

# Relación entre consumo de alimentos ultraprocesados y patogénesis por Sars-Cov-2. Elementos preliminares para estudiar el caso de la Ciudad de México

Fleur Gouttefanjat<sup>o</sup> 

## Resumen

A dos años de iniciarse la pandemia causada por el virus Sars-Cov-2, la investigación en torno a la patogénesis de su infección avanzó considerablemente, se resaltaron ciertos factores generales, como las comorbilidades, y se identificaron causales propias del ámbito urbano. La meta del presente artículo es aportar elementos cualitativos y cuantitativos que indiquen la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados (AUP) pobres en micronutrientes y la patogénesis de la infección por Sars-Cov-2 en Ciudad de México (CDMX), en una investigación sobre las causas de esta problemática. Se siguió una metodología cualitativa, basada en la búsqueda documental y el análisis de contenido. Los resultados arrojaron que el alto consumo de AUP en CDMX es problemático, ya que dichos alimentos contienen pocos de los micronutrientes esenciales para el buen funcionamiento del sistema inmune y para enfrentar enfermedades como el COVID-19. Si bien los datos existentes a la fecha no permiten establecer una causalidad directa entre COVID-19 y consumo de AUP en la CDMX, sí indican peligros latentes, que ameritan investigar sus efectos y repensar las políticas públicas y sanitarias.

**Palabras clave:** ciudad, derecho a la alimentación, industria alimentaria, inmunología, mineral, necesidades básicas, nutrición, nutriente, pandemia, vitamina.

**Ideas destacadas:** este artículo de investigación analiza los elementos de relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados pobres en micronutrientes y la patogénesis de la infección por Sars-Cov-2, en casos graves en CDMX, enfocando sus consecuencias para el sistema inmune.



RECIBIDO: 11 DE OCTUBRE DE 2022. | EVALUADO: 30 DE NOVIEMBRE DE 2022. | ACEPTADO: 21 DE MARZO DE 2023.

## CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Gouttefanjat, Fleur. 2023. "Relación entre consumo de alimentos ultraprocesados y patogénesis por Sars-Cov-2. Elementos preliminares para estudiar el caso de la Ciudad de México". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 32 (2): 294-305. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v32n2.105231>

✉ Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México – México. ✉ [fleur.gouttefanjat@gmail.com](mailto:fleur.gouttefanjat@gmail.com) – ORCID: 0000-0001-5733-5555.  
✉ Correspondencia: Fleur Gouttefanjat, Avenida Piraña 16, Colonia del Mar, Delegación Tláhuac, 13270 Ciudad de México, México.

## Relationship Between Ultraprocessed Food Consumption and Sars-Cov-2 Pathogenesis. Preliminary Elements to Study the Case of Mexico City

### Abstract

Two years after the beginning of the pandemic caused by the Sars-Cov-2 virus, research on the pathogenesis of its infection has advanced considerably, certain general factors, such as comorbidities, have been highlighted, and causal factors specific to the urban setting have been identified. The aim of this article is to provide qualitative and quantitative elements that indicate the relationship between the consumption of ultra-processed foods (UPFs) poor in micronutrients and the pathogenesis of Sars-Cov-2 infection in Mexico City (CDMX), in an investigation of the causes of this problem. A qualitative methodology was followed, based on documentary search and content analysis. The results showed that the high consumption of UPFs in CDMX is problematic, as these foods contain few of the micronutrients essential for the proper functioning of the immune system and to cope with diseases such as COVID-19. Although the existing data to date do not allow us to establish a direct causality between COVID-19 and consumption of UPFs in the CDMX, they do indicate latent dangers, which merit investigating their effects and rethinking public and health policies.

**Key words:** city, right to food, food industry, immunology, mineral, basic needs, nutrition, nutrient, pandemic, vitamin.

**Highlights:** this research article analyzes the relationship between the consumption of ultra-processed foods poor in micronutrients and the pathogenesis of Sars-Cov-2 infection in severe cases in CDMX, focusing on its consequences for the immune system.

## Relação entre o consumo de alimentos ultraprocesados e a patogênese do Sars-Cov-2. Elementos preliminares para estudar o caso da Cidade do México

### Resumo

Dois anos após o início da pandemia causada pelo vírus Sars-Cov-2, a pesquisa sobre a patogênese de sua infecção avançou consideravelmente, e certos fatores gerais, como comorbidades, foram destacados e fatores causais específicos do ambiente urbano foram identificados. O objetivo deste artigo é fornecer elementos qualitativos e quantitativos que indiquem a relação entre o consumo de alimentos ultraprocesados (AUP) pobres em micronutrientes e a patogênese da infecção por Sars-Cov-2 na Cidade do México (CDMX), em uma investigação sobre as causas desse problema. Foi seguida uma metodologia qualitativa, baseada em pesquisa de documentos e análise de conteúdo. Os resultados mostraram que o alto consumo de AUP na CDMX é problemático, pois esses alimentos contêm poucos dos micronutrientes essenciais para o funcionamento adequado do sistema imunológico e para o enfrentamento de doenças como a COVID-19. Embora os dados existentes até o momento não nos permitam estabelecer uma causalidade direta entre a COVID-19 e o consumo de AUP na CDMX, eles indicam perigos latentes, que merecem ser investigados em seus efeitos e repensados nas políticas públicas e de saúde.

**Palavras-chave:** cidade, direito à alimentação, indústria de alimentos, imunologia, mineral, necessidades básicas, nutrição, nutriente, pandemia, vitamina.

**Ideias principais:** este artigo de pesquisa analisa a relação entre o consumo de alimentos ultraprocesados pobres em micronutrientes e a patogênese da infecção por Sars-Cov-2 em casos graves na CDMX, com foco em suas consequências para o sistema imunológico.

## Introducción

Desde hace dos años, la pandemia de COVID-19 marca el paso de la vida de las distintas poblaciones del planeta, presentando especificidades tanto en los espacios urbanos como en su ruralidad adyacente. Dicha patología es una enfermedad respiratoria infecciosa producida por el virus Sars-Cov-2, cuya existencia fue notificada al mundo por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 31 de diciembre del 2019 en la ciudad de Wuhan, ubicada en República Popular de China.

Los síntomas generados pueden ir de leves a moderados e incluso graves, necesitando una hospitalización y pudiendo, incluso, causar la muerte. Suelen abarcar una serie de cuadros clínicos que van desde el resfriado y la congestión de la nariz a dolores de cabeza, músculos, pecho y garganta, insuficiencia respiratoria o pérdida del sabor y del olfato. En términos clínicos, esos síntomas expresan la patogénesis del Sars-Cov-2 en el cuerpo humano, frente a un sistema inmunológico debilitado por la forma de vida que caracteriza la vida en espacios con un proceso de urbanización avanzado.

Sin duda, la pandemia de Sars-Cov-2 sacudió al mundo en su totalidad. Sin embargo, ciertos países, como Estados Unidos, Brasil, India, Rusia o México, fueron particularmente impactados por esta crisis sanitaria (Orús 2023). En este marco, varios trabajos científicos se dedicaron a indagar los determinantes de un mayor o menor desarrollo del Sars-Cov-2 en el cuerpo humano. Fueron identificados determinantes de carácter general como las comorbilidades debidas a otras enfermedades crónicas, como la obesidad y el sobrepeso, la diabetes o distintas enfermedades respiratorias o degenerativas (Ejaz et ál. 2020; Villerías y Juárez 2020; Camacho-Servín, Hernández-Lemus y Martínez-García 2021). Otros fueron asociados a las condiciones materiales imperantes en la gran mayoría de las metrópolis y áreas urbanas del mundo, como el hacinamiento de las poblaciones o la contaminación excesiva del aire (Cabrera-Cano et ál. 2021). Últimamente, varios trabajos científicos han resaltado también el papel de la alimentación industrializada como propiciadora de condiciones metabólicas favorables a formas graves de COVID-19 (Bousquet et ál. 2020; Mahwish et ál. 2022).

La Ciudad de México (CDMX) es el territorio capital de México, además de ser el espacio urbano más densamente poblado en todo el país (9.018.645 habitantes). Por lo cual, dicha ciudad ha sido particularmente afectada por la pandemia, en comparación con otras entidades

federativas. Según la Dirección General de Epidemiología (2022), desde que empezó la pandemia se registraron en la CDMX 43.167 defunciones para un total de 1.636.707 casos acumulados. Se recuperaron 1.488.285 personas y siguen activos 53.384 casos<sup>1</sup>. Según Ghilardi (2021), la mortalidad del Sars-Cov-2 para la CDMX es igual a 478,1 defunciones por 100.000 habitantes. Con esta cifra, la CDMX se vuelve la entidad federativa con mayor mortalidad a nivel nacional, seguida por Baja California Norte, con una mortalidad igual a 339,3 defunciones. El estado con la mortalidad más baja hasta la fecha es Chiapas, con 42,2 defunciones por 100.000 habitantes.

Ante dicho contexto, que pone a la CDMX como el espacio urbano con mayores casos de morbilidad y mortalidad por COVID-19, el presente trabajo aporta elementos que permitan establecer una relación, en términos cualitativos y cuantitativos, entre el consumo de alimentos ultraprocesados pobres en micronutrientes y la patogénesis del Sars-Cov-2. Con ello se sientan bases y se justifica la realización de una investigación de causalidad sobre este mismo tema tanto en la CDMX como en el complejo sistema de ciudades con la que esta se estructura geográficamente, la cual es considerada ya como la Megalópolis de la Ciudad de México.

Los siguientes objetivos secundarios pretenden, por ende, también ser alcanzados a lo largo del presente artículo:

Indagar en la composición material de los alimentos ultraprocesados identificando lo que los distingue de otros alimentos de tipo integral, enfocando la cuestión de los micronutrientes.

Investigar la relación que puede haber entre la composición material de micronutrientes en los alimentos ultraprocesados consumidos y la creación de una situación de riesgo metabólico, por funcionamiento insuficiente del sistema inmunológico, frente a patologías respiratorias como la provocada por el Sars-Cov-2.

Presentar datos sobre el consumo de alimentos ultraprocesados en la CDMX en comparación con otras entidades federativas y áreas rurales del país.

<sup>1</sup> A nivel nacional, se contaron aproximadamente 340.980 defunciones para un total de casos acumulados de 6.588.854 y para un total de enfermos recuperados acumulados de 5.647.636. Se estima que hoy siguen activos 235.013 casos (Dirección General de Epidemiología 2022).

## Metodología

El presente artículo es un estudio de tipo documental de corte cualitativo con enfoque exploratorio. Busca exponer los resultados de una investigación acerca de la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados (AUP) pobres en micronutrientes y la patogénesis del Sars-Cov-2 en la Ciudad de México.

Respecto del *tamizaje de información*, por la ausencia de datos estadísticos o de pruebas de laboratorio que permitirían establecer una relación de causalidad o correlación directa entre las dos unidades de análisis en el área geográfica referida, el estudio pretende solamente esbozar una relación que sirva de base para la posterior realización de una investigación de causalidad. Como pregunta *central de la investigación*, se busca saber si existen elementos de relación entre casos graves de COVID-19 y consumo de alimentos ultraprocesados pobres en micronutrientes en la Ciudad de México. Los *pasos de la investigación* fueron:

1. Primera fase de investigación documental.
2. Identificación de las principales categorías de análisis.

3. Elaboración de preguntas de investigación a manera de guía para la búsqueda documental y el análisis de contenido.
4. Investigación documental, estadística y análisis de contenido a profundidad.
5. Organización de la información obtenida mediante la creación de fichas temáticas y bibliográficas sobre cada una de las categorías de análisis y preguntas enunciadas.
6. Conexión y contraste entre los resultados obtenidos, para ubicar tendencias y pautas.
7. Sistematización de las conclusiones y redacción del artículo.

### Técnicas y materiales de investigación

Las técnicas de trabajo investigativo empleadas fueron de corte cualitativo (Hernández, Tobón y Vázquez 2015). Se usaron los métodos de la investigación documental y el análisis de contenido, acotados por preguntas de investigación cuya vocación general fue guiar el trabajo, con base en los objetivos principales y secundarios del mismo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Objetivos secundarios y preguntas de investigación

	Objetivos secundarios	Preguntas de investigación
1	Indagar la composición material de los alimentos ultraprocesados identificando lo que los distingue de otros alimentos de tipo integral, enfocando la cuestión de los micronutrientes.	¿Cómo son elaborados los AUP? ¿Qué diferencia hay entre los AUP y los alimentos integrales en términos de micronutrientes? ¿Permiten los AUP una ingestión suficiente o insuficiente de micronutrientes?
2	Investigar la posible relación entre el consumo de AUP pobres en micronutrientes y la creación de una situación de riesgo a nivel metabólico e inmunológico.	¿Qué papel cumplen los micronutrientes en el sistema inmune, tanto innato como adaptativo? ¿Qué papel cumple la ausencia de micronutrientes en la patogénesis del COVID-19?
3	Presentar datos sobre el consumo de AUP pobres en micronutrientes en la CDMX.	¿Cómo ha evolucionado el consumo de AUP en espacios urbanizados como la CDMX? ¿Qué tipo de AUP son consumidos en la CDMX? ¿Cómo se diferencia el consumo de AUP entre el ámbito urbano y el ámbito rural en México? ¿Cómo ha evolucionado el consumo de alimentos ultraprocesados en la CDMX en particular?

La formulación de las preguntas de investigación requirió precisar las siguientes categorías de análisis:

1. *Patogénesis del Sars-Cov-2*: el término patogénesis se refiere a “los procesos por los que un agente patógeno produce una enfermedad o un trastorno” (Real Academia Nacional de Medicina de España s.f.). En el caso del Sars-Cov-2, el virus entra en las células humanas mediante la enzima de conversión de la angiotensina II, llamada ACE2, aunque ha podido usar también un receptor de entrada alternativo neuropilina-1 (Coutard

et ál. 2020; Hurcan e Irkin 2022; Mahwish et ál. 2022). Ahora bien, estos vectores de entrada del Sars-Cov-2 al cuerpo humano encuentran expresión en muchos tejidos, ofreciendo al Sars-Cov-2 un amplio tropismo tisular<sup>2</sup> (Kumar et ál. 2022). Es esta amplitud del tro-

- 2 El término de “tropismo tisular” indica la afinidad de un ser vivo (en este caso del virus del Sars-Cov-2) con tejidos de otro ser vivo (los del ser humano) para asegurar su reproducción.

pismo tisular la que explica la diversidad de síntomas producidos por la enfermedad, ya que el virus puede infectar casi todos los tejidos y todos los órganos (Honardoost, Ghavideldarestani y Khamseh 2020). Además, al usar las ACE2 como puertas de entrada al cuerpo humano, el Sars-Cov-2 produce una desregulación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, clave en la regulación de la presión sanguínea y en la salud cardiovascular (Kumar et ál. 2022), lo cual puede provocar graves lesiones tisulares, así como trombosis vascular y fallos en múltiples órganos. Adicionalmente, y vinculado con lo anterior, el Sars-Cov-2 induce una respuesta inflamatoria desmedida, conocida como “tormenta de citocinas” (Kumar et ál. 2022; Mehta et ál. 2020), que ha sido relacionada con la etiología de varias fallas multiorgánicas, especialmente renales, cardiovasculares, gastrointestinales, oculares, hepáticas y del sistema nervioso central (Ciotti et ál. 2020).

2. *Alimento ultraprocesado* (AUP): este concepto aparece en la literatura científica a partir de 2009, con las investigaciones del equipo de Monteiro en la Universidad de São Paulo, para hacer referencia a un tipo específico de alimentos industriales (Fardet 2018a). Se considera que existen hoy dos grandes especies de alimentos ultraprocesados (Fardet 2018b): por un lado, los llamados “falsos alimentos” (*fake food*) que poseen una matriz artificial creada a partir de la recombinación de ingredientes o aditivos industriales, como en ciertos refrescos o barras de chocolate, y, por otro lado, los platillos industriales o *snacks* que contienen verdaderos alimentos, pero combinados con ingredientes y aditivos de origen industrial. A pesar de su heterogeneidad, todos los alimentos ultraprocesados tienen características en común (Fardet y Rock 2019). En primer lugar, están listos para comer, promocionados con una publicidad masiva y agresiva e hiperrentables para el productor, por sus ingredientes de bajo costo que no caducan. En segundo lugar, son hechos a partir de alimentos naturales fraccionados y luego combinados con ingredientes y aditivos artificiales. Finalmente, contienen muchas calorías, pero vacías de nutrientes esenciales: son ricos en macronutrientes (como lípidos, proteínas o carbohidratos), pero pobres en micronutrientes y en fibras. Por lo cual ofrecen poca saciedad y generan hiperglucemia. Es posible identificarlos por su composición, en la cual se pueden encontrar elementos que un consumidor cualquiera no acostumbra usar, como la fructosa, la dextrosa, la fibra soluble o insoluble, los emulsionantes, los colorantes o los agentes de textura,

etc. Estos alimentos también están muy presentes en dietas vegetarianas o veganas (Gehring et ál. 2021), con lo cual se ha demostrado que estos regímenes no son necesariamente saludables (Satija et ál. 2017).

3. *Micronutrientes*: por micronutrientes se entiende “el componente esencial de la dieta que solo es necesario en pequeñas cantidades, como las vitaminas y los oligoelementos” (Real Academia Nacional de Medicina de España s.f.). Para el caso del humano se contemplan vitaminas y minerales, en particular las vitaminas A, B6, B12, C, D, E y K, el cobre, el hierro, el zinc, el selenio, el magnesio, el calcio, el folato, el potasio y el fósforo<sup>3</sup>. Cumplen varias funciones clave: permiten la producción de enzimas y hormonas, ayudan al mantenimiento y a la reparación de las células, a la formación de la sangre y al buen funcionamiento de los principales órganos del cuerpo, además de ser particularmente importantes para el buen funcionamiento del sistema inmune (Wishart 2017).
4. Ahora bien, al contrario de las plantas, bacterias y levaduras, los mamíferos no pueden sintetizar las vitaminas y los minerales por sí solos, por lo cual necesitan hacerse de ellos mediante la alimentación diaria (Yoshi et ál. 2019). Las vitaminas se dividen en dos grupos: las que son solubles en agua (como las vitaminas B y C) y las solubles en grasas, que son consumidas con los alimentos (las vitaminas A, D, E y K) (Wishart 2017). Los minerales también están presentes en el agua, así como en numerosas frutas y verduras. En este estudio, se consideraron los siguientes micronutrientes: folato, zinc, hierro, cobre, selenio, magnesio, vitaminas A, B6, B12, C, D y E.

### Materiales seleccionados

Para la investigación documental, se consultaron trabajos científicos publicados en bases de datos como Web of Science, Scopus y SciELO. Se revisaron también datos procedentes de la Plataforma de Información Geográfica de la Universidad Nacional Autónoma de México, de la Organización Mundial de la Salud y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) sobre la evolución de la pandemia de COVID-19 en el mundo y en México en particular. Todos los trabajos y datos consultados y seleccionados posibilitaron contestar a las preguntas de

3 El cuerpo humano necesita varios otros micronutrientes, pero los mencionados anteriormente pueden ser considerados como los principales.

investigación formuladas, así como obtener elementos de contextualización.

## Resultados

### Los alimentos ultraprocesados son pobres en micronutrientes

Según Fernández-Gaxiola et ál. (2022), los alimentos ultraprocesados no son sanos, ya que los nutrientes críticos, como el sodio, las grasas saturadas, las grasas trans y los azúcares presentes en dichos alimentos, superan los valores recomendados por las autoridades de salud. Adicionalmente a los excesos propiciados por su consumo, los alimentos ultraprocesados son también responsables de una tendencia generalizada y cada vez más marcada a la insuficiente ingesta de micronutrientes respecto a las necesidades del organismo humano.

En efecto, como lo han mostrado Louzada et ál. (2015), el consumo de alimentos ultratransformados se encuentra en una relación de proporcionalidad decreciente con el consumo de micronutrientes como las vitaminas B12, D, E, el cobre, el fósforo, el magnesio, el selenio, el zinc, el hierro o la niacina. Esos resultados fueron confirmados recientemente por Marrón-Ponce et ál. (2022) para el caso de México en particular. Mostraron que el consumo de AUP se vincula sistemáticamente con una disminución en las cantidades de niacina, vitaminas B12, C y E, folato, zinc, calcio, magnesio, potasio, fósforo, ácido pantoténico y piridoxina ingeridas por la población mexicana.

Esa ausencia de micronutrientes en la composición de los AUP se debe principalmente al hecho de que estos alimentos son producidos a partir de técnicas de producción inéditas en la historia humana y que permiten alcanzar un alto grado de transformación de los alimentos naturales, con la finalidad de maximizar la rentabilidad industrial (Envoyé Spécial 2018). Estas nuevas técnicas descansan sobre procesos de distinta índole: mecánico (fraccionar, refinar, moler, mezclar, etc.), termal (esterilización, deshidratación, cocimiento, etc.) o biológico que fueron mayoritariamente desarrollados a finales del siglo XIX y durante el siglo XX. El caso del procedimiento conocido como *cracking* alimentario es ejemplar de estas nuevas técnicas y de sus impactos negativos sobre los alimentos y sus propiedades nutritivas (Fardet 2018b).

En las últimas décadas, y sobre todo a partir de la década de los setenta, el concepto de *cracking* alimentario

fue formulado para referir el proceso de refinación<sup>4</sup> de los cereales y demás productos por parte de la industria agroalimentaria (Fardet 2018b). Con este nuevo concepto, se pretendió describir un fenómeno que tiene rasgos en común con técnicas empleadas en la petroquímica y que va más allá de los procedimientos de refinación que tuvieron lugar durante el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. En este caso, se busca desarrollar la refinación hasta lograr obtener no solamente un grano pulido, sino un conjunto de polvos correspondientes a los distintos elementos constituyentes del grano (Fardet 2018b). La refinación llevada a cabo durante el siglo XIX, por ejemplo, sería entonces solo la primera etapa del *cracking* alimentario actual, que pretende ir mucho más allá. En el caso del trigo, la refinación simple del grano permite obtener harina blanca, salvado y germen. Se considera *cracking* cuando estos tres componentes son posteriormente descompuestos en varios otros elementos: proteínas, gluten, glucosa, fibras, dextrosa o maltodextrina (Envoyé Spécial 2018).

El *cracking* alimentario y la refinación en general tienen como meta permitirle al productor industrial usar solamente el componente particular y preciso que le interesa y vender las demás partes, con lo cual mejora sus ganancias (Envoyé Spécial 2018). Por ejemplo, posibilita a la industria alimentaria vender a los consumidores todo tipo de suplementos en vitaminas y otros nutrientes normalmente presentes en los alimentos, pero ausentes, precisamente por el proceso de refinación. Por ejemplo, la vitamina B1 se obtiene a partir del salvado del arroz, removido durante el proceso de refinación (Dufty 2006 [1986]). Se lucra así con cada componente de manera aislada, en vez de proveer alimentos integrales y saludables a las poblaciones.

Estas diversas técnicas de procesamiento de los alimentos, con el *cracking* de cabecera, provocan una pérdida y una desnaturalización de las fibras, vitaminas y minerales, un cambio de tamaño de las partículas de los alimentos, una reorganización de la interacción de los nutrientes (dando lugar a combinaciones desconocidas para

4 El proceso de refinación de distintos productos como los cereales o el azúcar empieza a cobrar importancia durante el siglo XVIII, principalmente porque ayudaba a alejar los insectos y a una mejor conservación de los alimentos (Veraza 2007). En el caso de los cereales, consiste en quitar las capas adheridas a la parte central del grano de manera mecánica para que solo quede el albumen (Dufty 2006 [1986]).

el cuerpo humano), un aumento de los niveles de azúcar en la sangre, una desestructuración de los antioxidantes y una modificación de la disposición de las proteínas (Fardet 2018a), con lo cual todo el proceso normal de absorción de micronutrientes, pero también de macronutrientes, se encuentra totalmente trastocado. Esta es la razón por la cual Dufty (2006) afirmó que los alimentos industrializados y refinados pasaron a ser, a lo largo del siglo XX y de manera exacerbada a finales de este y a comienzos del siglo XXI, “antinutrientes”, conforme se radicalizaba el proceso de refinación. Además de no contar con micronutrientes, la digestión de dichos productos impone al organismo un drenaje de los nutrientes que posee a manera de reserva.

Los alimentos integrales poseen los micronutrientes adecuados y suficientes para permitir su correcta metabolización<sup>5</sup>. Al contrario, dado que los alimentos ultraprocesados son pobres en micronutrientes imprescindibles para su correcta metabolización, el consumo de dichos alimentos obliga al organismo humano a sacar los micronutrientes necesarios de las reservas que posee el cuerpo mismo, lo que agudiza las carencias alimentarias que ya tienen consumidores regulares de dichos productos<sup>6</sup>. Tomando estos datos en cuenta, Dufty (2006) afirma que los alimentos refinados podrían ser considerados “veneno”, entendido como “sustancia que, introducida en un ser vivo, es capaz de producir graves alteraciones funcionales e incluso la muerte” (Real Academia Española s.f., def. 1) o como “sustancia que frena la acción de un catalizador” (def. 5).

A consecuencia del alto consumo de productos ultraprocesados y de la pobre cantidad de micronutrientes presentes en ellos, la ingestión de esos últimos, a pesar de ser más que necesarios para el buen funcionamiento del cuerpo, es insuficiente en las dietas contemporáneas en el mundo entero (Mensink et ál. 2013; Rippin et ál. 2017; Farhat et ál. 2019; Tardy et ál. 2019).

5 Según Fardet (2018b), un alimento integral está compuesto de una serie de macro y micronutrientes que, conjuntamente, van a permitir la realización óptima de varias funciones fisiológicas esenciales a la digestión, por ejemplo, la liberación de los nutrientes en el tubo digestivo o el porcentaje de dichos nutrientes utilizados por el organismo.

6 Dufty (2006 [1986]) afirma que una causa de las caries en los dientes por sobre consumo de azúcar tiene que ver con el hecho de que la digestión de alimentos ultraprocesados pobres en calcio drena el calcio presente en los dientes.

### Consumo de AUP y debilitamiento del sistema inmune

El sistema inmune del ser humano es complejo y abarca varios mecanismos de resistencia a agentes patógenos (Gombart, Pierre y Maggini 2020). Está compuesto por un sistema inmune innato (rápido y no específico) y por otro adaptativo adquirido (lento y específico); los dos se complementan para vencer al agente patógeno.

Para que un agente patógeno pueda penetrar el cuerpo humano, tiene que pasar primero las barreras físicas de este (piel, pelos y mucosas). De lograrlo, se confronta posteriormente con la respuesta inmune innata del cuerpo, compuesta por una respuesta celular (identificación y destrucción del patógeno mediante células NK que usan citotoxinas, por ejemplo) y una respuesta bioquímica (creación de sustancias antimicrobianas que impiden la proliferación del patógeno, por ejemplo).

Adicionalmente, se desencadena una respuesta inflamatoria que tiene como meta apoyar el sistema inmune innato, al impedir, por una parte, la proliferación del agente patógeno y su migración hacia otras partes del cuerpo y, por otra parte, al preparar la zona para la reparación de los tejidos. Si este sistema inmune muestra debilidad o lentitud a la hora de enfrentar el patógeno, el sistema inmune adaptativo entra en acción mediante anticuerpos específicos y procesos de inmunidad mediada por células (ahí cumplen una función clave las células B y T) (Gombart, Pierre y Maggini 2020).

Ahora bien, la nutrición es uno de los principales factores exógenos responsables del estado del sistema inmune del cuerpo (Haryanto et ál. 2015). En efecto, cada sistema (el innato y el adaptativo) y cada etapa de la reacción inmunológica es modulada por la presencia o ausencia de una cantidad justa de micronutrientes específicos.

Para el mantenimiento de barreras físicas o bioquímicas, es necesario el hierro, que posibilita el crecimiento del tejido epitelial, pero también la vitamina A y el zinc, que favorecen el mantenimiento de células bien estructuradas y funcionales (Gombart, Pierre y Maggini 2020). El folato, el hierro, el zinc y las vitaminas A, C, D, E, B6 y B12 contribuyen también a la integridad de las barreras físicas del cuerpo.

Respecto al sistema inmune innato, las vitaminas C y E, el hierro, el zinc, el cobre, el selenio y el magnesio protegen contra el estrés oxidativo, mientras que, junto con las vitaminas A, D, B6, B12, el folato y el hierro, propician la proliferación y el buen funcionamiento de las células inmunológicas (Mahwish et ál. 2022). Las vitaminas A, C y D y el zinc, el hierro, el cobre y el selenio sostienen

además la actividad antimicrobiana (Mahwish et ál. 2022). En general, el sistema inmune innato vuelve necesario un aporte estable y suficiente de varios micronutrientes, como el selenio, el hierro, las vitaminas A, B6, C, D, E, el folato, el cobre (Wu et ál. 2019; Gombart, Pierre y Maggini 2020). Para el caso del sistema inmune adaptativo, las vitaminas A, D, C, E, B6 y B12 y el folato, el zinc, el cobre, el selenio y el magnesio fomentan la producción y el buen funcionamiento de anticuerpos. Además, las vitaminas A, D, C, E, B6, B12, el zinc, el hierro, el selenio y el cobre permiten la proliferación y el buen funcionamiento de las células T (Mahwish et ál. 2022).

Antioxidantes como la vitamina C o E desempeñan también un papel clave a la hora de modular la respuesta inmune del cuerpo y, en particular, el proceso de inflamación que lo caracteriza (Carr y Maggini 2017; Young y Nim 2018). Las vitaminas A, C, E y B6, el zinc, el hierro, el cobre, el selenio y el magnesio también son de interés para regular la inflamación, lo cual es clave en una enfermedad como la del COVID-19, caracterizada por un estado de inflamación agudo y generalizado.

Ahora bien, para el caso preciso del Sars-Cov-2, y a la luz de los fallos metabólicos y síntomas que provoca su desarrollo en el cuerpo humano, ciertos micronutrientes revisten una importancia peculiar (Mahwish et ál. 2022). La vitamina B regula la respuesta inflamatoria y la actividad de las citocinas, apoyada por el selenio, que estimula los procesos antiinflamatorios y mejora el sistema inmune en general. La vitamina D modula también la respuesta antiinflamatoria, además de fomentar la actividad de aminoácidos que inhiben la replicación del virus y de reducir las infecciones respiratorias. La vitamina A participa igualmente en la mejora del funcionamiento de los tejidos respiratorios y fortalece el sistema inmune en general. Finalmente, el zinc también tiene importancia, ya que regula ambos sistemas inmunes (el innato y el adaptativo) y acelera el señalamiento de las células de protección (Mahwish et ál. 2022).

La gravedad de la falta de esos micronutrientes, a la luz de sus funciones benéficas para el sistema inmune, depende tanto del tiempo como de la magnitud de las carencias (Gombart, Pierre y Maggini 2020). Por ejemplo, ya ha sido identificada la falta de micronutrientes como factor responsable del aumento de la mortalidad debida a enfermedades como el sarampión o la neumonía (Alpert 2017; Hemilä 2017). La magnitud del problema es también función de la exposición a otros agentes tóxicos o procesos contaminantes paralelos.

Para el caso de las grandes áreas urbanas, la contaminación del aire y una ingesta insuficiente de micronutrientes han sido reconocidos como debilitadores potentes del sistema inmune, ya que provocan un aumento del estrés oxidativo. En este caso, la falta de vitaminas reguladoras de este estrés, como las vitaminas C y E, y minerales como el cobre o el selenio, se vuelve catalizadora de fallos metabólicos mayores (Haryanto et ál. 2015). Lo mismo pasa para poblaciones expuestas regularmente a situaciones de gran estrés, en las cuales el cuerpo tiene que drenar sus reservas de micronutrientes (Wishart 2017).

### Consumo de alimentos ultraprocesados en la Ciudad de México

Desde hace al menos cuatro décadas, el consumo de alimentos ultraprocesados ha aumentado en toda América Latina, con una agudeza peculiar en México (OPS 2015; 2019; Marrón-Ponce et ál. 2022). Este aumento ha sido monitoreado por Marrón-Ponce et ál. (2019) entre 1984 y 2016. Según este equipo, entre estas dos fechas el porcentaje de ingresos dedicados a la compra de alimentos ultraprocesados ha pasado de un 13,4 % del gasto total en alimentos a representar un 25,2 % del mismo. Esta tendencia es de carácter inverso para los alimentos poco o nada transformados ya que su presupuesto ha pasado a ocupar un 72,8 % del gasto total en alimentos a un 64 % solamente. Esas cifras corresponden con un aumento también del volumen de productos ultraprocesados comprados en comparación con el volumen total de alimentos adquiridos. En 1984, el consumo de alimentos ultraprocesados representaba un 10,9 % del volumen total de alimentos consumidos, mientras que en 2016 esta cifra ya alcanzaba un 24,6 %. Igualmente, durante el mismo periodo, los alimentos poco o nada transformados han pasado de representar el 78,7 % del volumen de alimentos, comprado con un 63,3 % del mismo (Marrón-Ponce et ál. 2019).

Ahora bien, esos primeros resultados adquieren mayor textura al ser matizados. En primer lugar, cabe mencionar que el consumo de alimentos ultraprocesados monitoreado entre 1984 y 2016 no fue indiscriminado, sino que fue particularmente agudo para una serie de productos precisos: las bebidas azucaradas sin y con azúcar (+135,29 %), las salchichas y carnes ultraprocesadas (+225 %), los *snacks* salados (+900 %) y las tortillas y panes industriales (+285,71 %) (Marrón-Ponce et ál. 2019).

En segundo lugar, el consumo de AUP varía en función de la especificidad del espacio geográfico, distinguiéndose un consumo urbano o rural de AUP. En efecto, en 1984, el consumo de AUP representaba el 12,5 % de las



calorías ingeridas en ámbito rural mientras, que en 2016 representaba el 18,5 %. En el ámbito urbano, en 1984 representaba un 13,5 % y en 2016 un 22 % (Marrón-Ponce et ál. 2019). Por ende, el aumento en el consumo de AUP entre 1984 y 2016 ha sido mayor en ámbito urbano. Esta afirmación converge con el estudio de Romo-Aviles y Ortiz-Hernández (2019), para quienes la oferta de alimentos ultraprocesados es mayor en zonas urbanas y en ciudades del norte del país.

En tercer lugar, el incremento en el consumo de AUP ha sido más fuerte en la CDMX y en otras ciudades del norte que en la región sur del país (García 2012; Marrón-Ponce et ál. 2019; Rodríguez-Ramírez et ál. 2020; Hernández, Figuero y Colchero, 2021). Según Popkin, en 2017 un 66 % de los alimentos consumidos en la CDMX eran alimentos transformados o ultratransformados (Popkin 2017) y no existen razones que permiten pensar que esta tendencia podría ser revertida o incluso simplemente aminorada en los próximos años. Hoy, Marrón-Ponce et ál. (2022) afirman que un 30 % de la energía de los mexicanos proviene únicamente de alimentos ultraprocesados.

Son varias las razones que podrían explicar este tipo de consumo, su incremento y las disparidades entre regiones del país. Una de las más importantes es sin duda la densidad de la oferta de AUP (Torres y Rojas 2022). En las ciudades y sobre todo en la CDMX, las tiendas de autoservicio, así como las grandes cadenas, como Walmart, se han desarrollado de manera exponencial (Casado 2018). Popkin y Reardon (2018) mencionan también la publicidad masiva, así como los cambios recientes en los modos de vida y de consumo en zonas urbanas, entre otras cosas, por la inserción de las mujeres a un ámbito laboral fuera de casa.

## Discusión y conclusión

El presente artículo explora la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados (AUP), la pobre ingesta de micronutrientes y la patogénesis del Sars-Cov-2 en la CDMX, como elementos preliminares que pudieran encauzar una futura investigación de causalidad entre las categorías de análisis referidas. Los resultados arrojados mostraron una relación potencial entre las categorías de análisis, de la siguiente manera: en la CDMX el consumo de AUP es alto y no deja de crecer, lo cual propicia una insuficiente ingesta de micronutrientes necesarios para el buen funcionamiento del sistema inmune, con lo cual se crea una situación de riesgo sanitario a la hora de enfrentar cualquier tipo de

enfermedad, pero, más aún, enfermedades infecciosas respiratorias caracterizadas por una desregulación de la función inflamatoria y un tropismo tisular amplio, como el Sars-Cov-2 precisamente.

Ahora bien, la presente investigación tuvo varios límites. En primer lugar, los resultados deben ser confirmados o infirmados, por ejemplo, por estudios de laboratorio que pudieran relacionar causalmente la falta de micronutrientes con las distintas fases de la patogénesis del COVID-19 en el cuerpo humano, ya que los datos existentes hasta la fecha no permiten afirmar una correlación o causalidad entre los decesos por formas graves de COVID-19 y el consumo de AUP en la CDMX. Además, si bien el consumo de AUP es un factor importante para la patogénesis del COVID-19, tiene que ser considerado y medido también en su interacción con otros factores de riesgo propios de los espacios urbanizados, como la contaminación del aire, el hacinamiento de personas o los estilos de vida estresantes.

En segundo lugar, es importante resaltar el hecho de que el buen funcionamiento del sistema inmune no es solamente función de la correcta ingesta de micronutrientes, sino de múltiples otros factores, como la edad, el estilo de vida o el estrés (Gombart, Pierre y Maggini 2020; Kumar et ál. 2022). Asimismo, es difícil establecer una cifra precisa de los requerimientos específicos de micronutrientes para cada ser humano, para un funcionamiento óptimo de su sistema inmune. Depende de cada metabolismo, y las cifras que uno encuentra no corresponden necesariamente con las recomendaciones de los organismos oficiales de salud, destinadas en primer lugar a evitar las carencias agudas (Gombart, Pierre y Maggini 2020).

Finalmente, cabe mencionar que no solamente por su baja densidad en micronutrientes, los AUP representan un riesgo para la salud y el sistema inmune en particular, pues, según Villagrán et ál. (2021), también propician un consumo excesivo de macronutrientes. Además, como lo afirman Santulli et ál. (2019), los AUP son resultado de muy largas cadenas de producción y comercialización de los alimentos en las cuales los productos pueden fácilmente encontrarse contaminados. Esos dos aspectos merecerían ser analizados también en relación con la problemática planteada.

Se concluye que este artículo aporta elementos básicos de reflexión para el estudio de la relación entre el consumo de AUP y la patogénesis del Sars-Cov-2 en un medio urbano y, particularmente, en la CDMX. Ofrece asimismo elementos preliminares para nuevas investigaciones, cuya realización es necesaria para la formulación

de políticas públicas y sanitarias más adecuadas a los problemas enfrentados e, incluso, para una mejor gestión de los espacios urbanos en general.

## Referencias

- Alpert, Patricia T. 2017. "The Role of Vitamins and Minerals on the Immune System". *Home Health Care Management and Practice* 29 (3): 199-202. <https://doi.org/10.1177/1084822317713300>
- Bousquet, Jean, Josep M. Anto, Guido Iaccarino, Wienczyslawa Czarlewski, Tari Haahtela, Aram Anto, Cezmi A. Akdis, Hubert Blain, G. Walter Canonica, Victoria Cardona, Álvaro A. Cruz, Maddalena Illario, Juan Carlos Ivancevich, Marek Jutel, Ludger Klimek, Piotr Kuna, Daniel Laune, Désirée Larenas-Linnemann, Joaquim Mullol, Nikos G. Papadopoulos, Oliver Pfaar, Boleslaw Samolinski, Arunas Valiulis, Arzu Yorgancioglu, Torsten Zuberbier y The Aria Group. 2020. "Is Diet Partly Responsible for Differences in COVID-19 Death Rates Between and Within Countries?". *Clinical and Translational Allergy* 10. <https://doi.org/10.1186/s13601-020-00323-0>
- Cabrera-Cano Ángel Arturo, Julio César Cruz-de la Cruz, Ana Berenice Gloria-Alvarado, Urinda Álamo-Hernández y Horacio Riojas-Rodríguez. 2021. "Asociación entre mortalidad por COVID-19 y contaminación atmosférica en ciudades mexicanas". *Salud Pública Mexicana* 63 (4): 470-477. <https://doi.org/10.21149/12355>
- Camacho-Servín, Bárbara Anay, Enrique Hernández-Lemus y Mireya Martínez-García. 2021. "Morbimortalidad en mujeres y hombres trabajadores de la salud infectados con COVID-19 en la Ciudad de México: un estudio transversal descriptivo". *Revista CONAMED* 26 (3): 116-125. <https://doi.org/10.35366/101676>
- Carr, Anitra C. y Silvia Maggini. 2017. "Vitamin C and Immune Function". *Nutrients* 9 (11): 1211. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Casado Izquierdo, José María. 2018. "Supermercados en México: expansión y espacios de inserción". *Estudios Geográficos* 79 (284): 167-190. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201807>
- Ciotti, Marco, Massimo Ciccozzi, Alessandro Terrinoni, Wen-Can Jiang, Cheng-Bin Wang y Sergio Bernardini. 2020. "The COVID-19 Pandemic". *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences* 57 (6): 365-388. <https://doi.org/10.1080/10408363.2020.1783198>
- Coutard, B., C. Valle, X. de Lamballerie, B. Canard, N. G. Seidah y E. Decroly. 2020. "The Spike Glycoprotein of the New Coronavirus 2019-Ncov Contains a Furin-Like Cleavage Site Absent in CoV of the Same Clade". *Antiviral Research* 176: 104742. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2020.104742>
- Dirección General de Epidemiología. 2022. "Covid-19 México". Consultado el 23 de julio del 2022. <https://datos.covid-19.conacyt.mx/#DOView>
- Dufty, William. (2006 [1986]). *Sugar Blues*. Argentina: GEA.
- Ejaz, Hasan, Abdullah Alsrhani, Aizza Zafar, Humera Javed, Kashaf Junaid, Abualgasim E. Abdalla, Khalid O. A. Abosalif, Zeeshan Ahmed y Sonia Younas. 2020. "COVID-19 and Comorbidities: Deleterious Impact on Infected Patients". *Journal of Infection and Public Health* 13 (12): 1833-1839. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.014>
- Envoyé Spécial. "Envoyé spécial. Alerte aux faux aliments? - 13 septembre 2018 (France2)". [Canal YouTube] 18 de septiembre, min. 30:06. <https://www.youtube.com/watch?v=sjAl94QtWg>
- Fardet, Anthony. 2018a. "Chapter Three: Characterization of the Degree of Food Processing in Relation With its Health Potential and Effects". *Advances in Food and Nutrition Research*, no. 85: 79-129. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2018.02.002>
- Fardet, Anthony. 2018b. "Les aliments ultra-transformés. Les risques pour la santé de l'hyper-industrialisation des aliments". *Santé, Science & Conscience*, no. 14: 60-69.
- Fardet, Anthony y Edmond Rock. 2019. "Ultra-Processed foods: A New Holistic Paradigm?". *Trends in Food Science & Technology*, no. 93: 174-184. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.09.016>
- Farhat, G., E. Lees, C. Macdonald-Clarke y F. Amirabdollahian. 2019. "Inadequacies of Micronutrient Intake in Normal Weight and Overweight Young Adults Aged 18-25 Years: A Cross-Sectional Study". *Public Health*, no. 167: 70-77. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.10.016>
- Fernández-Gaxiola, Ana Cecilia, Carlos Cruz-Casarrubias, Selene Pacheco-Miranda, Joaquín Alejandro Marrón-Ponce, Amado David Quezada, Armando García-Guerra y Jason Donovan. 2022. "Access to Healthy Wheat and Maize Processed Foods in Mexico City: Comparisons Across Socioeconomic Areas and Store Types". *Nutrients* 14 (6): 1173. <https://doi.org/10.3390/nu14061173>
- García Urigüen, Pedro. 2012. *La alimentación de los mexicanos. Cambios sociales y económicos y su impacto en los hábitos alimenticios*. México: Cámara Nacional de la Industria de Transformación. Consulta 8 de febrero de 2023. <http://bdjc.iaa.unam.mx/items/show/235>
- Gehring, Joséphine, Mathilde Touvier, Julia Baudry, Chantal Julia, Camille Buscail, Bernard Srour, Serge Hercberg, Sandrine Péneau, Emmanuelle Kesse-Guyot y Benjamin Allès. 2021. "Consumption of Ultra-Processed Foods by Pesco-Vegetarians, Vegetarians, and Vegans: Associations with Duration and Age at Diet Initiation". *The Journal*

- of Nutrition* 151 (1): 120-131. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa196>
- Ghilardi, Adrián. 2021. "COVID-19: monitoreo de la situación por estados". Coordinación de la Investigación Científica. Última modificación 18 de noviembre de 2021. <https://covid19.ciga.unam.mx/apps/covid-19-monitoreo-de-la-situaci%C3%B3n-por-estados/explore>
- Gombart, Adrian F., Adeline Pierre y Silvia Maggini. 2020. "A Review of Micronutrients and the Immune System-Working in Harmony to Reduce the Risk of Infection". *Nutrients* 12 (1): 236. <https://doi.org/10.3390/nu12010236>
- Haryanto, Budi, Tina Suksmasari, Eva Wintergerst y Silvia Maggini. 2015. "Multivitamin Supplementation Supports Immune Function and Ameliorates Conditions Triggered by Reduced Air Quality". *Vitamins and Minerals* 4 (2): 1000128. <https://doi.org/10.4172/2376-1318.1000128>
- Hemilä, Harri. 2017. "Vitamin C and Infections". *Nutrients* 9 (4): 339. <https://doi.org/10.3390/nu9040339>
- Hernández-F, Mauricio, José Luís Figuero y M. Arantxa Colchero. 2021. "Association Between Density of Stores and Purchases of Ultra-Processed Food and Sugar-Sweetened Beverages in Mexico". *Health & Place*, no. 68: 102528. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102528>
- Hernández Mosqueda, Silvano, Sergio Tobón y José Manuel Vázquez Antonino. 2015. "Estudio documental del portafolio de evidencias mediante la cartografía conceptual". *Revista de Evaluación Educativa* 4 (1).
- Honardoost, Maryam, Maryam Ghavideldarestani y Mohammad E. Khamseha. 2020. "Role of Vitamin D in Pathogenesis and Severity of COVID-19 Infection". *Archives of Physiology and Biochemistry* 129 (1): 26-32. <https://doi.org/10.1080/13813455.2020.1792505>
- Hurcan, Meltem y Reyhan Irkin. 2022. "A Review of Natural Foods Consumed During the COVID-19 Pandemic Life". *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej* 76 (1): 188-198. <https://doi.org/10.2478/ahem-2022-0020>
- Kumar, Ashutosh, Ravi Kant Narayan, Pranav Prasoon, Chiman Kumari, Gurjot Kaur, Santosh Kumar, Maheswari Kulandhasamy, Kishore Sesham, Vikas Pareek, Muneeb Faiq, Sada Nand Pandey, Himanshu Narayan Singh, Kamla Kant, Prakash Singh Shekhawat, Khursheed Raza y Sujeet Kumar. 2022. "Mecanismos del COVID-19 en el cuerpo humano: lo que sabemos hasta ahora". *Kompass Neumología* 4 (1): 3-20. <https://doi.org/10.1159/000521507>
- Louzada, Maria Laura da Costa, Ana Paula Bortoletto Martins, Daniela Silva Canella, Larissa Galastri Baraldi, Renata Bertazzi Levy, Rafael Moreira Claro, Jean-Claude Moubarac, Geoffrey Cannon y Carlos Augusto Monteiro. 2015. "Impact of ultra-processed food on Micronutrient Content in Brazilian Diet". *Revista de Saúde Pública* 49 (45). <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006211>
- Mahwish, Farhan Saeed, Muhammad Afzaal, Muzzamal Husain, Muhammad Imran, Taufiq Nawaz y Azhari Siddeeq. 2022. "Dietary Guidelines to Boost Immunity During Pre and Post COVID-19 Conditions". *International Journal of Food Properties* 25 (1): 1246-1265. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2071287>
- Marrón-Ponce, Joaquín Alejandro, Lizbeth Tolentino-Mayo, Mauricio Hernández-F. y Carolina Batis. 2019. "Trends in Ultra-Processed Food Purchases from 1984 to 2016 in Mexican Households". *Nutrients* 11 (1): 45. <https://doi.org/10.3390/nu11010045>
- Marrón-Ponce, Joaquín A., Tania G. Sánchez-Pimienta, Sonia Rodríguez-Ramírez, Carolina Batis y Gustavo Cediel. 2022. "Ultra-Processed Foods Consumption Reduces Dietary diversity and Micronutrient Intake in the Mexican Population". *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 36 (1): 241-251. <https://doi.org/10.1111/jhn.13003>
- Mehta, Puja, Daniel F. McAuley, Michael Brown, Emilie Sánchez, Rachel S. Tattersall y Jessica J. Manson. 2020. "COVID-19: Consider Cytokine Storm Syndromes and Immunosuppression". *The Lancet*, no. 395 (10229): 1033-1034. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30628-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30628-0)
- Mensink, Gert B. M., R. Fletcher, M. Gurinović, I. Huybrechts, L. Lafay, L. Serra-Majem, L. Szponar, I. Tetens, J. Verkaik-Kloosterman, A. Baka y A. Stephen. 2013. "Mapping Low Intake of Micronutrients Across Europe". *British Journal of Nutrition* 110 (4): 755-73. <https://doi.org/10.1017/S000711451200565X>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2015. *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas*. Washington D.C.: OPS. Consultado el 22 de agosto de 2022. <https://doi.org/10.37774/9789275320327>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2019. *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones normativas*. Washington D.C.: OPS. Consultado el 13 de agosto de 2022. <https://doi.org/10.37774/9789275320327>
- Orús, Abigail. 2023. "Número de personas fallecidas a causa del coronavirus en el mundo a fecha de 1 de marzo de 2023, por país". *Statista*. Consultado el 1 de marzo de 2023. <https://es.statista.com/estadisticas/1095779/numero-de-muertes-causadas-por-el-coronavirus-de-wuhan-por-pais/>
- Popkin, Barry M. 2017. "Relationship Between Shifts in Food System Dynamics and Acceleration of the Global Nutrition Transition". *Nutrition Reviews* 75 (2): 73-82. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw064>

- Popkin, Barry M. y T. Reardon. 2018. "Obesity and the Food System Transformation in Latin America". *Obesity Reviews* 19 (8): 1028-1064. <https://doi.org/10.1111/obr.12694>
- Real Academia Española. s.f. "Veneno". En *Diccionario de la Lengua Española*. Consultado el 26 de agosto del 2021. <https://dle.rae.es/veneno>
- Real Academia Nacional de Medicina de España. s.f. "Micronutriente". En *Diccionario de Términos Médicos*. Consultado el 15 de febrero de 2023. [https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL\\_BUS=3&LEMA\\_BUS=micronutriente](https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=micronutriente)
- Real Academia Nacional de Medicina de España. s.f. "Patogénesis". En *Diccionario de términos médicos*. Consultado el 15 de febrero de 2023. [https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL\\_BUS=3&LEMA\\_BUS=patogenesis](https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=patogenesis)
- Rippin, Holly L., Jayne Hutchinson, Jo Jewell, Joao J. Breda y Janet E. Cade. 2017. "Apports nutritionnels des adultes issus des enquêtes nationales actuelles sur l'alimentation des populations européennes". *Nutrients* 9 (12): 1288. <https://doi.org/10.3390/nu9121288>
- Rodríguez-Ramírez, Sonia, Elsa B. Gaona-Pineda, Brenda Martínez-Tapia, Andrea Arango-Angarita, Edith Y. Kim-Herrera, Andrys Valdez-Sánchez, María Concepción Medina-Zacarías, Teresa Shamah-Levy e Ivonne Ramírez-Silva. 2020. "Consumo de grupos de alimentos y su asociación con características sociodemográficas en población mexicana". *Salud Pública de México* 62 (6): 693-703. <https://doi.org/10.21149/11529>
- Romo-Aviles, Mariana y Luis Ortiz-Hernández. 2019. "Contribution of the Nova Food Groups to Energy and Nutrient Supply in Mexican Households". *Salud Pública de México* 61 (2): 155-165. <https://doi.org/10.21149/8923>
- Santulli, Gaetano, Valeria Pascale, Rosa Finelli, Valeria Visco, Rocco Giannotti, Angelo Massari, Carmine Morisco, Michele Ciccarelli, Maddalena Illario, Guido Iaccarino y Enrico Coscioni. 2019. "We Are What We Eat: Impact of Food from Short Supply Chain on Metabolic Syndrome". *Journal of Clinical Medicine* 8 (12): 2061. <https://doi.org/10.3390/jcm8122061>
- Satiya, Ambika, Shilpa N. Bhupathiraju, Donna Spiegelman, Stephanie E. Chiuve, JoAnn E. Manson, Walter Willett, Kathryn M. Rexrode, Eric B. Rimm y Frank B. Hu. 2017. "Healthful and Unhealthful Plant-Based Diets and the Risk of Coronary Heart Disease in U.S. Adults". *Journal of the American College of Cardiology* 70 (4): 411-422. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.05.047>
- Tardy, Anne-Laure, Alexia Aran Ballesta, Günseli Cansu Yilmaz, Milana Dan, Daniel Márquez Ramírez, Hai Yen Lam, Véronique Azais-Braesco y Etienne Pouteau. 2019. "Adult's Dietary Intakes of Selected Vitamins & Minerals Essential for Energy Metabolism and Cognition: A Comparison Across Countries & Genders". *Current Developments in Nutrition* 3 (1). <https://doi.org/10.1093/cdn/nz039.FS10-04-19>
- Torres, F. y A. Rojas. 2022. "Industria de alimentos y bebidas en México: condicionamientos externos, dinámica internacional y efectos en la salud". En *México: geopolítica, economía y relaciones estratégicas internacionales*. Coordinado por J. Basave Kunhardt. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Veraza Urtuzuastegui, Jorge. 2007. *Los peligros de comer en el capitalismo*. México: Ítaca.
- Villagrán, María, Ximena Ocampo, María Adela Martínez-Sanguinetti, Fanny Petermann-Rocha y Carlos Celis-Morales. 2021. "Ultra-Processed Foods and Their Role in Obesity Prevention". *Revista Chilena de Nutrición* 48 (1): 126-128. <http://doi.org/10.4067/S0717-75182021000100126>
- Villeras Alarcón, Iliana y María del Carmen Juárez Gutiérrez. 2020. "México: las enfermedades crónicas degenerativas (diabetes mellitus e hipertensión) y la vulnerabilidad ante el COVID-19". *Posición*, no. 3.
- Wishart, Karl. 2017. "Increased Micronutrient Requirements During Physiologically Demanding Situations: Review of the Current Evidence". *Vitamins and Minerals* 6 (2): 1000166. <https://doi.org/10.4172/2376-1318.1000166>
- Wu, Dayong, Erin D. Lewis, Munyong Pae y Simin Nikbin Meydani. 2019. "Nutritional Modulation of Immune Function: Analysis of Evidence, Mechanisms, and Clinical Relevance". *Frontiers in Immunology* 9: 3160. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.03160>
- Young Lee, Ga y Sung Nim Han. 2018. "The Role of Vitamin E In immunity". *Nutrients* 10 (11): 1614. <https://doi.org/10.3390/nu10111614>
- Yoshi, Ken, Koji Hosomi, Kento Sawane y Jun Kunisawa. 2019. "Metabolism of Dietary and Microbial Vitamin B Family in the Regulation of Host Immunity". *Frontiers in Nutrition* 6 (48). <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00048>

### Fleur Gouttefanjat

Licenciada en Ciencias Políticas con especialización en Estudios Latinoamericanos por Science Po París (Francia). Magíster en Ciencia Política por la misma institución. Doctorante en Ciencias Políticas y Sociales en la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus principales líneas de investigación son: las políticas agrarias; la soberanía alimentaria; la crítica de la alimentación; la crítica de la economía política.