for food products in Argentina. *Revista Panamericana de Salud Pública*; 46. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.137>
- Cawley, J., Biener, A., Meyerhoefer, C., Ding, Y., Zvenyach, T., Smolarz, G., y Ramasamy, A. (2021). Direct medical costs of obesity in the United States and the most populous states. *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy*, 27(3), 354-366. <https://www.jmcp.org/doi/10.18553/jmcp.2021.20410>
- Cediel, G., Reyes, M., Corvalán, C., Bertazzi R., Uauy, R. y Monteiro, C. (2020). Ultra-processed foods drive to unhealthy diets: evidence from Chile. *Public Health Nutrition*, 24(7), 1698-1707. <https://doi.org/10.1017/S1368980019004737>
- Chambers, R. y Stather, P. (2022). *Tackling obesity and overweight matters in health and social care*. CRC Press.
- Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Andalucía [CODINAN]. (2020). *Análisis de etiquetas frontales de alimentos*.
- Compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública [CPI]. (2019). *Los octógonos en los productos y bebidas envasadas*. http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/OP_NACIONAL_INFORME_OC_TOGONOS_set19.pdf
- Contreras-Manzano, A., White, C., Nieto, C., Quevedo, K., Vargas-Meza, J., Hammond, D., Thrasher, J., Barquera, S., y Jáuregui, A. (2023). Self-reported decreases in the purchases of selected unhealthy foods resulting from the implementation of warning labels in Mexican youth and adult population. *MedRxiv*. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2023.11.22.23298843v1.full>
- Cordova, R., Viallon, V., Fontvieille, E., Peruchet-Noray, L., Jansana, A., Wagner, K., Kyrø, C., Tjønneland, A., Katzke, V., Bajracharya, R., Schulze, M., Masala, G., Sieri, S., Panico, S., Ricceri, F., Tumino, R., Boer, J., Verschuren, W., van der Schouw, Y.,...

- Freisling, H. (2023). Consumption of ultra-processed foods and risk of multimorbidity of cancer and cardiometabolic diseases: a multinational cohort study. *The Lancet Regional Health – Europe*, 35(100771). <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100771>
- Cuba, N. e Ibrahim, S. (2020). *Impacto del etiquetado de octógonos en el comportamiento del consumidor en Lima metropolitana en el 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/11363>
- Cuda, S. E. y Censani, M. (2022). Assessment, differential diagnosis, and initial clinical evaluation of the pediatric patient with obesity: An Obesity Medical Association (OMA) Clinical Practice Statement 2022. *Obesity Pillars*, 1, 100010. <https://doi.org/10.1016/j.obpill.2022.100010>
- Das, P. (2019). *Econometrics in theory and practice. Analysis of cross section, time series and panel data with Stata 15.1*. Springer.
- De Moraes, P., Amaral, L., Khandpur, N., Dimitrov, M., Bortoletto, A., Tarricone, M., Galvao, C., Urquizar, C., Constante, P. y Baeza, F. (2019). Consumers' opinions on warnings labels on food packages: A qualitative study in Brazil. *PLOS ONE*, 14(6), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218813>
- Deb, D., Dey, R. y Balas, V. (2019). *Engineering research methodology. A practical insight for researchers*. Springer.
- Decreto Supremo N°033-2016-SA. Aprueban el Reglamento que establece el proceso de reducción gradual hasta la eliminación de las grasas trans en los alimentos y bebidas no alcohólicas procesados industrialmente. (26 de julio de 2016). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/193352/192081_DS_033.pdf20180904-20266-lpnvee.pdf?v=1536080545

Decreto Supremo N° 017-2017-SA. Decreto Supremo que aprueba el reglamento de la Ley N° 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable. (17 de junio de 2017).

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/189851/189343_DS_017-2017-SA.PDF20180823-24725-1gajie4.PDF?v=1535064154

Decreto Supremo N° 012-2018-SA. Aprueban Manual de Advertencias Publicitarias en el marco de lo establecido en la Ley N° 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 017-2017-SA. (14 de junio de 2018).

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/185531/93706_1.pdf

Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Mohan, V., Swaminathan, S., Avezum, A., Lear, S., Rosengren, A., Poirier, P., Lanas, F., Lopez-Jaramillo, P., Soman, B., Wang, C., Orlandini, A., Mohammadifard, N., AlHabib, K., Chifamba, J., Yusufali, A., Iqbal, R.,...Yusuf, S. (2023). Ultra-processed foods and mortality: analysis from the prospective Urban and rural epidemiology study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 117(1), 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2022.10.014>

Dicken, S. y Batterham, R. (2024). Ultra-processed food and obesity: What is the evidence? *Current Nutrition Reports*, 12(4). <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00517-z>

Dimbleby, H. (2021). *National food strategy. An independent review. The plan.* <https://www.nationalfoodstrategy.org/>

Divino, V., Ramasamy, A., Anupindi, V., Eriksen, K., Olsen, A., DeKoven, M. y Meincke, H. (2020). Complication-specific direct medical costs by body mass index for 13 obesity-related complications: a retrospective database study. *Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy*, 27(2), 210-222. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00517-z>

- Domanski, C. y Szczepocki, P. (2020). Comparison of selected tests for univariate normality based on measures of moments. *Statistics in Transition*, 21(5), 151-178. <https://doi.org/10.21307/stattrans-2020-060>
- Dominguez-Lara, S. (2018). Evaluación de una hipótesis general en investigación empírica utilizando el índice Dm. *Interacciones*, 4(1), 43-47. <https://revistainteracciones.com/index.php/rin/article/view/49/101>
- Dong, Y., Yan, Y., Zhou, J., Zhou, Q. y Wei, H. (2023). Evidence on risk factors for knee osteoarthritis in middle-older aged: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(634), 1-16. <https://josr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13018-023-04089-6>
- Espinosa, S. e Yrigoyen, D. (2022). *La inclusión de octógonos nutricionales y comportamiento de compra en padres de familia en el distrito de San Borja*. [Tesis de pregrado, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio ULCB. <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/20.500.14546/1205>
- Falter, T., Hennige, A., Schulz, A., Gieswinkel, A., Lotz, J., Rossmann, H., Beutel, M., Michal, M., Pfeiffer, N., Schmidtman, I., Münzel, T., Wild, P. y Lackner, J. (2024). Prevalence of overweight and obesity, its complications, and progression in a 10-year follow-up in the Gutenberg Health Study (GHS). *Obesity Facts*, 17(1), 12-23. <https://doi.org/10.1159/000533671>
- Febriani, D. y Sudiarti, T. (2019). Fast food as drivers for overweight and obesity among urban school children at Jakarta, Indonesia. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 14(2), 99-106. <https://doi.org/10.25182/jgp.2019.14.2.99-106>
- Flatt, C. y Jacobs, R. (2019). Principle assumptions of regression analysis: Testing, techniques, and statistical reporting of imperfect data sets. *Advances in Developing Human Resources*, 21(4), 484-502. <http://dx.doi.org/10.1177/1523422319869915>

- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2021). *El sobrepeso en la niñez: Un llamado para la prevención en América Latina y el Caribe*.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2023). *Childhood overweight on the rise. Is it too late to turn the tide in Latin America and the Caribbean? 2023 Report*.
- Food Systems Dashboard. (27 de febrero de 2024). *Retail value (total sales) of ultra-processed foods per person*. <https://www.foodsystemsdashboard.org/indicators/retail-value-of-ultra-processed-food-sales-per-capita/table>
- Fortes, F., Almeida, A., Rosa, C., Silveira, B., Reis, N. y Hermsdorff, H. (2020). Dietary fat intake and its association with adiposity and inflammatory markers in individuals at cardiometabolic risk. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 33(5), 447-456. <https://dx.doi.org/10.36660/ijcs.20190066>
- Fundación Interamericana del Corazón [FIC]. (2021). *Encuesta para evaluar la influencia de tres sistemas de etiquetado frontal en la percepción de saludable y la intención de compra de determinados productos*. https://www.ficargentina.org/wp-content/uploads/2021/03/2103_encuesta_fop.pdf
- Ghiani, G., Laporte, G. y Musmanno, R. (2022). *Introduction to logistics systems management with Microsoft Excel and Python examples* (3rd ed.). Wiley.
- Ghysels, E. y Marcellino, M. (2018). *Applied economic forecasting using time series methods* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Global Food Research Program [GFRP]. (2023). *Ultra-processed foods: A global threat to public health*. https://www.globalfoodresearchprogram.org/wp-content/uploads/2023/11/GFRP_FactSheet_UltraProcessedFoods_2023_11.pdf
- Global Food Research Program [GFRP]. (2024). *Front-of-package labeling policies around the world* [Gráfico]. <https://www.globalfoodresearchprogram.org/resource/front-of-package-label-maps/>

- Górecki, T., Horváth, L. y Kokoszka, P. (2020). Tests of normality of functional data. *International Statistical Review*, 88(3), 677-697. <https://doi.org/10.1111/insr.12362>
- Gravetter, F., Forzano, L. y Rakow, T. (2021). *Research methods for the behavioural sciences* (EMEA ed.). Cengage.
- Greene, W. (2020). *Econometric analysis* (8th ed.). Pearson.
- Gretl.sourceforge. (2023). *Gretl* (Versión 2023b) [Software]. gretl.sourceforge.net/es.html
- Gujarati, D. (2015). *Econometrics by example* (2nd ed.). Macmillan.
- Gutarra, M. y Auccapuella, J. (2023). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta procesadora de embutidos escaldados de carne de pollo emulsificado con sangre de bovino en Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5509>
- Gutierrez, C. y Morizaki, L. (2021). *Impacto de la ley de promoción de alimentación saludable en los consumidores de alimentos procesados de Lima Moderna*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/658166>
- Habermeyer, M. y Eisenbrand, G. (2019). *N-nitroso compounds in foods*. En P. Varelis, L. Melton y F. Shahidi (Eds.), *Encyclopedia of food chemistry* (pp. 593-602). Elsevier.
- Hall, J., Carmo, J., da Silva, A., Wang, Z, y Hall, M. (2019). Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links. *Nature Reviews Nephrology*, 15(11), 367-385. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0145-4>
- Hammond, D., Acton, R., Rynard, V., White, C., Vanderlee, L., Bhawra, J., Reyes, M., Jáuregui, A., Adams, J., Roberto, C., Sacks, G. y Thrasher, J. (2023). Awareness, use and understanding of nutrition labels among children and youth from six countries: findings from the 2019-2020 International Food Policy Study. *International Journal of*

Behavioral Nutrition and Physical Activity, 20(55). <https://doi.org/10.1186/s12966-023-01455-9>

- Hill, C., Griffiths, W. y Lim, G. (2018). *Principles of econometrics* (5th ed.). Wiley.
- Hoffmann, J. (2022). *Linear regression models. Applications in R*. CRC Press.
- Hooper, L., Martin, N., Jimoh, O., Kirk, C., Foster, E. y Abdelhamid, A. (2020). Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011737.pub3>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2008). *Perú: Compendio estadístico 2008*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012). *Perú: Compendio estadístico 2012*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2019a). *Compendio estadístico. Perú 2019*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2019b). *Perú: Estimaciones y proyecciones de la población nacional, 1950-2070*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2022). *Compendio estadístico. Perú 2022*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2023). *Perú: Enfermedades no transmisibles y transmisibles 2022*.
- Jaggia, S. y Kelly, A. (2022). *Business statistics. Communicating with numbers* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Jain, R., Cui, Z. y Domen, J. (2016). *Environmental impact of mining and mineral processing. Management, monitoring, and auditing strategies*. Elsevier. <https://scihub.ru/10.1016/B978-0-12-804040-9.00004-8>

- Jurema, G., De Sousa, M., Carniel, P., Da Silva, A., Góis, C., y Canuto, R. (2024). Dietary intake in children and adolescents with food addiction: A systematic review. *Addictive Behaviors Report*, 19(100531). <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2024.100531>
- Kanter, R., Vanderlee, L., y Vandevijvere, S. (2018). Front-of-package nutrition labelling policy: global progress and future directions. *Public Health Nutrition*, 21(8), 1399-1408. <https://doi.org/10.1017/s1368980018000010>
- Keith, T. (2019). *Multiple regression and beyond. An introduction to multiple regression and structural equation modeling* (3rd ed.). Routledge.
- Khandpur, N., Swinburn, B. y Monteiro, C. (2018). Nutrient-based warning labels may help in the pursuit of healthy diets. *Obesity*, 26(11), 1670-1671. <https://doi.org/10.1002/oby.22318>
- Kim, T., Yong, H., Jung, S., Kim, H. y Choi, Y. (2021). Technologies for the production of meat products with a low sodium chloride content and improved quality characteristics- A review. *Foods*, 10(5), 1-11. <https://doi.org/10.3390/foods10050957>
- Klein, S., Gastaldelli, A., Yki-Jarvinen, H. y Scherer, P. (2021). Why does obesity cause diabetes? *Cell Metabolism*, 34(1), 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.12.012>
- Ko, E., Yoon, E. y Jun, D. (2023). Risk factors in nonalcoholic fatty liver disease. *Clinical and Molecular Hepatology*, 29(Suppl), S79-S85. <https://doi.org/10.3350%2Fcmh.2022.0398>
- Kolimechkov, S. y Petrov, L. (2020). The body mass index: A systematic review. *Journal of Exercise Physiology and Health*, 3(2), 21-27. https://www.researchgate.net/publication/342927347_The_Body_Mass_Index_A_Systematic_Review
- Kong, W., Xie, Y., Zhong, J. y Cao, C. (2022). Ultra-processed foods and allergic symptoms among children and adults in the United States: A population-based analysis of

- NHANES 2005–2006. *Frontiers in Public Health*, 10(2022), 1-10.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1038141>
- Konnopka, A. (2023). How relevant is the BMI for cost-of-illness studies in the 21st century? *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 23(7), 719-721.
<https://doi.org/10.1080/14737167.2023.2230365>
- Kroker-Lobos, M., Morales-Juárez, A., Pérez, W., Kanda, T., Gomes, F., Ramírez-Zea, M. y Siu-Bermúdez, C. (2023). Efficacy of front-of-pack warning label system versus guideline for daily amount on healthfulness perception, purchase intention and objective understanding of nutrient content of food products in Guatemala: a cross-over cluster randomized controlled experiment. *Archives of Public Health*, 81(108).
<https://doi.org/10.1186/s13690-023-01124-0>
- Kumar, K. (2020). *Econometrics*. CRC Press.
- La Segoviana. (2025). *Hot dog y salchichas* [Gráfico]. <https://www.lasegoviana.pe/#products>
- Laive. (2025). *Hot dog con pollo 400 g* [Gráfico]. <https://laive.pe/producto/salchicheria-suiza-hot-dog-con-pollo-400-g>
- Lee, C., Chen, H. y Lee, J. (2019). *Financial econometrics, mathematics and statistics. Theory, method and application*. Springer.
- Levine, D., Stephan, D. y Szabat, K. (2021). *Statistics for managers using Microsoft® Excel* (9th ed.). Pearson.
- Ley N° 30021. Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes. (16 de mayo de 2013).
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2182647/PDF%20de%20la%20Ley%20de%20promoci%C3%B3n%20de%20la%20alimentaci%C3%B3n%20saludable%20para%20ni%C3%B1os%20ni%C3%B1as%20y%20adolescentes..pdf?v=1631731718>

- Ley N° 30224. Ley que crea el sistema nacional para la calidad y el instituto nacional de calidad. (10 de julio de 2014). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/356683/LEY-30224.pdf?v=1567030314>
- Li, H., Wang, Y., Sonestedt, E. y Borné, Y. (2023). Associations of ultra-processed food consumption, circulating protein biomarkers, and risk of cardiovascular disease. *BMC Medicine*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03111-2>
- Lind, D., Marchal, W. y Wathen, S. (2021). *Statistical techniques in business & economics* (18th ed.). McGraw-Hill.
- Luján, A. (2017). *Mejora de la gestión de pronósticos de la demanda para reducir los inventarios en una empresa textil*. [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/3475>
- Manoharan, M., Raja, R., Jamil, A., Csendes, D., Gutlapalli, S., Prakash, K., Swarnakari, K., Bai, M., Desai, D., Desai, A. y Penumetcha, S. (2022). Obesity and Coronary Artery Disease: An Updated Systematic Review 2022. *Cureus*, 14(9). <https://doi.org/10.7759%2Fcureus.29480>
- Marcellino, M. (2016). *Applied econometrics. An introduction*. Bocconi University.
- Martin, P. (2021). *Linear regression: An introduction to statistical models*. SAGE.
- Martini, D., Godos, J., Bonaccio, M., Vitaglione, P. y Grosso, G. (2021). Ultra-processed foods and nutritional dietary profile: a meta-analysis of nationally representative samples. *Nutrients*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/nu13103390>
- Matilla, K., Pérez, P. y Sanz, B. (2017). *Econometría y predicción* (2a ed.). McGraw-Hill.
- Mauricio, C. y Sánchez, R. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de hot dogs con fibra dietética de cáscara de plátano*. [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional ULima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10597>

- McNulty, K. (2021). *Handbook of Regression modeling in people analytics with examples in R and Python*. CRC Press.
- Mekonnen, T., Melaku, Y., Shi, Z y Gill, T. (2024). Ultra-processed food consumption and risk of chronic respiratory diseases mortality among adults: evidence from a prospective cohort study. *European Journal of Nutrition*. <https://doi.org/10.1007/s00394-024-03356-4>
- Mendenhall, W. y Sincich, T. (2020). *A second course in statistics. Regression analysis* (8th ed.). Pearson.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022a). *Anuario estadístico. Producción agroindustrial alimentaria 2021*.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022b). *Anuario estadístico. Producción agroindustrial alimentaria 2022*.
- Ministerio de Salud de Chile [MINSAL]. (2019). *Hoja informativa. Evaluación ley de alimentos N° 20 606*.
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social de Argentina [MSYDS]. (2019). *Etiquetado nutricional frontal de alimentos*.
- Monteiro, C., Cannon, G., Moubarac J., Levy, R., Louzada, M. y Jaime, P. (2017). The UN decade of nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutrition*, 21(1), 5-17. <https://doi.org/10.1017/s1368980017000234>
- Monteiro, C., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J., Louzada, M. Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Steele, E., Baraldi, L. y Jaime, P. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936-941. <https://doi.org/10.1017/s1368980018003762>
- Montgomery, D., Peck, E. y Vining, G. (2021). *Introduction to linear regression analysis* (6th ed.). Wiley.

- Moradi, S., Entezari, M., Mohammadi, H., Jayedi, A., Lazaridi, A., Kermani, M. y Miraghajani, M. (2023). Ultra-processed food consumption and adult obesity risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(2), 249-260. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1946005>
- Neri, D., Steele, E., Khandpur, N., Cediél, G., Zapata, M., Rauber, F., Marrón-Ponce, J., Machado, P., Louzada, M., Andrade, G., Batis, C., Babio, N., Salas-Salvadó, J., Millett, C., Monteiro, C., y Levy, R. (2022). Ultraprocessed food consumption and dietary nutrient profiles associated with obesity: A multicountry study of children and adolescents. *Obesity Reviews*, 23(S1). <https://doi.org/10.1111/obr.13387>
- Newbold, P., Carlson, W. y Thorne, B. (2023). *Statistics for business and economics* (10th ed.). Pearson.
- Núñez, R. (2023). *Influencia de las advertencias publicitarias en la decisión de compra del consumidor en la ciudad de Ayacucho-2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio Institucional UPLA. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5547>
- Okunogbe, A., Nugent, R., Spencer, G., Powis, J., Ralston, J. y Wilding, J. (2022). Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for 161 countries. *BMJ Global Health*, 7(9), 1-17. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009773>
- Organismo Andino de Salud [ORAS]. (2022). *Análisis de los avances en etiquetado frontal de alimentos en los países andinos desde una perspectiva multisectorial*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019). *Heavy burden of obesity: The economics of prevention. A quick guide for policy makers*. <https://www.oecd.org/health/health-systems/Heavy-burden-of-obesity-Policy-Brief-2019.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2020). *Comité de agricultura. 27º periodo de sesiones*.
<https://www.fao.org/3/nd398es/nd398es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2022). *Codex alimentarius. Principios generales de higiene de los alimentos*.
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001s.pdf
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2021). *Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes. Experiencia de Perú*.
- Owusu-Apenten, R. y Vieira, E. (2023). *Elementary food science* (5th ed.). Springer.
- Pagliai, G., Dinu, M., Madarena, M., Bonaccio, M., Iacoviello L. y Sofi, F. (2021). Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*, 125(3), 308-318.
<https://doi.org/10.1017/S0007114520002688>
- Palomino, E. (2021). *Determinación del contenido del conservante alimentario nitrito en el embutido hot dog comercializado en la ciudad de Ica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. Repositorio Institucional UNICA.
<https://hdl.handle.net/20.500.13028/3375>
- Pan, X. y Dossou, T. (2019). The relationship between tourism and sustainable economic growth in the Republic of Benin. *Current Issues in Tourism*, 23(7), 1-10.
- Pandhi, S., Kumar, A. y Gupta, A. (2022). *Technological advancement in food additives and preservatives*. En M. Sen (Ed.), *Food Chemistry. The role of additives, preservatives and adulteration* (pp. 375-396). Wiley.

- Pearson-Stuttard, J., Banerji, T., Capucci, S., De Laguiche, E., Faurby, M., Haase, C., Matthiessen, K., Near, A., Tse, J., Zhao, X. y Evans, M. (2023). Real-world costs of obesity-related complications over eight years: a US retrospective cohort study in 28 500 individuals. *International Journal of Obesity*, 47(12), 1239-1246. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01376-4>
- Pesaran, M. (2015). *Time series and panel data econometrics*. Oxford University Press.
- Popkin, B. (2020). *El impacto de los alimentos ultraprocesados en la salud*. 2030. Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe (FAO).
- Poulos, A. (2023). *Obesity in the 21st century*. Springer.
- Proyecto de Ley N° 00774/2011-CR. (30 de enero de 2012). Ley de prevención y control de los riesgos del consumo de comidas o alimentos con altos contenidos de nutrientes y exceso de calorías.
- Proyecto de Ley N° 00775/2011-CR. (30 de enero de 2012). Ley que prohíbe la venta de comida chatarra en los colegios públicos y privados.
- Proyecto de Ley N° 01038/2011-CR. (23 de abril de 2012). Ley de promoción de la salud para la protección de los consumidores niños, niñas y adolescentes.
- Quericoes.org. (2024). *Sistema gráfico de advertencias implementado en la región* [Gráfico]. <http://www.quericoes.org/wp-content/uploads/2023/09/ETIQUETADO-EN-LA-REGION-e1694023296768.png?w=530&ssl=1>
- Quevedo, K., Jáuregui, A., Nieto, C., Contreras-Manzano, A., White, C., Vanderlee, L., Barquera, S., Corvalán, C. y Hammond, D. (2024). Sociodemographic differences in nutrition labels effect on Chilean and Mexican youth. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 48(e33). <https://doi.org/10.26633/2FRPSP.2024.33>
- Quintana, L. y Mendoza, M. (2016). *Econometría aplicada utilizando R*. Universidad Autónoma de México.

- Quintiliano, D., Pinheiro, A., Rodriguez, L. y Pizarro, T. (2020). Changes in nutrient declaration after the food labeling and advertising law in Chile: A longitudinal approach. *Nutrients*, 12(8). <http://dx.doi.org/10.3390/nu12082371>
- Quiñones-Ossa, G., Lobo, C., Garcia-Ballestas, E., Florez, W., Moscote-Salazar, L. y Agrawal, A. (2021). Obesity and stroke: Does the paradox apply for atroke? *Neurointervention*, 16(1), 9-19. <https://doi.org/10.5469/neuroint.2020.00108>
- Red Papaz. (2020). *II Estudio de actitudes, percepciones y comportamientos frente a políticas públicas para proteger el derecho a la alimentación adecuada*. Red Papaz. https://www.redpapaz.org/wp-content/uploads/2020/08/INFORME-RED-PAPAZ-2020-doble-_-FINAL-con-ISBN.pdf
- Reyes, M., Taillie, L., Popkin, B., Kanter, R., Vandevijvere, S. y Corvalán, C. (2020). Changes in the amount of nutrient of packaged foods and beverages after the initial implementation of the Chilean Law of Food Labelling and Advertising: A nonexperimental prospective study. *PLOS Medicine*, 17(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003220>
- Rico-Campa, A., Martínez-González, M., Alvarez-Alvarez, I., Mendonca, R., De La Fuente-Arrillaga, C., Gómez-Donoso, C. y Bes-Rastrollo, M. (2019). Association between consumption of ultra-processed foods and all-cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ*, 365(1949). <https://doi.org/10.1136/bmj.11949>
- Roberto, C., Ng, S., Ganderats-Fuentes, M., Hammond, D., Barquera, S., Jauregui, A. y Taillie, L. (2021). The Influence of Front-of-Package nutrition labeling on consumer behavior and product reformulation. *Annual Review of Nutrition*, 41(1), 529-550. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-111120-094932>

- Sen, M. (2022). *Food chemistry: Role of additives, preservatives, and adulteration*. En M. Sen (Ed.), *Food Chemistry. The role of additives, preservatives and adulteration* (pp. 1-42). Wiley.
- Sengupta, S. y Avtanski, D. (2023). *Obesity and inflammation*. En D. Avtanski, y L. Porestky (Eds.), *Obesity, diabetes and inflammation. Molecular mechanisms and clinical management* (pp. 15-53). Springer.
- Sharaiha, R., Shikora, S., White, K., Macedo, G., Toouli, J. y Kow, L. (2023). Summarizing consensus guidelines on obesity management. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 57(10), 967-976. <https://doi.org/10.1097/MCG.0000000000001916>
- Shariq, O. y McKenzie, T. (2020). Obesity-related hypertension: a review of pathophysiology, management, and the role of metabolic surgery. *Gland Surgery*, 9(1), 80-93. <http://dx.doi.org/10.21037/gs.2019.12.03>
- Shekar, M. y Popkin, B. (2019). *Obesity. Health and economic consequences of an impending global challenge*. World Bank.
- Shrestha, M y Bhatta, G. (2018). Selecting appropriate methodological framework for time series data analysis. *The Journal of Finance and Data Science*, 4(2), 71-89. <https://doi.org/10.1016/j.jfds.2017.11.001>
- Sizer, F. y Whitney, E. (2023). *Nutrition. Concepts & controversies* (16th ed.). Cengage.
- Small, D. y DiFeliceantonio, A. (2019). Processed foods and food reward. *Science*, 363(6425), 346-347. <https://doi.org/10.1126/science.aav0556>
- Solis, F. (2021). *Variables influyentes en la intención de comprar alimentos procesados con menos advertencias publicitarias*. [Tesis de pregrado, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional Universidad ESAN. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/2427>
- Stock, J. y Watson, M. (2020). *Introduction to econometrics* (4th ed.). Pearson.

- Stroebe, W. (2023). *Dieting, overweight and obesity. Self-regulation in a food-rich environment* (2nd ed.). Routledge.
- Stylianou, K., Fulgoni, V. y Jolliet, O. (2021). Small targeted dietary changes can yield substantial gains for human health and the environment. *Nature Food*, 2(8), 616-627. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00343-4>
- Suksatan, W., Moradi, S., Naeini, F., Bagheri, R., Mohammadi, H., Talebi, S., Mehrabani, S., Kermani, M., y Suzuki, K. (2022). Ultra-Processed Food Consumption and Adult Mortality Risk: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of 207 291 Participants. *Nutrients*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/nu14010174>
- Suresh, G., Xiong, W., Rouissi, T. y Brar, S. (2019). *Nitrates*. En P. Varelis, L. Melton y F. Shahidi (Eds.), *Encyclopedia of food chemistry* (pp. 196-201). Elsevier.
- Taillie, L., Hall, M., Fernando L., Higgins, I., Bercholz, M., Murukutla, N. y Mora-Plazas, M. (2020). Designing an effective front-of-package warning label for food and drinks high in added sugar, sodium, or saturated fat in Colombia: An online experiment. *Nutrients*, 12(10). <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/10/3124>
- Taneri, P., Wehrli, F., Roa-Díaz, Z., Itodo, O., Salvador, D., Raeisi-Dehkordi, H., Bally, L., Minder, B., Kiefte-de Jong, J., Laine, J., Bano, A., Glisic, M. y Muka, M. (2022). Association between ultra-processed food intake and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 191(7), 1323-1335. <https://doi.org/10.1093/aje/kwac039>
- Taylor, B. (2019). *Introduction to management science* (13th ed.). Pearson.
- The Insight Partners. (Septiembre de 2023). *Hot dogs and sausages market size report. Share & forecast 2030*. The Insight Partners. <https://www.theinsightpartners.com/reports/hot-dogs-and-sausages-market>

- Tottus. (2025a). *Hot dog San Fernando 400 g* [Gráfico]. <https://tottus.falabella.com.pe/tottus-pe/product/129572948/Hot-Dog-San-Fernando-400-g/129572953>
- Tottus. (2025b). *Pack hot dog & salchicha vienesa ahumada 500gr+250gr* [Gráfico]. <https://tottus.falabella.com.pe/tottus-pe/product/119116987/Pack-Hot-Dog-&-Salchicha-Vienesahumada-500gr+250gr/119116988>
- Vandepuut, J. (2023). *Demand forecasting. Best practices*. Manning.
- Veniamakis, E., Kaplanis, G., Voulgaris, P. y Nikolaidis, P. (2022). Effects of sodium intake on health and performance in endurance and ultra-endurance sports. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph19063651>
- Verma, J. y Abdel-Salam, A. (2019). *Testing statistical assumptions in research*. Wiley.
- Vitale, M., Costabile, G., Testa, R., D'Abbronzio, G., Nettore, I., Macchia, P. y Giacco, R. (2024). Ultra-processed foods and human health: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Advances in Nutrition*, 15(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.09.009>
- Washington, S., Karlaftis, M., Mannering, F. y Anastasopoulos, P. (2020). *Statistical and econometric methods for transportation data analysis* (3rd ed.). CRC Press.
- Waters, H. y Graf, M. (2018). *America's obesity crisis. The health and economic costs of excess weight*. Milken Institute.
- Welch, J. y Rodriguez, P. (2018). *Applied regression analysis for business*. Springer.
- White-Barrow, V., Gomes, F., Eyre, S., Ares, G., Morris, A., Caines, D. y Finlay, D. (2023). Effects of front-of-package nutrition labelling systems on understanding and purchase intention in Jamaica: results from a multiarm randomised controlled trial. *BMJ Open*, 13(4). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065620>

- World Food Programme y Comisión Económica para América Latina y el Caribe [WFP y CEPAL]. (2022). *El costo de la doble carga de la malnutrición, impacto social y económico en el Perú*. <https://es.wfp.org/publicaciones/el-costo-de-la-doble-carga-de-la-malnutricion-impacto-economico-y-social-en-el-peru>
- World Health Organization [WHO]. (2021). *Draft recommendations for the prevention and management of obesity over the life course, including potential targets*. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/obesity/who-discussion-paper-on-obesity---final190821.pdf?sfvrsn=4cd6710a_1&download=true
- World Health Organization [WHO]. (9 de junio de 2021). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Obesity Federation [WOF]. (2022). *The economic impact of overweight & obesity 2nd edition with estimates for 161 countries*.
- World Obesity Federation [WOF]. (2023). *World obesity atlas 2023*.
- Wooldridge, J. (2020). *Introductory econometrics. A modern approach* (7th ed.). Cengage.

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de Consistencia

LOS OCTÓGONOS NUTRICIONALES Y EL CONSUMO PER CAPITA DE HOT DOG EN EL PERÚ EN EL PERIODO 2019-2022			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MÉTODO
GENERAL	GENERAL	GENERAL	TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál ha sido el impacto de la vigencia de los octógonos nutricionales en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022?	Establecer el impacto de la vigencia de los octógonos nutricionales en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	La vigencia de los octógonos nutricionales impactó positivamente en el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	La investigación es de tipo cuantitativa y aplicada.
			NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN
			El nivel de la investigación es el correlacional.
			DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
			El diseño de la investigación es cuasi experimental de series temporales.
ESPECÍFICO 1	ESPECÍFICO 1	ESPECÍFICA 1	
¿La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú?	Determinar si la entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.	La entrada en vigencia de los octógonos nutricionales en 2019, produjo un quiebre estructural en el consumo per cápita de hot dog en el Perú.	
ESPECÍFICO 2	ESPECÍFICO 2	ESPECÍFICA 2	POBLACIÓN
¿La vigencia de los octógonos nutricionales, tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022?	Estimar si la vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	La vigencia de los octógonos nutricionales tornó en negativa la tendencia del consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	La población está compuesta por las series temporales: <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de hot dog en toneladas (HD) (1993-2022) • Población nacional (POB) (1950-2070) • Producto bruto interno (PBI) en millones de soles de 2007 (1922-2022) • PBI manufacturero (PBI MAN) en millones de soles de 2007 (1950-2022) • Demanda interna (DI) en millones de soles de 2007 (1950-2022) • Inversión privada (IP) en millones de soles de 2007 (1950-2022) • Inflación (INF) (1950-2022)
ESPECÍFICO 3	ESPECÍFICO 3	ESPECÍFICA 3	MUESTRA
¿Habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú durante el periodo 2019-2022, sin la vigencia de los octógonos nutricionales?	Precisar si habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú para el periodo 2019-2022, sin la vigencia de los octógonos nutricionales.	Sin la vigencia de los octógonos nutricionales, habría sido mayor el consumo per cápita de hot dog en el Perú en el periodo 2019-2022.	La muestra la componen las series temporales listadas en el ítem población, pero para el periodo 2000-2022.