



Facultad de Estudios Superiores
IZTACALA

¿Cuál dieta es más sustentable? Una revisión sistemática de la huella de carbono generada por los tipos de alimentación humana

Which diet is more sustainable? A systematic review of the carbon footprint generated by types of human diets.

Alethia Aramara Murray Orozco¹, Susana María Lorena Marceleno Flores²,
Areli Nájera González³

¹ Maestría en Salud Pública, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México.

² Cuerpo Académico Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México. susana.marceleno@uan.edu.mx

³ Investigador Posdoctoral Cuerpo Académico Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, México.

Recibido: 2024-04-29

Revisado: 2024-07-10

Aceptado: 2024-09-13

Autor de correspondencia: susana.marceleno@uan.edu.mx (S.M. Marceleno Flores)

Financiamiento y Agradecimientos: Ninguno

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Resumen. La huella de carbono de los alimentos, desde su producción hasta su desecho, genera emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al cambio climático. Modificar nuestros hábitos alimenticios puede ser una estrategia para reducir las emisiones. Esta revisión compara el impacto ambiental de diferentes dietas, enfocándose en las emisiones CO₂ y GEI. Se utilizó el método SALSA para buscar, evaluar, sintetizar y analizar información de artículos científicos indexados en bases de datos internacionales. Se encontró que las dietas vegana y vegetariana (elección personal) y las dietas de países asiáticos como India y Tailandia (rasgos culturales) tienen el menor impacto ambiental. En ambos casos, las bajas emisiones se asocian a un alto consumo de vegetales y un bajo o nulo consumo de carne. Los estudios coinciden en que la mejor elección para un desarrollo

sostenible es una dieta que incluya un consumo moderado de carne roja y priorice productos locales. Se espera este trabajo ayude a los consumidores a tomar decisiones informadas.

Palabras clave: emisiones de carbono, nutrición humana, impacto ambiental, régimen alimenticio, cambio climático.

Abstract. From production to waste, food generates greenhouse gas (GHG) emissions, including carbon dioxide (CO₂), that contribute to climate change. Modifying our diets can be a strategy to reduce emissions. This review compares the environmental impact of different diets, focusing on CO₂ and GHG emissions. The SALSAS method was used to search, evaluate, synthesize, and analyze information from scientific articles in international databases. Vegan and vegetarian diets (personal choice) and diets from Asian countries like India and Thailand (cultural traits) have the lowest environmental impact. In both cases, low emissions are associated with high vegetable consumption and low or no meat consumption. Studies agree that the best choice for sustainable development is a diet that includes moderate red meat consumption and prioritizes local products. This work is expected to help consumers make informed decisions about their diet.

Keywords: carbon emissions, human nutrition, environmental impact, dietary regimen climate change.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un desafío para la salud humana y del planeta, se manifiesta a través de altas temperaturas, sequías y tormentas. Ante esta problemática, es necesario buscar medidas de reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en las actividades humanas. El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero (GEI), responsable de modificar el equilibrio en la atmósfera y, por tanto, del clima del planeta (Chol et al., 2022).

Las emisiones de GEI representan una carga directa y excesiva para la atmósfera, acelerando el cambio climático. A medida que liberamos grandes cantidades de CO₂, nos acercamos a un punto de no retorno en términos de impacto ambiental. Por lo tanto, es fundamental que los países cumplan los compromisos climáticos adquiridos en la Conferencia de las Partes (COP) de 2022, reunión anual que realiza la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (COP27), en la que se acordó reducir las emisiones de GEI de manera significativa (Trolle et al., 2022).

En este contexto, el sistema de alimentación humano se posiciona como uno de los principales contribuyentes a las emisiones de GEI. De acuerdo con Su et al. (2023),

la producción de alimentos es responsable del 25% de las emisiones globales, siendo superiores al transporte y otras industrias. Lo que pone de manifiesto la urgencia de transformar nuestros sistemas alimentarios hacia modelos más sustentables.

Los impactos negativos que genera el sistema alimentario actual sobre la sustentabilidad del planeta se manifiestan en diversos aspectos, como lo destaca la revisión de Ammann et al. (2023). En primer lugar por la producción intensiva de cada uno de los alimentos; las prácticas de agricultura industrializada, uso de fertilizantes y pesticidas generan altas emisiones de GEI, además de erosión, contaminación del suelo, deforestación, entre otros problemas ambientales. En segundo lugar, por los procesos de traslado y comercialización de los productos; la cadena de suministro, con intermediarios y procesos de distribución generan emisiones de CO₂ por uso de combustibles fósiles. En tercer lugar, por la transformación de los alimentos, como el envasado, el procesamiento y la refrigeración, que demanda un alto uso de energía, lo que se traduce en emisiones GEI. Y finalmente, las emisiones generadas por las pérdidas y desperdicios de alimentos; la descomposición genera emisiones de metano, uno de los gases GEI de mayor contribución al cambio climático.

A lo largo de la historia, la alimentación de las personas ha ido cambiando constantemente, debido al ritmo de vida, la disponibilidad económica, y las preferencias culturales. Como resultado, existen en el mercado una gran variedad de alimentos, con diferentes características: calidad, costo, propiedades nutricionales, sabor y marca. Estas características definen sus diferencias en cuanto a las emisiones de GEI que cada producto emite, el impacto que genera a nivel ambiental y su contribución al cambio climático (Osawe et al., 2023). A estas emisiones se le conoce como huella de carbono, estimadas en CO₂ o en carbono equivalente de gases GEI (CO₂eq) (Chol et al., 2022).

El ciclo de vida de los alimentos, desde su producción, transportación, selección en los supermercados hasta su preparación y consumo, tiene un impacto significativo en el medio ambiente. La manera en la que se trasladan, se almacenan, preparan y desperdician los alimentos no solo impactan en la salud, sino también en el entorno ambiental. Investigaciones recientes han revelado que el ciclo de vida de los alimentos contribuye al 34% de las emisiones de GEI a nivel mundial (López-Olmedo et al., 2022; Su et al., 2023).

Los sistemas de alimentación están estrechamente vinculados a las dimensiones fundamentales de la sustentabilidad: social, económica y ambiental. Sin embargo, los sistemas alimentarios actuales se basan en un modelo de producción y distribución insostenible. Tanto en el ámbito de la producción como en el procesamiento de alimentos, se ha comparado que estos sistemas tienen el potencial de causar degradación del suelo y del agua, así como contribuir al cambio climático y a la pérdida de biodiversidad (Von et al., 2023). Esta situación ha generado una problemática: satisfacer las necesidades nutricionales de una población en constante crecimiento sin comprometer la salud del planeta.

La sustentabilidad de los sistemas alimentarios se convierte así en un desafío global que requiere un enfoque integral. Los cambios dietéticos son una de las medidas más importantes que se pueden tomar para lograr este objetivo, ya que la producción agrícola y ganadera son responsables de una gran parte de las emisiones GEI a nivel mundial (Dixon et al., 2023).

La producción de carne, por ejemplo, genera más emisiones de GEI que la producción de cualquier otro alimento. Como se detalla en la revisión de Loaiza

(2021), se debe a que para crecer los animales requieren grandes cantidades de recursos, como tierra, agua y energía. Además, la fermentación entérica de los animales rumiantes libera metano, un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 25 veces mayor que el CO₂.

Por lo tanto, para reducir el impacto ambiental de los sistemas alimentarios, es necesario reducir el consumo de carne y aumentar el consumo de alimentos de origen vegetal (Mazac et al., 2023). Esto puede hacerse a través de una educación alimentaria que promueva una dieta más saludable y sostenible, así como a través de políticas públicas que apoyen la producción de alimentos de origen vegetal.

No obstante, esta idea se contrapone desde el punto de vista nutricional. Como lo explica González-Rodríguez et al. (2022), al ser los humanos omnívoros necesitamos de carne para obtener nutrientes y aminoácidos esenciales para el crecimiento y desarrollo. Por lo tanto, para reducir el consumo de carne sin comprometer la salud, es importante asegurarse de obtener estos nutrientes de otras fuentes, como los alimentos de origen vegetal fortificados o los suplementos alimenticios.

En este sentido, se cuestiona si una dieta vegetariana es realmente sustentable. Esto se debe a que, a pesar de que reduce las emisiones de GEI asociadas a la producción de carne, las personas vegetarianas y veganas suelen consumir suplementación adicional con nutrientes que no se encuentran en abundancia en los alimentos de origen vegetal (Ekmeiro & Arévalo-Vera, 2021). La fabricación de suplementos alimenticios también requiere de energía y recursos, lo que implica un impacto ambiental. Así, para elegir la dieta más sustentable, es importante considerar todos los factores involucrados, incluyendo las emisiones de GEI, el uso de recursos y el impacto en la salud.

La Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), define las dietas sustentables como aquellas que cuidan tanto la salud de las personas como la del planeta (FAO, 2010). Se trata de patrones alimentarios que aportan los nutrientes necesarios para mantener una vida sana en todas las etapas del desarrollo humano. Son seguros y saludables, libres de riesgos para la salud humana. Respetan el medio

ambiente, minimizando su impacto en la producción, distribución y consumo de alimentos. Y optimizan el uso de los recursos naturales y humanos, asegurando su disponibilidad para las generaciones futuras.

Entonces, ¿cuál dieta es más sustentable?

Si bien es una pregunta compleja, esta revisión sistemática se propone como un primer paso para abordarla, teniendo como objetivo conocer la cantidad de emisiones de CO₂ y GEI asociadas al ciclo de vida de los productos alimenticios que conforman los distintos tipos de dietas humanas.

MÉTODO

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sistemática siguiendo la guía de Codina (2020), estructurada a partir del método *Search, Appraisal, Synthesis and Analysis*, conocido como SALSA por sus siglas en inglés como se explica en Grant & Booth (2009). Como su nombre lo marca, el método se divide en cuatro procesos que incluyen la búsqueda de información en bases de datos especializadas de alcance internacional, la evaluación de la información encontrada a través de criterios de inclusión y exclusión, la síntesis de la información relevante al objetivo de la revisión y el análisis final de dicha información.

Para el proceso de búsqueda, se decidió examinar artículos científicos indexados en las bases de datos Scopus y Web of Science (WOS), con acceso abierto, y publicados hasta octubre de 2023. Por tratarse de bases de datos internacionales, se usaron como sintaxis de búsqueda las palabras clave en idioma inglés. En la primera búsqueda se utilizaron los términos “carbon”, “footprint” y “food”. En una segunda búsqueda, para ampliar los resultados se incluyeron “diet” y “nutrition” como sinónimo, pero limitados a su relación con el término “food”, con la intención de encontrar artículos sobre regímenes alimenticios o dietéticos. Por último, en una tercera búsqueda se acotaron los resultados agregando la palabra “human”. De tal forma que la sintaxis final de búsqueda fue “carbon” AND “footprint” AND “food” AND (“diet” OR “nutrition”) AND “human”.

Posteriormente, en el proceso de evaluación, se realizó una depuración de los artículos duplicados entre bases de datos, y analizando la sección resumen

y resultados, se eligieron las investigaciones que respondieron a la estimación en valor numérico de las emisiones de una dieta humana en CO₂ o CO₂eq. Se excluyeron las investigaciones que hicieran estimaciones de emisiones sobre dietas hipotéticas, y platillos o alimentos específicos. El proceso detallado de búsqueda y evaluación de información se esquematizan la Figura 1.

Para sintetizar y analizar la información obtenida, se decidió conducir la revisión a través de tres aspectos relevantes; procedencia de la población de estudio, tipo de dieta estudiada y huella de carbono estimada en kilogramos CO₂eq emitidos a la atmósfera. Finalmente, se discutió cuál de ellas aporta un menor impacto al medio ambiente, en función de las emisiones de la huella de carbono, la cantidad de calorías y aporte nutricional al individuo.

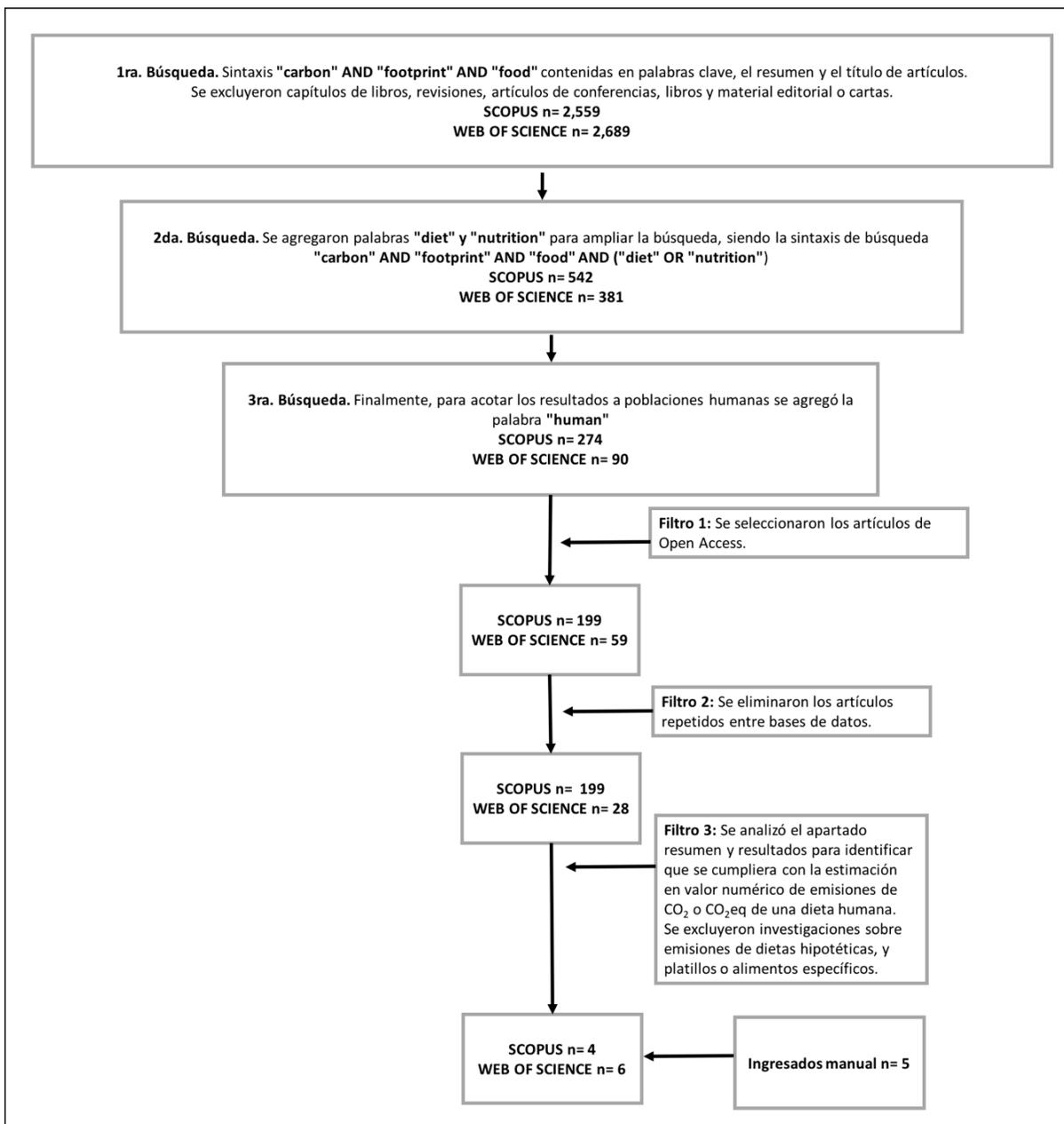
RESULTADOS

Se revisaron un total de 15 artículos; seis procedentes de la base de datos Web of Science, cuatro de Scopus y cinco fueron agregados de manera manual a partir de referencias de los artículos indexados en las bases de datos.

La mayor parte de los artículos fueron investigaciones conducidas en Norteamérica y Europa, pero que incluyen en su análisis resultados procedentes de poblaciones de distintos países. Entre ellos Reino Unido, Italia, España, Dinamarca, Alemania, Países Bajos, Canadá, Estados Unidos, México, Uruguay, Brasil, Argentina, Omán, China, Tailandia y la India.

Se encontraron estudios sobre diferentes tipos de dietas. Para analizar los resultados de las investigaciones, estas fueron agrupadas en dos categorías. En la primera categoría se agruparon los estudios sobre estilos de alimentación adoptados por elección personal en una población, como la dieta vegetariana, vegana, pesquetariana, derivadas, entre otras. En la segunda, estudios sobre dietas según patrones alimenticios definidos por rasgos culturales y regionales; por ejemplo la dieta Mediterránea, Americana, Mexicana, etc. En ambas categorías las poblaciones muestreadas compartieron características similares respecto a nivel de educación, socioeconómico, ubicación, y disponibilidad de alimentos.

Figura 1. Diagrama del proceso detallado de búsqueda y evaluación de los artículos indexados en las bases de datos internacionales.



A continuación se detallan las dietas estudiadas en cada categoría, así como sus emisiones promedio estimadas en kilogramos de CO₂eq. Debido a que los resultados de las investigaciones consultadas en ambas categorías se expresaban en distintas escalas y métricas, para realizar comparaciones se decidió estandarizar la estimación de las dietas a 2000 calorías diarias.

1. Estudios sobre estilos de alimentación por elección personal

Se encontraron investigaciones que analizaron ocho dietas; vegana, vegetariana, flexitariana en sus variaciones carnes blancas y pesquetariana, climática, paleolítica, y cetogénica. El resumen de emisiones promedio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Huella de carbono de las dietas analizadas en la categoría de estudios sobre estilos de alimentación por elección personal.

Dieta	Procedencia de la población	kg CO ₂ eq promedio	Autores
Vegana	Estados Unidos	1.4	O'Malley et al. (2023)
	Estados Unidos	2	Willits-Smith et al. (2020)
	Estados Unidos	2.2	Dixon et al. (2023)
	Dinamarca	2.4	Werner et al. (2014)
Vegetariana	Estados Unidos	1.8	Kovacs et al. (2021)
	Italia	1.9	Cavaliere et al. (2023)
	Estados Unidos	2.3	O'Malley et al. (2023)
	Dinamarca	3.1	Werner et al. (2014)
Climática	Estados Unidos	3.1	Rose et al. (2019)
	Estados Unidos	2.1	Dixon et al. (2023)
Flexitariana carnes blancas	Italia	2.4	Cavaliere et al. (2023)
	Estados Unidos	2.5	Willits-Smith et al. (2020)
Flexitariana	Italia	2.7	Cavaliere et al. (2023)
	Estados Unidos	2.9	Willits-Smith et al. (2020)
Pesquetariana	Italia	2.6	Cavaliere et al. (2023)
	Estados Unidos	3.2	O'Malley et al. (2023)
Paleolítica	Estados Unidos	4.5	Dixon et al. (2023)
	Estados Unidos	5.2	O'Malley et al. (2023)
Cetogénica	Estados Unidos	5.8	O'Malley et al. (2023)
	Estados Unidos	7.3	Dixon et al. (2023)

Nota. Emisiones estandarizadas a 2000 calorías diarias.

Vegetariana y vegana

Como se explica en Dixon et al. (2023) y O'Malley et al. (2023), se trata de dietas estrictas basadas en plantas, y se definen según los alimentos que se excluyen. Ambas dietas tienen la eliminación de la carne. El vegano excluye el consumo total de productos de origen animal (carne, lácteos, huevo) o alimentos que integren en su proceso alimentos de origen animal (miel, cuajo y gelatina). Y el vegetarianismo integra en su dieta el consumo de productos derivados de animales como huevos y lácteos. En ambos tipos de alimentación prevalecen las verduras, frutas, cereales, legumbres, nueces y semillas. La distribución de macronutrientes suele ser bajos en grasa y proteínas, pero alta en carbohidratos.

La dieta vegana resultó ser la dieta de menor emisiones, estimadas en 1.9 kg CO₂eq, y la vegetariana de 2.3 kg CO₂eq (Dixon et al., 2023; Kovacs et al. 2021;

O'Malley et al., 2023; Rose et al. 2019; Werner et al., 2014; Willits-Smith et al., 2020). En el caso de la dieta vegetariana cabe destacar diferencias en las emisiones según las cantidades de ingesta de lácteos y soya. Werner et al. (2014), encontraron que las emisiones de estas dietas pueden aumentar hasta 35% según la cantidad de queso, yogurt y leche consumida, y alrededor de 15% según las cantidades de soya y otros productos como bebidas vegetales.

Climática

Esta dieta tiene como objetivo minimizar el impacto en el medio ambiente. En este sentido, Dixon et al. (2023) explica que no hay alimentos restringidos, pero se busca tomar las decisiones conscientes sobre la elección de los alimentos. Así se integran alimentos

de origen local, de temporada, y poco procesados, con prevalencia de frutas, verduras, legumbres y cereales. Además de optar por disminuir el consumo de carne y productos derivados. Este tipo de dieta fue únicamente mencionada en la investigación de Dixon et al. (2023), quienes puntualizan que, dependiendo de la opción proteica, sus emisiones fueron estimadas entre 1.8 y 2.5 kg CO₂eq, siendo el pollo, pavo y pescado las opciones con menor cantidad de emisiones.

Flexitariana y flexitariana carnes blancas

Descrito en la investigación de Cavaliere et al. (2023), la dieta flexitariana admite la ingesta de porciones limitadas de cualquier tipo de carne de origen animal; vacuna, porcina, aves, mariscos o pescados. Por lo tanto, aporta una mayor cantidad de proteína que una dieta vegetariana estricta, pero menor a una dieta pesquetariana. Incluir carne roja, además del valor proteico aporta vitaminas y minerales esenciales como el hierro, sin embargo también conlleva una mayor cantidad de grasa.

Siguiendo esta idea surge su variante, la dieta flexitariana carnes blancas, en la cual solo se consumen pequeñas cantidades de pavo o pollo. Lo que proporciona suficientes proteínas y aminoácidos complejos para balancear una dieta vegetariana, controlando la cantidad de grasa de origen animal.

Cavaliere et al. (2023) calculan las emisiones de ambas dietas con consumo semanal de 80 gramos de carne, mientras que la investigación de Willits-Smith et al. (2020) lo hacen considerando el 50% de la ingesta proteica a partir de carne y productos de origen animal. Resultando sus emisiones promedio diarias en 2.4 kg CO₂eq para la dieta flexitariana carnes blancas y 2.8 kg CO₂eq para la flexitariana.

Pesquetariana

La dieta pesquetariana es una dieta rica en omegas, es una dieta en la que se integran los carbohidratos, las verduras las frutas y como proteína solo se utilizan

el pescado y productos del mar (Panzone et al., 2020). Es una de las dietas más saludables ya que la proteína animal se consume diariamente y al ser derivadas del pescado y marisco son de alto valor biológico. Se estima que mantiene una huella baja, similar a las dietas flexitarianas, alrededor de 2.9 kg CO₂eq promedio, con diferencias de hasta +1 kg CO₂eq según ubicación, ya que el traslado y refrigeración de los productos de mar a regiones alejadas de la costa incrementa sus emisiones (Cavaliere et al., 2023; O'Malley et al., 2023).

Paleolítica

En la dieta paleolítica el régimen está basado en alimentos comúnmente consumidos en la edad de piedra, en el que se integran alimentos como carne magra, pescado, huevos, frutas, verduras, raíces y nueces, se excluyen totalmente los cereales, productos lácteos, alimentos procesados, azúcares y sales agregadas (Dixon et al., 2023). Es un patrón dietético que tiene un bajo contenido de sodio, carbohidratos y grasas refinadas, pero tiene un alto contenido de proteínas y micronutrientes como Vitamina E y C, fibra, carotenos y grasas saludables (Ghaedi et al., 2019). Es una de los estilos de dieta con mayor cantidad de emisiones, ya que su huella de carbono oscila alrededor de 4.8 kg CO₂eq (Dixon et al., 2023; O'Malley et al., 2023).

Cetogénica

De acuerdo con Dixon et al. (2023), el objetivo principal de llevar este patrón alimenticio es que el cuerpo trabaje en un estado de cetosis, es decir, utilizando las reservas de grasas como energía para el cuerpo en lugar de hidratos de carbono. Derivado de la palabra cetosis, *ketosis* en inglés, es popularmente conocida como dieta *keto* en países de habla hispana. Se caracteriza por el consumo de alimentos ricos en grasas y proteínas, y limitado consumo de hidratos de carbono, azúcares y cereales. Debido a estas especificaciones su huella de carbono es superior a las dietas anteriores, ya que ronda los 6.5 kg CO₂eq (Dixon et al., 2023; O'Malley et al., 2023).

2. Estudios sobre dietas según patrones alimenticios definidos por rasgos culturales y regionales

Se encontraron estimaciones de huella de carbono de 16 dietas. La Tabla 2 compila la huella de carbono promedio de cada una de ellas, enlistadas de menor a mayor cantidad de emisiones diarias por persona.

Dieta Hindú

Por cuestiones socioculturales asociadas a la religión y el desarrollo económico, la alimentación en India está basada en plantas. Vecchio et al. (2014), explica que particularmente se sustenta de cereales, debido a que son la fuente más económica para obtener energía y proteína.

Estos son acompañados con frutas y vegetales de temporal y origen local, ya que el 65% de la tierra en la India está dedicada a la producción agrícola. Sin embargo, el consumo de productos lácteos también es una parte importante de la dieta India, en donde se incluye leche de vaca y búfalo, consumidos por familias de mayor nivel económico y familias dedicadas a la producción para autoconsumo. Kovacs et al. (2021), estimó sus emisiones en 0.9 kg CO₂eq, siendo la huella de carbono más baja de las dietas estudiadas en esta categoría.

Dieta Tailandesa

Se caracteriza por un plato predominante de vegetales, huevo, proteína de origen marino y en menor proporción carne blanca y roja, cereales como arroz y

Tabla 2. Huella de carbono de las dietas analizadas en la categoría de estudios dietas según patrones alimenticios definidos por rasgos culturales y regionales.

Dieta	Procedencia de la población	kg CO ₂ eq promedio	Autores
Hindú	India	0.9	Kovacs et al. (2021)
Tailandesa	Tailandia	1.8	Kovacs et al. (2021)
Mediterránea	Italia	2.3	Cavaliere et al. (2023)
Alemana	Alemania	2.3	Kovacs et al. (2021)
Uruguaya	Uruguay	2.4	Kovacs et al. (2021)
Omaní	Omán	2.5	Kovacs et al. (2021)
Atlántica	España	2.8	Esteve-Llorens et al. (2019)
Mexicana	México	2.1	Kala et al. (2023)
		3.9	López-Olmedo et al. (2022)
Italiana	Italia	3.3	Cavaliere et al. (2023)
Holandesa	Países Bajos	2.9	Kovacs et al. (2021)
		4	van de Kamp et al. (2018)
Canadiense	Canadá	4.3	Auclair & Burgos (2021b)
China	China	4.4	Su et al. (2023)
Americana	Estados Unidos	3.8	Kovacs et al. (2021)
		4.6	Willits-Smith et al. (2020)
		4.7	Rose et al. (2019)
Argentina	Argentina	5.4	Arrieta & González (2018)
		5.5	Arrieta et al. (2022)
Inglesa	Reino Unido	5.7	Murakami & Livingstone (2018)
Brasileña	Brasil	6.2	Travassos et al. (2020)

Nota. Emisiones estandarizadas a 2000 calorías diarias.

fideos, sazonados con hierbas de olor, cúrcuma y otros tubérculos y legumbres; mantienen un consumo alto de frutas, consumo moderado de productos lácteos y leches vegetales, y bajo consumo de aperitivos, snacks dulces y otros alimentos procesados (Papier et al., 2017). Si bien adquieren proteína de origen animal, la mayoría se obtiene de fuentes indirectas como el huevo y la leche, por lo que su huella de carbono es similar a la de una dieta vegetariana, estimada en 1.8 kg CO₂eq por Kovacs et al. (2021).

Dieta Mediterránea

Es un tipo de dieta en el que se incluyen de manera abundante las verduras, cereales, frutas, legumbres, frutos secos, semillas y aceitunas, el aceite de oliva, consumo moderado de proteínas del mar (pescado y mariscos), seguido de huevo, aves y productos lácteos, y bajo consumo de carnes rojas, así como una ingesta moderada de alcohol (vino en compañía de las comidas) (Bach-Faig et al., 2011). Ha sido reconocido como el mejor ejemplo de patrón alimentario sostenible gracias a su elevado consumo de cereales, consumo bajo de productos lácteos, huevos, carne y alimentos procesados (FAO, 2015). Su huella de carbono fue estimada en 2.3 kg CO₂eq (Cavaliere et al., 2023).

Dieta Alemana

Gedrich & Karg (2001), explican que aunque se sustenta del estilo de dieta Mediterránea, la dieta alemana se caracteriza por un elevado consumo de carne roja y procesada, en especial carne curada y embutidos. Un alto consumo de trigo procesado como pan, y productos lácteos, entre ellos la mantequilla como grasa agregada (a diferencia del aceite de oliva). Además, consumen en menor cantidad frutas y vegetales frescos. No obstante es una dieta simple, con pocos elementos, y la mayoría de ellos producidos de forma local. Kovacs et al. (2021) estimaron su huella de carbono en 2.3 kg CO₂eq, valor similar al estimado para una dieta típica Mediterránea por Cavaliere et al. (2023).

Dieta Uruguaya

Es un estilo de alimentación influenciada por la dieta Mediterránea, debido al intercambio cultural durante la colonización y constante migración de población europea (España e Italia); así, el papel central lo ocupa la carne roja, misma que es producida dentro del país y forma parte de la identidad uruguaya (gaucho) (Laborde, 2013). Se destaca escaso consumo de pescado y leguminosas, bajo consumo de frutas y vegetales, moderado consumo de cereales y granos, y alto consumo de productos lácteos (Gámbaro et al., 2011). Si bien las emisiones de producción cárnica son altas, al ser producida de forma local se reduce su huella de carbono por traslados y refrigeración, resultando en 2.4 kg CO₂eq (Kovacs et al., 2021).

Dieta Omani

Al-Jawaldeh et al. (2020), describen que los patrones alimenticios en Omán tienen su base en la cultura Árabe y Mediterránea, en donde predominan los cereales, granos, arroz, panes, pastas y papas. En menor proporción, pero en consumo alto, las frutas y vegetales. Con consumo moderado las carnes blancas, huevo, carnes blancas y rojas, seguido de los mariscos. Siendo las legumbres y productos lácteos los menos consumidos. Al ser las carnes blancas y rojas el sustento proteico, su huella de carbono fue estimada en 2.5 kg CO₂eq (Kovacs et al., 2021).

Dieta Atlántica

Esteve-Llorens et al. (2019), definen que la dieta atlántica está basada en la alimentación tradicional de Galicia, y se caracteriza por abundancia de productos frescos y de temporada como verduras, frutas, papas, pan integral, cereales, legumbres, frutos secos y miel. Pescado y marisco como protagonistas y consumo moderado de leche, queso, carne (vacuno y cerdo) y huevos. A diferencia de la dieta Mediterránea, en la dieta Atlántica se consume mayor cantidad de proteínas (pescado y carnes rojas), aceite de oliva y productos lácteos. Estos autores estimaron su huella de carbono en 2.8 kg

CO₂eq, siendo los productos ganaderos y del mar los responsables del 70% de las emisiones.

Dieta Mexicana

Su esencia está en el consumo de maíz, chile y frijol, acompañados de alto consumo de frutas y verduras de temporada, que en conjunto conforman más de la mitad de la dieta mexicana; los productos lácteos y las proteínas de origen animal representan el 35% de la dieta, siendo las carnes blancas y productos del mar las predilectas (Marcial et al., 2020). Sin embargo, la principal fuente de proteína en la población mexicana es el frijol y otras de origen vegetal.

A pesar de que existen antecedentes sobre las emisiones del sistema agrícola mexicano (Saines et al., 2016) y la homologación de emisiones para el ciclo de vida de cada grupo de alimentos (Ruiz, 2007), la investigación sobre la huella de carbono de la alimentación mexicana aún es limitada.

Se encontraron dos artículos. En el primero se hace un análisis de las emisiones antes, durante y después de la pandemia COVID-19 (Kala et al., 2023). Estos autores estimaron la huella de carbono promedio en 2.1 kg CO₂eq, tomando en cuenta la producción, transformación, traslado, almacenamiento y desperdicio de cada grupo de alimentos como se detalla en Ruiz (2007). No descubrieron diferencias significativas antes y durante la pandemia, pero si un decremento del -5% después de la pandemia, asociado a una reducción en el consumo de proteína animal procesada y carbohidratos refinados.

En el segundo, López-Olmedo et al. (2022) estimaron las emisiones por grupos de edad y sexo, siendo la huella promedio 3.9 kg CO₂eq. Las emisiones de la dieta de los hombres fue mayor a la de las mujeres (4.4 frente a 3.4 kg CO₂eq), así como el grupo entre 18-29 años (4.5 kg CO₂eq) en comparación con el resto de la población. Además, los autores señalan que la emisión de la dieta de la población con alto nivel socioeconómico es 40% mayor que la de la población de bajo nivel socioeconómico, esto debido a la cantidad de carne roja y productos procesados consumidos. Aunque hay diferencias metodológicas entre ambas investigaciones, promediando las estimaciones, la huella de carbono de la dieta Mexicana resultó de 3 kg CO₂eq.

Dieta Italiana

Es un estilo de alimentación basado en los elementos alimenticios presentes en la dieta mediterránea, pero con diferencias significativas en porciones de los grupos de alimentos. Cavaliere et al. (2023), detallan que en general, con respecto a la dieta Mediterránea, la dieta italiana se caracteriza por un consumo inferior de verduras, frutas y cereales, moderado consumo de leche pero abundante ingesta de queso, así como excesivo consumo de carne roja y carne curada, dejando en segundo opción el consumo de pescado y mariscos. Además, culturalmente mantienen arraigado un gusto social por el consumo de aperitivos y dulces, elementos no presentes en una dieta típica Mediterránea. Resultado de estos atributos su huella de carbono fue superior, estimada en 3.3 kg CO₂eq (Cavaliere et al., 2023).

Dieta Holandesa

Es considerada una variante de la dieta Mediterránea, con mayor proporción de consumo de carne roja y alto consumo de productos lácteos (leche y queso), carbohidratos derivados del trigo y tubérculos (pan y papas), excluyendo otros cereales y fuentes de fibra, moderado consumo de vegetales y bajo consumo de frutas, huevo y productos del mar (van de Kamp et al., 2018). Su huella de carbono promedio fue estimada en 3.5 kg CO₂eq, siendo el rango inferior 2.9 kg CO₂eq resultado de las emisiones por producción de los alimentos (Kovacs et al. (2021), y el superior 4 kg CO₂eq contemplando todo el ciclo de vida (van de Kamp et al., 2018).

Dieta Canadiense

Auclair y Burgos (2021a), describen a la dieta del canadiense con un alto consumo de carbohidratos, pan y papas es la base en su alimentación. En cuanto a la proteína, las carnes rojas y procesadas son las principales fuentes, seguido del pollo y pavo por su costo accesible y atributos nutricionales, y con menor consumo los productos del mar. El consumo de productos lácteos es elevado. Y tiene un consumo moderado de frutas y verduras, en su mayoría importadas. El cálculo

estimado de sus emisiones es de 4.3 kg CO₂eq, más del 50% atribuidas al consumo de carnes rojas y procesadas y cerca del 35% a los productos lácteos (Auclair y Burgos, 2021b).

Dieta China

Su *et al.* (2023) estudiaron las emisiones de la dieta en China, identificando diferencias entre poblaciones dentro del país, asociadas con su ubicación y rasgos culturales. Puntualizan que la alimentación en China ha experimentado cambios en los recientes años, y lejos de seguir un modelo tradicional, se ha modificado por influencia de la globalización y las condiciones económicas internas. Así, en los últimos ocho años se ha incrementado el consumo de carne roja, cereales y aceite, mientras que ha disminuido el consumo de vegetales, frutas, huevos, productos lácteos y mariscos. Resultado del estudio, los autores estipulan su huella de carbono promedio en 4.4 kg CO₂eq (oscilando entre -0.7 y +0.5 kg CO₂eq, dependiendo de la ubicación de la población).

Dieta Americana

En el tipo dieta Estadounidense, conocida como Americana, la alimentación se caracteriza por porciones grandes, altas en calorías y exceso de azúcar, deficiente en cuanto a macronutrientes debido al bajo consumo de frutas y verduras, alto consumo de carnes procesadas, rica en grasa (saturadas y trans), productos lácteos, y carbohidratos y azúcares refinados (Rakhra *et al.*, 2020). Se encontraron tres investigaciones que estudian la dieta Americana, obteniendo 4.4 kg CO₂eq de emisiones promedio (Kovacs *et al.*, 2021; Rose *et al.*, 2019; Willits-Smith *et al.*, 2020). En los límites inferiores, la investigación de Kovacs *et al.* (2021) reporta 3.8 kg CO₂eq de emisiones, contabilizando únicamente la huella de carbono por producción. Por otra parte, Rose *et al.* (2019) al calcular tanto las emisiones de producción como de desperdicio, encontraron diferencias entre las poblaciones muestreadas de hasta +8%, lo que llega a representar una huella de 5 kg CO₂eq de emisiones al día por persona. Estimación similar a

las de Willits-Smith *et al.* (2020), quienes calculan las emisiones en 4.6 kg CO₂eq al día por persona, considerando producción, transformación y traslado de los alimentos. Así, este patrón alimenticio se posiciona con la mayor huella de carbono frente al resto de los países estudiados.

Dieta Argentina

Arrieta *et al.* (2022) definen a la dieta argentina contemporánea con un marcado predominio de carnes rojas y procesadas (135 gramos al día), cereales refinados, tubérculos como la papa, productos ultraprocesados y bebidas azucaradas. En contraste, se observa un consumo insuficiente de frutas, verduras de hoja verde, legumbres, cereales integrales, pescado, frutos secos y semillas. Arrieta & González (2018) estiman su huella de carbono promedio en 5.5 kg CO₂eq. Este comportamiento es resultado de la herencia gastronómica, ya que culturalmente el país es conocido por sus asados y cortes de carne de res, producidos de manera interna; lo que ha valido que las nuevas generaciones de consumidores, con mayor responsabilidad ambiental y conscientes del impacto de la industria ganadera, busquen homenajear su legado gastronómico creando sustitutos de carne vegana y de producción *in-vitro* (Arrieta *et al.*, 2022).

Dieta Inglesa

Murakami & Livingstone (2018), explican que la población de Reino Unido se caracteriza por tener una dieta alta en consumo de proteína de origen animal; consumen alrededor de 150 gramos de carne al día y más de 250 gramos de productos lácteos, bajo consumo de frutas y verduras, alto consumo de cereales, confitería, azúcar y bebidas dulces como jugos, café y té. Como se ha ido evidenciando, un alto consumo de carnes rojas proporciona una alta cantidad de emisiones GEI. Así, estos autores estiman su huella de carbono en 5.7 kg CO₂eq promedio por persona. Además, por sus condiciones geográficas más del 50% de sus alimentos son importados de otros países, la tercera parte de ellos provienen de Estados Unidos, lo que se traduce en mayor

cantidad de emisiones por traslado y almacenamiento de productos, siendo estos en su mayoría de cadena fría (Doherty et al. 2017).

Dieta Brasileña

Los patrones de alimentación en Brasil, en orden de prevalencia por gramaje, se componen de legumbres y arroz, frutas, carne roja, dulces y confitería, productos lácteos y pan, resultando en una huella de carbono 6.2 kg CO₂eq (Travassos et al. 2020). Estos mismos autores evidencian que las ventajas territoriales y de ubicación proporcionan al país con la capacidad de producir sus productos vegetales. Sin embargo, el alto consumo de legumbres y arroz demanda un alto gasto ambiental, siendo estos grupos de alimentos los responsables del 30% de la huella hídrica y 15% de las emisiones GEI. Pero sigue siendo el consumo de carne roja el que potencializa la huella de carbono de la dieta Brasileña, el consumo diario oscila en los 220 gramos por persona.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De la primera categoría de dietas analizadas, los resultados demuestran que la dieta vegana y vegetariana, debido a la exclusión de productos de origen animal, presentan las huellas de carbono más bajas; 1.9 y 2.3 kg día/persona (Cavaliere et al., 2023; Dixon et al., 2023; O'Malley et al., 2023; Rose et al., 2019; Werner et al., 2014; Willits-Smith et al., 2020). En contraste, las dietas con alto consumo de carne y particularmente roja, como la paleolítica y la cetogénica generan un impacto ambiental mayor, siendo sus huellas de carbono las más altas de 4.8 y 6.5 kg CO₂eq día/persona (Dixon et al., 2023; O'Malley et al., 2023).

Mientras que la dieta climática, al promover un consumo moderado de carne roja y mayor ingesta de vegetales, así como productos locales y de temporada, se posiciona como una alternativa viable con emisiones moderadas entre 1.8 y 2.5 kg CO₂eq día/persona (Dixon et al., 2023).

En este mismo rango se encuentra la dieta vegetariana flexible en todas sus variantes, con emisiones promedio de 2.7 kg CO₂eq día/persona. Entre ellas la

opción flexitariana carnes blancas resultó la de menor huella de carbono promedio (2.4 kg CO₂eq día/persona), seguido de la flexitariana (2.8 kg CO₂eq día/persona), y la pesquetariana (2.9 kg CO₂eq día/persona) que dependiendo del lugar puede incrementar hasta 35% su emisiones por la transportación y refrigeración requerida para movilizar la proteína derivada de productos del mar (Cavaliere et al., 2023; O'Malley et al., 2023; Willits-Smith et al., 2020).

Si bien las dietas veganas y vegetarianas se posicionan como las opciones con menor huella de carbono, es crucial considerar que, sin una planificación adecuada, pueden presentar deficiencias nutricionales. La ausencia de ciertos micronutrientes esenciales, como la vitamina B12, calcio, hierro, proteínas y aminoácidos, podría requerir la suplementación para garantizar una alimentación equilibrada.

Es importante resaltar que la producción de suplementos también genera emisiones de gases de efecto invernadero e impacta en el medio ambiente. Este aspecto no ha sido abordado en profundidad por las investigaciones revisadas, lo que podría subestimar la huella ambiental total de estas dietas.

Por lo tanto, al evaluar el impacto ambiental de las diferentes opciones dietéticas, es fundamental considerar no solo la huella de carbono de la producción de alimentos, sino también las posibles emisiones derivadas de la suplementación. Un análisis completo debería incluir una evaluación integral de los impactos ambientales y nutricionales de cada patrón dietético.

En este sentido, las dietas flexitarianas, particularmente la pesquetariana al incluir pescado y productos del mar, ofrece un perfil nutricional integral, incluyendo proteínas, ácidos grasos omega-3 y otros micronutrientes esenciales. No obstante, para buscar la sustentabilidad en este tipo de dieta, la decisión de incorporar alimentos debe de ser guiada por el criterio de la dieta climática. Es decir, además limitar el consumo de alimentos de origen animal, optar por productos locales y de temporada, que fomenten el empleo justo, la producción orgánica y la economía circular.

Siguiendo con la segunda categoría de investigaciones analizadas, sobre dietas según patrones alimenticios definidos por rasgos culturales y regionales, se encontró que la dietas de los países asiáticos la India y Tailandia resultaron con la menor cantidad de emisiones (0.9 y

1.8 kg CO₂eq día/persona) (Kovacs et al., 2021). Esto se debe a en su dieta prevalecen los cereales y proteínas vegetales resultado de distintos factores religiosos y socioeconómicos. Las creencias religiosas, como el budismo, a menudo promueven el vegetarianismo o el consumo limitado de carne; además, las bajas condiciones socioeconómicas y la producción agrícola local para el autoconsumo, también contribuyen a una dieta basada en plantas (Vecchio et al., 2014). Si bien estas dietas tienen una menor huella de carbono, han sido sometidas a discusión por su potencial deficiencia proteica, lo que puede conducir a la desnutrición en grupos vulnerables como niños y ancianos.

Con un balance nutricional y bajas emisiones se destacan la dieta Mediterránea y la Mexicana. La dieta Mediterránea, reconocida mundialmente por sus beneficios para la salud y su bajo impacto ambiental (2.3 kg CO₂eq día/persona), se basa en el consumo abundante de frutas, verduras, legumbres, cereales y proteínas provenientes del pescado y las aves (Cavaliere et al., 2023). Sin embargo, en algunos países europeos, las modificaciones en los patrones de consumo, como el aumento del consumo de carnes rojas y procesadas, han incrementado la huella de carbono de la dieta mediterránea. Ejemplos de esto son la dieta Atlántica en España (2.8 kg CO₂eq día/persona), y las dietas Italiana y Holandesa (3.3 y 3.4 kg CO₂eq día/persona), que además incluyen bollería y aperitivos dulces, lo que reduce su valor nutricional (Cavaliere et al., 2023; Esteve-Llorens et al., 2019; Kovacs et al., 2021; van de Kamp et al., 2018).

La dieta mexicana se caracteriza por su bajo impacto ambiental y su balance nutricional, emitiendo alrededor de 3 kg CO₂eq día/persona (Kala et al., 2023; López-Olmedo et al., 2022). Un tercio del plato se destina a proteínas de origen animal, principalmente carnes blancas y mariscos, mientras que el resto se compone de vegetales, cereales y legumbres. Esta combinación proporciona una variedad de nutrientes esenciales y contribuye a una menor huella de carbono en comparación con dietas más ricas en carne roja procesada.

Además, la producción agrícola en México y el Mediterráneo mantiene bases en la agricultura familiar, técnicas tradicionales y agricultura de pequeña escala. Lo que genera que los factores de emisión equivalentes por grupo de alimento producido sean menores a otros

países en donde se emplea la agricultura industrializada intensiva, como puede ser Estados Unidos.

En este sentido, la huella de carbono de los estilos de alimentación en Canadá, China y Estados Unidos resultaron ser de altos; 4.3, 4.4 y hasta 5 kg CO₂eq día/persona, respectivamente (Auclair & Burgos, 2021b; Kovacs et al., 2021; Rose et al., 2019; Su et al., 2023, Willits-Smith et al., 2020). Ya que se trata de patrones dietéticos globalizados, compuestos de un alto consumo de alimentos procesados, carnes rojas, embutidos, carbohidratos refinados y productos lácteos. También son países grandes en extensión territorial y con zonas agrícolas delimitadas por características climáticas, lo que provoca que sea necesario transportar ciertos productos largas distancias para que llegue al consumidor, e inclusive importarlos desde otros países, lo que contribuye al aumento de la huella de carbono de los alimentos que conforman dichas dietas.

Por el contrario, en países Asiáticos y México al estar posicionados sobre los trópicos, gozan de condiciones climáticas que permiten que las zonas agrícolas se encuentran diversificadas por temporales, es decir, en una misma región del país es posible encontrar huertas frutales y sembradíos de granos, leguminosas, y otras verduras, teniendo el producto cerca del consumidor. Así, en el caso de México la dieta se constituye a partir de lo que brinda el campo de temporal.

Sin embargo, la dieta Argentina, Inglesa y Brasileña fueron las de mayor cantidad de emisiones, debido al alto consumo carne roja, que en promedio supera los 130 gramos al día por persona (Arrieta & González, 2018; Arrieta et al., 2022; Murakami & Livingstone, 2018; Travassos et al. 2020). Si bien los tres países son productores de su propia carne, la industria ganadera tiene un alto costo ambiental, generando significativas emisiones de GEI y un impacto generalizado en el medio ambiente.

Los estudios revisados convergen en que la huella de carbono de la dieta está estrechamente relacionada con la ingesta proteica, tanto en cantidad como en origen. Las dietas ricas en proteínas de origen animal, especialmente carnes rojas, generan las mayor cantidad de emisiones. En este contexto, surge la interrogante de explorar el potencial de dietas basadas en fuentes alternativas de proteínas, como los insectos. Diversos estudios han destacado las propiedades nutricionales

de los insectos, incluyendo su alto contenido proteico, aminoácidos de calidad y su producción intensiva sostenible en términos de espacio y recursos (Avedaño et al., 2020).

Se concluye que la adopción de patrones dietéticos con menor huella de carbono, como la vegana, vegetariana o pesquetariana, adecuada a las condiciones culturales y regionales que permitan adquirir productos de producción y origen local, representa la mejor estrategia para mitigar el cambio climático y promover la sustentabilidad ambiental desde la decisión individual de la alimentación.

Para asegurar que estas dietas sean sustentables, es crucial considerar las necesidades nutricionales propias de cada individuo y consultar con un profesional de la salud para garantizar una alimentación equilibrada y saludable.

Desde el punto de vista cultural, la dieta Mediterránea y sus variantes, así como la dieta Mexicana, tienden a ser las mejores balanceadas nutricionalmente, emitiendo un reducida huella de carbono en comparación con los patrones alimenticios en otras regiones.

Finalmente, es importante reconocer algunas limitaciones. Se debe tomar en cuenta que las dietas no son homogéneas dentro de un mismo país o población. Existen variaciones significativas en los patrones de consumo según la ubicación geográfica, el grupo de edad y el nivel socioeconómico. En esta revisión se decidió promediar los datos para presentar un panorama general de las emisiones por tipo de dieta.

No hay suficientes datos sobre los patrones de alimentación humana. La información disponible sobre el consumo de alimentos a nivel global no siempre es completa o precisa, lo que puede afectar la precisión de las estimaciones de la huella de carbono. Esta es quizá una de las razones por las que se encontraron pocas investigaciones sobre el tema. Sin embargo, cada vez son más populares el uso de aplicaciones que engloban información sobre grupos de alimentos, calidad nutricional y contenido calórico. Estas aplicaciones representan una herramienta valiosa para seguir desarrollando investigaciones en el tema.

En este camino Estados Unidos se coloca como pionero, ya que ha integrado la funcionalidad de estas aplicaciones para que el cálculo de la huella de carbono sea automático, teniendo en cuenta el tamaño de la

porción y el tipo de alimento consumido, lo que facilita a la población tomar decisiones más informadas y sostenibles en su dieta diaria.

Referente a la conducción de esta revisión sistemática, es importante reconocer la necesidad de investigaciones complementarias para brindar una respuesta definitiva a la pregunta de cual dieta es la más sustentable. Un factor que limita la comparabilidad de los resultados es la heterogeneidad de los métodos empleados para calcular la huella de carbono en los estudios revisados; y al no ser parte del objetivo original de la revisión, no se profundizó en el análisis de los métodos. De manera general se leyeron las secciones metodológicas de los artículos revisados, y algunos autores solo consideran la fase de producción de alimentos, mientras que otros incluyen el procesamiento, la distribución, refrigeración, cocción y desperdicio. No obstante, algunos artículos no mencionan con claridad el análisis del ciclo de vida del producto y el alcance de la estimación de emisiones. Esta falta de estandarización en las metodologías utilizadas para calcular la huella de carbono de las dietas dificulta la comparación precisa entre diferentes estudios.

Particularmente cobra relevancia al analizar la categoría de dietas basadas en patrones alimenticios culturales y regionales. En este caso, la mayoría de los estudios basan el cálculo de la huella de carbono en factores de emisión de la producción de alimentos propios de cada país, lo que puede generar sesgos y distorsiones en la comparación, ya que no se toma en cuenta la variabilidad en las prácticas agrícolas, el transporte de alimentos y otros aspectos que influyen en las emisiones reales y particulares de cada país.

En este sentido se recomienda tomar esta revisión como una primera aproximación para conocer cuál dieta puede ser la más sustentable. Ya que para dar una respuesta integral se requiere un análisis detallado de los métodos utilizados en los artículos revisados; para identificar sus fortalezas, debilidades y potenciales sesgos.

Además de una comparación de los datos empíricos, a fin de buscar la forma de presentar una comparación consistente de las emisiones de las diferentes dietas, y poder dar una respuesta sólida a la pregunta inicial, sustentada en una mayor argumentación.

También se señala que uno de los filtros aplicados de la revisión en la selección de artículos fue el acceso

abierto, por lo que pueden existir otras investigaciones que no fueron incluidas. Cabe mencionar que se consultaron bases de datos de habla hispana, pero no se encontraron resultados relevantes al tema. Por lo que se recomienda fortalecer la línea de investigación sobre las emisiones de las dietas humanas en diferentes grupos sociales, para ofrecer información que ayude al consumidor a tomar las mejores decisiones sobre su alimentación acorde al desarrollo sustentable.

Se requieren esfuerzos globales para promover dietas más sustentables y saludables, considerando factores culturales, socioeconómicos y religiosos. La educación nutricional y la promoción de alimentos locales y de temporada pueden ser estrategias clave para lograr este objetivo. Solo mediante un enfoque holístico podremos promover sistemas alimentarios que sean saludables para las personas y el planeta.

Por último, se espera que esta revisión pueda guiar la toma de decisión de los consumidores. Se sugiere consultar las referencias citadas en cada una de las dietas analizadas para conocer los detalles nutricionales y gramaje por grupo alimenticio.

REFERENCIAS

- Al-Jawaldeh, A., Almamary, S., Mahmoud, L. & Nasreddine, L. (2020). Leveraging the Food System in the Eastern Mediterranean Region for Better Health and Nutrition: A Case Study from Oman. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7250. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197250>
- Ammann, J., Arbenz, A., Mack, G., Nemecek, T. & El, N. (2023). A review on policy instruments for sustainable food consumption. *Sustainable Production and Consumption*, 36, 338-353. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.012>
- Arrieta, E. M., Fischer, C. G., Aguiar, S., Geri, M., Fernández, R. J., Coquet, J. B., Scavuzzo, C., Rieznik, A., León, A., González, A. & Jobbágy, E. (2022). The health, environmental, and economic dimensions of future dietary transitions in Argentina. *Sustainability Science*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01087-7>
- Arrieta, M. E. & González, A.D. (2018). Impact of current, National Dietary Guidelines and alternative diets on greenhouse gas emissions in Argentina. *Food Policy*, 79, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.05.003>
- Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela, C. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista chilena de nutrición*, 47(6), 1029-1037. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
- Auclair, O. & Burgos, S. A. (2021a). Protein consumption in Canadian habitual diets: usual intake, inadequacy, and the contribution of animal- and plant-based foods to nutrient intakes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 46(5), 501-510. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0760>
- Auclair, O., & Burgos, S. A. (2021b). Carbon footprint of Canadian self-selected diets: Comparing intake of foods, nutrients, and diet quality between low- and high-greenhouse gas emission diets. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128245. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128245>
- Bach-Faig, A., Berry, E. M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulos, A., Dernini, S., Medina, F. X., Battino, M., Belahsen, R., Miranda, G., Serra-Majem, L., Aranceta, J., Atinmo, T., Barros, J. M., Benjelloun, S., Bertomeu-Galindo, I., Burlingame, B., Caballero-Bartolí, M., Clapés-Badrinas, C., ... Padulosi, S. (2011). Mediterranean diet pyramid today. *Science and cultural updates. Public Health Nutrition*, 14(12A), 2274-2284. <https://doi.org/10.1017/S1368980011002515>
- Cavaliere, A., De Marchi, E., Frola, E. N., Benfenati, A., Aletti, G., Bacenetti, J., & Banterle, A. (2023). Exploring the environmental impact associated with the abandonment of the Mediterranean Diet, and how to reduce it with alternative sustainable diets. *Ecological Economics*, 209, 107818. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107818>
- Chol., O. N., Pak, S. C., Ri, R. J., & Han, H. I. (2022). Life cycle-carbon footprints for environmental performance/labeling of crop-based food products: analyses of complementary functional units and hotspots. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20, 2375-2388. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04174-z>
- Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Revista ORL*, 11(2), 139-153. <https://doi.org/10.14201/orl.22977>
- Dixon, K. A., Michelsen, M. K., & Carpenter, C. L. (2023). Modern Diets and the Health of Our Planet: An Investigation into the Environmental Impacts of Food Choices. *Nutrients*, 15(3), 1-18. <https://doi.org/10.3390/nu15030692>
- Doherty, B., Benton, T. G., Fastoso, F. J. & Gonzalez, H. (2017). *British Food- What Role Should UK Food Producers have in Feeding the UK? Research Report*. University of York. Recuperado de <https://eprints.whiterose.ac.uk/112876/>
- Ekmeiro, J. E. & Arévalo-Vera, C. R. (2021) Vegetarianismo: una caracterización antropométrica, dietética y motivacional en adultos venezolanos. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 20(4), 57-72. <https://doi.org/10.29105/respyn20.4-6>
- Esteve-Llorens, X., Darriba, C., Moreira, M. T., Feijoo, G. & González-García, S. (2019). Towards an environmentally sustainable and healthy Atlantic dietary pattern: Life

- cycle carbon footprint and nutritional quality. *Science of Total Environment*, 646, 704-715. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.264>
- Gámbaro, Al., Raggio, L., Dauber, C., Ellis, A. C. & Toribio, Z. (2011). Conocimientos nutricionales y frecuencia de consumo de alimentos: un estudio de caso. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 61(3), 308-315. Recuperado de <http://riquim.fq.edu.uy/archive/files/54d1e48a56e157a6cd5e62876ffe48bd.pdf>
- Gedrich, K. & Karg, G. (2001). Dietary habits of German vs. Non-German residents in Germany. En Edwards J. S. A. & Hewedi M. M. (Eds.), *Culinary Arts and Sciences III: Global and National Perspectives* (pp. 419-428). Egypt, Al-Karma Press. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Kurt-Gedrich/publication/260225444_Dietary_habits_of_German_vs_non-German_residents_in_Germany/links/0f317530355d387262000000/Dietary-habits-of-German-vs-non-German-residents-in-Germany.pdf
- Ghaedi, E., Mohammadi, M., Mohammadi, H., Ramezani-Jolfaei, N., Malekzadeh, J., Hosseinzadeh, M., & Salehi-Abargouei, A. (2019). Effects of a Paleolithic Diet on Cardiovascular Disease Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Advances in Nutrition*, 10(4), 634-646. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz007>
- González-Rodríguez, L. G., Lozano-Estevan, M. C., Salas-González, M. D., Cuadrado-Soto, E., & Loria-Kohen, V. (2022). Beneficios y riesgos de las dietas vegetarianas. *Nutrición Hospitalaria*, 39 (spe3), 26-29. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04306>
- Grant, M. J & Booth, A. (2009). *A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies*. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Kala, A. R., Espinosa, E., & Márquez, O. (2022). Caracterización sociodemográfica-alimentaria y la huella de carbono de la dieta de adultos mexicanos en la pandemia de COVID-19. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical*, 2(2), 1-23. <https://doi.org/10.5154/r.rchsat.2022.02.01>
- Kovacs, B., Miller, L., Heller, M. C., & Rose, D. (2021). The carbon footprint of dietary guidelines around the world: a seven country modeling study. *Nutrition Journal*, 20(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00669-6>
- Laborde, G. (2013). *Identidad uruguaya en concina. Narrativas sobre el origen*. [Tesis de doctorado]. Universitat de Barcelona. Recuperado de https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/116483/1/LABORDE_TESIS.pdf
- Loaiza, J. A. (2021). *Huella de Carbono de la Producción de carne: revisión sistemática*. [Tesis de licenciatura]. Universidad César Vallejo. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88505/Loaiza_BJA-SD.pdf
- López-Olmedo, N., Stern, D., Bakhtsiyarava, M., Pérez-Ferrer, C., & Langellier, B. (2022). Greenhouse Gas Emissions Associated With the Mexican Diet: Identifying Social Groups With the Largest Carbon Footprint. *Frontiers in Nutrition*, 9(March), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.791767>
- Marcial, N., Hernández, M. & Figueroa, O. L. (2020). Los nuevos patrones de la dieta en México y el desafío con el impacto ambiental. En O. Vázquez & M. Carrillo (Eds.), *Agenda pública, gobernanza metropolitana y planeación prospectiva para un desarrollo sostenible, incluyente y solidario* (pp. 442-452). Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/344572465_Los_nuevos_Patrones_de_Dieta_en_Mexico_y_el_Desafio_con_el_Impacto_Ambiental
- Mazac, R., Järviö, N., & Tuomisto, H. L. (2023). Environmental and nutritional Life Cycle Assessment of novel foods in meals as transformative food for the future. *Science of The Total Environment*, 876(10), 162796. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162796>
- Murakami, K. & Livingstone, B. E. (2018). Greenhouse gas emissions of self-selected diets in the UK and their association with diet quality: is energy under-reporting a problem? *Nutrition Journal*, 17(1), 17e27. <https://doi.org/10.1186/s12937-018-0338-x>
- O'Malley, K., Willits-Smith, A., & Rose, D. (2023). Popular diets as selected by adults in the United States show wide variation in carbon footprints and diet quality. *American Journal of Clinical Nutrition*, 117(4), 701-708. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.01.009>
- Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). *Report of the Technical Workshop on Biodiversity in Sustainable Diets*. Recuperado de https://www.fao.org/fileadmin/templates/food_composition/documents/upload/i3022e.pdf
- Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015). *Mediterranean food consumption patterns: diet, environment, society, economy and health*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3823.2405>
- Osawe, O. W., Grilli, G., & Curtis, J. (2023). Examining food preferences in the face of environmental pressures. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100476. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100476>
- Panzone, L. A., Sniehotta, F. F., Comber, R., & Lemke, F. (2020). The effect of traffic-light labels and time pressure on estimating kilocalories and carbon footprint of food. *Appetite*, 155(1), 104794. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104794>
- Papier, K., Jordan, S., D'Este, C., Banwell, C., Yiengprugsawan, V., Seubsman, S. & Sleight, A. (2017). Social Demography of Transitional Dietary Patterns in Thailand: Prospective Evidence from the Thai Cohort Study. *Nutrients*, 9(1173), 1-12. <https://doi.org/10.3390/nu9111173>

- Rakhra, V., Galappaththy, L., Bulchandani, S., & Cabandugama, P. K. (2020). Obesity and the Western Diet: How We Got Here. *Missouri Medicine*, 117(6), 536–538. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7721435/>
- Rose, D., Heller, M. C., Willits-Smith, A. M., & Meyer, R. J. (2019). Carbon footprint of self-selected US diets: Nutritional, demographic, and behavioral correlates. *American Journal of Clinical Nutrition*, 109(3), 535–543. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy327>
- Ruiz, S. (2017). Modelo de cálculo de la huella de carbono para el sistema Mexicano de alimentos equivalentes. *JONNPR*, 2(6), 226-232. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.1240>
- Saynes, V., Etchevers, J. D., Paz, F. & Alvarado, L. O. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. *Terra Latinoamericana*, 34(1), 83-96. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n1/2395-8030-tl-34-01-00083.pdf>
- Su, B., Zhang, C., Martens, P., & Cao, X. (2023). How economic and geographical indicators affect dietary environmental footprint: Evidence from China. *Ecological Indicators*, 148, 110075. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110075>
- Travassos, G. F., Antônio da Cunha, D. & Coelho A. B. (2020). The environmental impact of Brazilian adults' diet. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122622. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122622>
- Trolle, E., Nordman, M., Lassen, A. D., Colley, T. A., & Mogensen, L. (2022). Carbon Footprint Reduction by Transitioning to a Diet Consistent with the Danish Climate-Friendly Dietary Guidelines: A Comparison of Different Carbon Footprint Databases. *Foods*, 11(8), 1119. <https://doi.org/10.3390/foods11081119>
- van de Kamp, M. E., van Dooren, C., Hollander, A., Geurts, M., Brink, E. J., van Rossum, C., Biesbroek, S., de Valk, E., Toxopeus, I. B., Temme, E. (2018).
- Healthy diets with reduced environmental impact? The greenhouse gas emissions of various diets adhering to the Dutch food based dietary guidelines. *Food Research International*, 104, 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.006>
- Vecchio, M. G., Cherian, E., Paramesh, H., Loganesh, C., Ballalli, S., Gafare, C. E., Verduci, E. & Gulati, A. (2014). Types of Food and Nutrient Intake in India: A Literature Review. *The Indian Journal of Pediatrics*, 81(Suppl 1), 17-22. <https://doi.org/10.1007/s12098-014-1465-9>
- Von, J., Afsana, K., Fresco, L., & Hag, M. (2023). *Science and Innovations for Food Systems Transformation*. Recuperado de <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/61280>
- Werner, L. B., Flysjö, A., & Tholstrup, T. (2014). Greenhouse gas emissions of realistic dietary choices in Denmark: The carbon footprint and nutritional value of dairy products. *Food and Nutrition Research*, 58, 1–16. <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.20687>
- Willits-Smith, A., Aranda, R., Heller, M. C., & Rose, D. (2020). Addressing the carbon footprint, healthfulness, and costs of self-selected diets in the USA: a population-based cross-sectional study. *The Lancet Planetary Health*, 4(3), 98-106. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30055-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30055-3)