


Huella de carbono asociada a los alimentos incluidos en los grupos de las guías alimentarias actuales

Diseño de unas recomendaciones dietéticas saludables y sostenibles para la población española

MAYO, 2024

AUTORAS:

▶ **Susana Menal Puey:** Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca-Instituto Agroalimentario de Aragón IA2, Universidad de Zaragoza, España. 

Iva Marques Lopes: Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca-Instituto Agroalimentario de Aragón IA2, Universidad de Zaragoza, España.

Marta Fajó Pascual: Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte de Huesca-Instituto Agroalimentario de Aragón IA2, Universidad de Zaragoza, España.

Correo electrónico de contacto: smenal@unizar.es

AGRADECIMIENTOS

▶ Las autoras agradecen la colaboración a **Alicia Campo Frías**, investigadora novel del Programa Investigo en el Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza, por participar en la revisión de evidencia científica y en la recopilación de datos de huella de carbono de los diferentes alimentos.

Las autoras agradecen al Grupo “Análisis y Evaluación de la Seguridad Alimentaria” (AESAs) del Gobierno de Aragón el apoyo a su investigación.

EDITA: ECODES
DISEÑO GRÁFICO: ECODES

FECHA: 20 DE MAYO DE 2024

Tabla de contenido

Antecedentes	4
Objetivos	6
Metodología	6
Informe de resultados	11
Recomendaciones alimentarias saludables para cada grupo de alimentos	11
Cereales, derivados y tubérculos	11
Hortalizas y legumbres verdes	12
Frutas frescas y desecadas	13
Aceites vegetales, frutos secos, semillas y cremas	13
Leche, derivados lácteos y bebidas vegetales	14
Alimentos proteicos de origen animal y vegetal	15
Alimentos ocasionales	16
Agua	17
Recomendaciones alimentarias sostenibles a partir de la huella de carbono asociada a los alimentos de los diferentes grupos de alimentos	17
Cereales, derivados y tubérculos	17
Hortalizas y legumbres verdes	19
Frutas frescas y desecadas	20
Aceites vegetales, frutos secos, semillas y cremas	21
Leche, derivados lácteos y bebidas vegetales	23
Alimentos proteicos de origen animal y vegetal	24
Alimentos ocasionales	26
Agua	29
Conclusiones	29
Bibliografía	32

Antecedentes

Los modelos actuales de alimentación humana, además de los aspectos saludables, deben tener en cuenta la sostenibilidad del planeta, protegiendo y respetando la biodiversidad y optimizando los recursos naturales. En el documento conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2020, se definen los patrones alimentarios saludables y sostenibles como aquellos que tienen por objetivo promover todas las dimensiones de la salud y el bienestar de las personas, ejerciendo una baja presión e impacto ambiental y siendo a la vez, accesibles, asequibles, seguros, equitativos y culturalmente aceptables (FAO & OMS, 2020) En este sentido, la Comisión EAT Lancet, formada por científicos de 16 países procedentes de diferentes ámbitos, redactó un informe en el que reconoció que la alimentación debe tener en cuenta la salud de las personas, la salud del planeta y los aspectos socioculturales y socioeconómicos, operando de una manera indisoluble. Asimismo, describió unos objetivos mundiales de dieta planetaria para el año 2050 que aunan la salud de la población mundial y la producción sostenible de alimentos, incluida la salud humana, la agricultura, las ciencias políticas y la sostenibilidad ambiental (Comisión EAT-Lancet, 2019) (figura 1).



Figura 1.- Relación entre la alimentación saludable para el ser humano y la sostenibilidad del planeta (Comisión EAT-Lancet, 2019)

La transición hacia este tipo de patrones alimentarios requiere de cambios que acerquen a la población a una alimentación más saludable y sostenible. A este respecto, la OMS y la FAO, potencian el desarrollo de recomendaciones dietéticas nacionales que se basen tanto en aspectos sociales, culturales y económicos de cada país como en aspectos ecológicos y ambientales.

A nivel internacional, algunos países han trabajado en adaptar sus guías alimentarias a estas nuevas exigencias, publicando nuevas recomendaciones en beneficio de la salud pública, el medio ambiente y las economías locales. Entre ellos, Alemania (German Council for Sustainable Development., 2013), Holanda ((Health Council of the Netherlands, 2011) o Reino Unido (The Carbon Trust, 2016) ya han publicado guías alimentarias en las que se ha intentado alinear las recomendaciones nutricionales a la población con las implicaciones ambientales, a partir de los diferentes patrones de consumo de alimentos, habiéndose señalado que existe espacio para la mejora en todas ellas (Martínez et al., 2022). Recientemente, se ha publicado la guía nutricional para los países nórdicos que proporciona recomendaciones a su población para una alimentación saludable y respetuosa con el medioambiente (Blomhoff et al., 2023).

En España se han ido elaborando recomendaciones dietéticas dirigidas a la población por parte de organismos nacionales como la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (Ballesteros-Arribas et al., 2007) y sociedades científicas, como la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (Aranceta-Bartrina et al., 2019) con mensajes claros orientados a promover y a mantener un buen estado de salud en la población, pero sin tener en cuenta la dimensión medioambiental por la que los organismos internacionales están apostando. Para atender a esta necesidad, el Comité Científico de la AESAN, ha elaborado recientemente un nuevo informe sobre recomendaciones dietéticas para la población española incluyendo, por primera vez, alguna información acerca del impacto de las elecciones alimentarias sobre el medio ambiente (López et al., 2022).

Aunque en alguno de estos informes aparecen mensajes generales sobre el impacto ambiental de los grupos de alimentos, no existen estudios enfocados al cálculo de las diferentes métricas de sostenibilidad ambiental de los alimentos concretos incluidos en cada grupo alimentario, teniendo en cuenta sus raciones de consumo. En este informe, se van a desarrollar unas recomendaciones específicas sobre el consumo de alimentos que se adapten al contexto de la población española y que incluyan el impacto medioambiental de las diferentes elecciones dentro de cada grupo de alimentos.

En España no existen estudios enfocados al cálculo de las métricas de huella de carbono asociadas a las raciones de alimentos incluidas en los grupos alimentarios de las guías de alimentación saludables

El impacto medioambiental de un alimento se puede medir a partir de diferentes indicadores como huella de carbono, huella hídrica, huella ecológica o huella de nitrógeno, entre otros, sin embargo, la **huella de carbono**, que corresponde a la cuantificación de los gases de efecto invernadero emitidos durante todo el ciclo de vida de un producto, es la medición que la evidencia científica consultada utiliza como indicador ambiental global y como punto de partida para el inicio de actuaciones efectivas de reducción de consumo de energía y de utilización de recursos (Chiriaco et al., 2022; MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica, 2023). Este parámetro se mide como **kilogramos de dióxido de carbono equivalente (Kg CO₂-eq)** por kilogramo de alimento producido y es una forma de representar la emisión total de gases a través de una conversión que considera la masa de los gases y su capacidad de atrapar calor. Para calcularla se tiene en cuenta que el CO₂ es el gas con mayor potencial de calentamiento global y se le asigna un factor 1, el resto de los gases se comparan con esa unidad y se estima a lo que equivaldría su efecto frente al del CO₂, de manera que la suma de todos los efectos es el efecto equivalente en kilogramos de CO₂.

En este trabajo, se van a tener en consideración los datos de la huella de carbono asociada a los alimentos de los diferentes grupos de alimentos de las actuales guías alimentarias españolas (cereales y derivados, tubérculos, legumbres, hortalizas, frutas, aceites vegetales, frutos secos, semillas, carnes, pescados, lácteos, derivados cárnicos y otros alimentos procesados), definiendo estrategias de consumo que puedan reducir las emisiones dentro de cada uno de ellos, sobre la base de estudios científicos de evaluación medioambiental en el ámbito alimentario (Andersson & Ohlsson, 1999; Chiriaco et al., 2017; Clune et al., 2017; Jensen & Arlbjörn, 2014; Petersson et al., 2021).

Objetivos

El objetivo de este informe fue elaborar unas recomendaciones dietéticas específicas para cada uno de los grupos de alimentos que aparecen en las principales guías alimentarias españolas, que balanceen la salud de la población y el impacto medioambiental de las diferentes elecciones alimentarias.

Para ello, los objetivos específicos han sido.

- Analizar las guías alimentarias españolas actuales y otros documentos científicos para extraer información sobre los alimentos de consumo frecuente en España, así como las recomendaciones de consumo diario y semanal aconsejado para cada grupo de alimentos y cuando así proceda, para alimentos concretos dentro de cada grupo.
- Revisar la evidencia científica disponible sobre impacto ambiental, medido como huella de carbono, asociado al ciclo de vida de cada uno de los alimentos identificados en el objetivo anterior.
- Determinar la huella de carbono asociada a las diferentes raciones recomendadas de consumo de cada alimento para identificar, dentro de cada grupo, las elecciones más respetuosas con el medio ambiente.
- Diseñar recomendaciones con mensajes claros y accesibles que tengan en cuenta la contribución a la salud humana de cada alimento y su sostenibilidad mediambiental, balanceando el impacto de ambas variables.

Metodología

La metodología para el desarrollo de este informe se va a presentar por fases donde se atenderá de forma secuencial a los objetivos específicos del mismo, tal y como se expone a continuación:

FASE 1: Revisión de las principales guías de alimentación saludable españolas

FASE 2: Extracción de datos de sostenibilidad medioambiental (huella de carbono)

FASE 3: Redacción de un conjunto de recomendaciones alimentarias saludables y sostenibles

FASE 1: Revisión de las principales guías de alimentación saludable españolas:

Para conseguir una adecuada alimentación en la población, se desarrollan políticas de educación alimentaria que orientan a la población acerca de los alimentos que deben consumir, su frecuencia de consumo y las cantidades (raciones) adecuadas, utilizando para ello herramientas sencillas como las guías de alimentación saludable, que incorporan mensajes dietéticos en iconos como ruedas, platos o pirámides. Durante años en España, se han elaborado diferentes guías de alimentación saludable con recomendaciones dietéticas que tienen en cuenta los hábitos y costumbres alimentarias de la población.

Para el desarrollo de este informe, se tomaron como base los grupos de alimentos que aparecen en las principales guías de alimentación para la población española, junto con las raciones recomendadas de consumo que cubren las necesidades nutricionales y energéticas de la población media (1500 a 2500 Kcal).

En esta fase del proyecto se han revisado las actuales guías alimentarias españolas para seleccionar los grupos de alimentos y, dentro de ellos, los alimentos que forman parte del patrón habitual de consumo de la población española (Aranceta-Bartrina et al., 2019; López et al., 2022). Para aquellos alimentos donde las guías no establecían específicamente la ración de consumo recomendada, como es el caso de alimentos de consumo ocasional (ej. embutidos grasos, galletas, pasteles, mermeladas, etc.) o bebidas vegetales (de soja, almendra, arroz...) o semillas y sus cremas (lino, sésamo, chía...), entre otros, se consultaron publicaciones previas de algunas de las autoras de este informe relativos a la inclusión de este tipo de alimentos en el patrón dietético español (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2017, 2019; Marques-Lopes et al., 2018; Russolillo et al., 2019)

FASE 2: Extracción de datos de sostenibilidad medioambiental (huella de carbono):

Para tener en cuenta la perspectiva de salud del planeta, las recomendaciones dietéticas vigentes se han complementado con indicaciones concretas de consumo que han tenido en cuenta las diferentes métricas de huella de carbono asociadas a los alimentos de la guía, balanceando así, el impacto en la salud con la protección del planeta.

Por ello, esta etapa se basó en una búsqueda de evidencia científica para describir la huella de carbono de cada uno de los alimentos que se incorporan a los grupos de alimentos de las guías españolas. Esta fase se dividió a su vez en otras tres subfases, tal y como se resume y se explica en el siguiente diagrama:

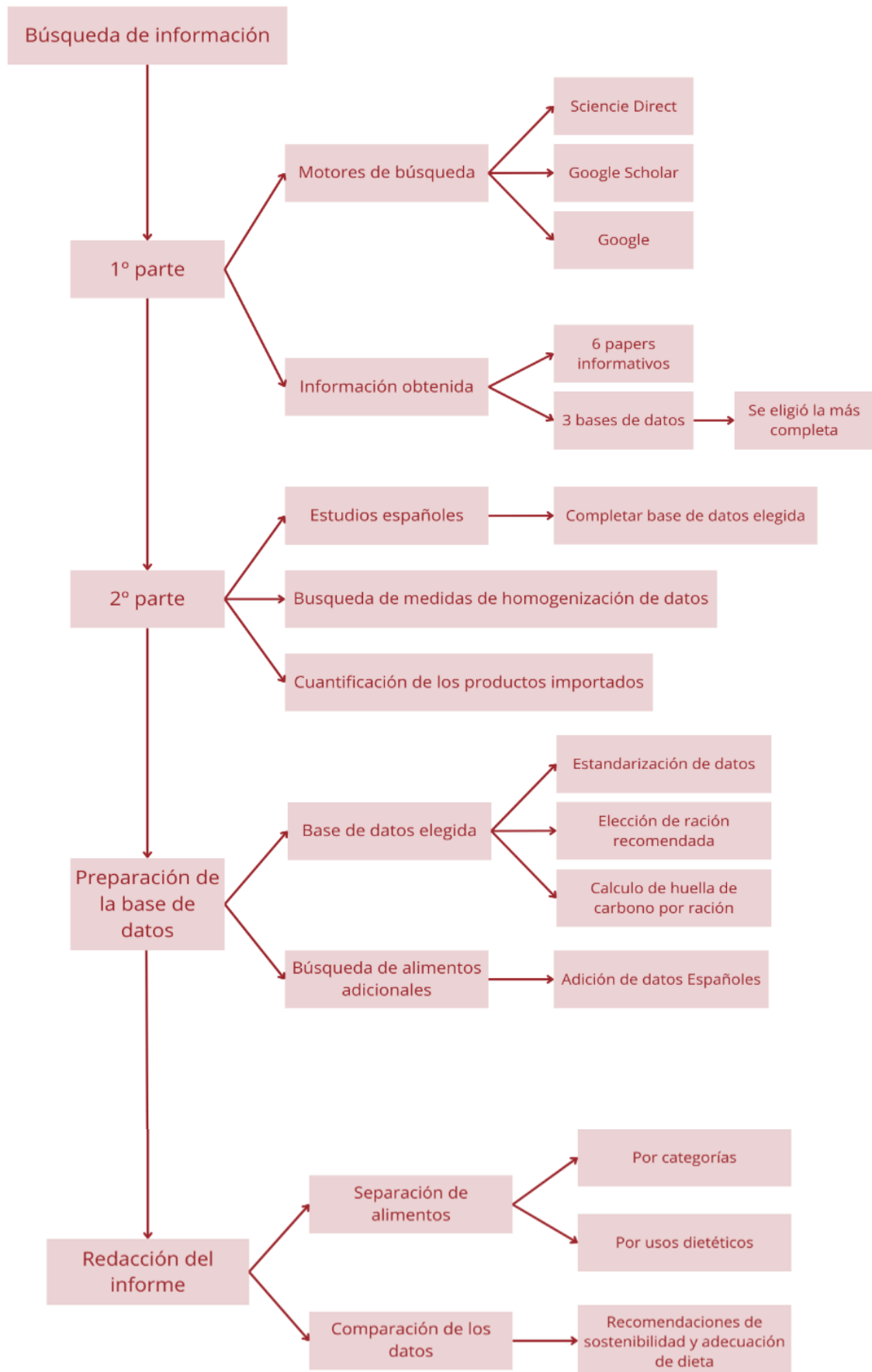


Figura 2.- Diagrama de flujo con las fases seguidas en la elaboración del informe

Sub-fase 1: Búsqueda de bibliografía general. Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos de Elsevier “Science Direct”, y en los motores de búsqueda “Google scholar” con la utilización de las palabras clave como “sustainability”, “carbon footprint” y “food”.

De esta primera búsqueda se extrajeron 18 estudios de los cuales 9 se excluyeron por ser muy generales, de los 9 restantes se extrajeron 3 bases de datos, de las cuales 1 de ella era la más completa debido a que fusionaba las otras dos bases junto con la búsqueda de nueva información.

La base de datos elegida procedía del estudio “**A multilevel carbon and water footprint dataset of food commodities**”(Petersson et al., 2021). En este trabajo se reportaba la huella de carbono por kilogramo de alimento, y podía referirse a alimento en bruto (por ejemplo, por kilogramo de carne con hueso o kilogramo de fruta con piel o kilogramo de frutos secos con cáscara), o en limpio (refiriéndose a kilogramos de parte comestible del alimento). En la elaboración de este informe, se decidió, en aras a reportar una información homogénea, convertir las estimaciones a kilogramo de alimento en limpio que constituyó la unidad funcional o unidad de referencia.

Los datos de la base de datos utilizada (huella de carbono por kilogramo de alimento) se recogieron hasta enero de 2020 y procedían a su vez de:

- Revisión sistemática de Clune y colaboradores (Clune et al., 2017): En esta se realizó una revisión bibliográfica siguiendo el protocolo PRISMA.
- Base de datos Double Pyramid 2016 (Antonelli et al., 2016): De la cual extrajeron 1202 datos de huella de carbono que cubrieron 240 alimentos. Este es un estudio llevado a cabo por la Fundación Barilla.

Los datos procedían de todo el mundo, por lo que Petersson y colaboradores realizaron un trabajo de homogeneización previa para proporcionar una estimación media para cada alimento. Además, determinaron los límites del cálculo de la huella de carbono que iban a servir de criterios de exclusión e inclusión a la hora de la búsqueda y posterior redacción del informe. Se incluyeron todos aquellos alimentos que indicaban datos de huella de carbono desde el cultivo o crianza hasta la llegada a la fase del comercio. En aquellos en los que los datos sobre emisiones solo llegaban al matadero o a la venta al por mayor, se les añadió un valor medio de emisiones por el transporte (0,09 kg CO₂-eq/Kg de alimento) y por el embalaje (0,05 kg CO₂eq/Kg de alimento), ambos datos extraídos del estudio de Clune y colaboradores antes citado. Se excluyeron alimentos cuya huella de carbono llegaba hasta los hogares.

Subfase 2: Profundización en la búsqueda de datos españoles de huella de carbono. En esta fase se buscó en la base de datos de Elsevier “SCOPUS” y en el motor de búsqueda “Google Scholar” artículos sobre la huella de carbono de los alimentos españoles (utilizando además las palabras clave “España y “Spain”) para poder completar la base de datos anterior, con alimentos del contexto alimentario español.

Se revisaron dos trabajos de fin de máster nacionales titulados “Huella de carbono asociada al consumo de alimentos de origen animal en España” (Mari Fontestad, 2018) y “Huella de carbono generada por el consumo de frutas y verduras en España” (Chardí Puchalt, 2016)

En el primer trabajo se investigó la huella de carbono de productos cárnicos y huevos, en relación con el consumo que se realiza en España. Las carnes escogidas por los autores fueron vaca, cerdo, cordero y pollo; para saber su procedencia recurrieron a las bases de datos de comercio exterior y, los datos utilizados para la elaboración del informe, incluyeron la producción de las materias primas, el procesado y el transporte del producto hasta el punto

de comercialización en España (en algunos casos se tuvo que añadir un valor medio de transporte desde el país de origen). En este estudio se homogenizaron los datos de emisiones de gases de efecto invernadero a un kilogramo de carne lista para el consumo, para lo que se tuvo en cuenta el siguiente rendimiento de carne para cada una de las especies:

- Vacuno: Rendimiento de 43% cuando el dato provenía de peso vivo y de 77% cuando venía de datos de canal.
- Cerdo: Rendimiento de 53% cuando el dato provenía de peso vivo y de 75% cuando venía de datos de canal.
- Cordero: Rendimiento de 50% cuando el dato provenía de peso vivo y de 75% cuando venía de datos de canal.
- Pollo: Rendimiento de 56% cuando el dato provenía de peso vivo y de 71% cuando venía de datos de canal.

El segundo trabajo tenía como objetivo final calcular la huella de carbono generada por el consumo medio de frutas y verduras. Para ello, se utilizaron datos de emisiones de gases de efecto invernadero asociados a todo su ciclo de vida, incorporando todas las fases necesarias para conseguir alimentos listos para el consumo. Para el cálculo de la huella de carbono de los alimentos importados, utilizaron los datos extraídos de la página de Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas (FEPEX., 2016)

Sub-fase 3: Realización de la base de datos. En esta fase se desarrolló una base de datos propia partiendo de los datos de las fuentes bibliográficas anteriormente mencionadas. Esta base de datos incluyó las siguientes variables:

- Huella de carbono (Kg de CO₂/kg o L de alimento en limpio o en bruto)
- Porción comestible de cada alimento: cantidad que se aprovecha del alimento en bruto (g alimento limpio/g alimento bruto)
- Ración recomendada de cada alimento en peso limpio y crudo (g)

A partir de estas tres variables se determinó la **huella de carbono asociada a la ración recomendada de cada alimento**. Para ello, los datos de huella de carbono que se encontraban expresados por kilogramo de alimento en bruto se transformaron a kilogramo de producto en limpio (listo para consumir) según el dato de porción comestible extraído de la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA). A continuación, se calculó la producción de gases de efecto invernadero asociada a cada ración de consumo en limpio y crudo, lo que permitió obtener el dato de emisión de CO₂ por cada ración de consumo, para posteriormente comparar estos datos entre alimentos del mismo grupo.

Para comparar huellas de carbono asociadas a distintos alimentos con sentido dietético, es necesario transformar las métricas de emisión por kilogramo de alimento producido a emisión por ración de alimento consumido

En la siguiente tabla, se presenta un alimento a modo de ejemplo:

Tabla 1.- Fragmento de la base de datos desarrollada para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada ración de consumo

Alimento	Huella de carbono (Kg CO ₂ -eq/kg de plátano bruto)	Porción comestible (g limpio/g bruto)	Huella de carbono (Kg CO ₂ -eq/Kg de plátano limpio)	Ración en limpio (g)	Huella de carbono (Kg CO ₂ -eq)/ración)
Plátano	0,34	0,66	0,52	100	0,052

FASE 3: Redacción de un conjunto de recomendaciones alimentarias saludables y sostenibles:

A partir de los datos de emisiones de gases de efecto invernadero asociados a cada alimento, en esta fase se redactaron recomendaciones de consumo dentro de cada grupo de alimentos de las guías dietéticas.

En cada grupo se redactaron recomendaciones concretas de consumo que incluyeron raciones recomendadas de consumo de cada alimento del grupo, junto a frecuencia de consumo diario del grupo de alimentos y, dentro de cada grupo, las elecciones que, sin modificar el aporte nutricional, conseguían un menor efecto medioambiental.

Con los datos de esta tercera fase, se elaborarán mensajes de consumo claros y sencillos, que ayuden a balancear el impacto en la salud con la protección del planeta.

Informe de resultados

Recomendaciones alimentarias saludables para cada grupo de alimentos

Teniendo en cuenta las guías alimentarias españolas (Aranceta-Bartrina et al., 2019; López et al., 2022) y otros documentos científicos (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2017, 2019; Marques-Lopes et al., 2018; Russolillo et al., 2019) se han definido los grupos y subgrupos de alimentos, junto a las raciones de cada alimento y la frecuencia de consumo diario de cada grupo, como punto de partida para el estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada una de las raciones de consumo recomendadas.

Cereales, derivados y tubérculos

En este grupo se incorporan los alimentos que principalmente contienen hidratos de carbono y, por tanto, son energéticos. Se incluyen **pan, arroz y otros cereales, pasta, patatas y otros tubérculos**.

En las guías de alimentación saludable, las cantidades que se han definido de este grupo de alimentos han tenido en cuenta raciones pequeñas y grandes, para cubrir las necesidades energéticas de la población media (1500 a 2500 Kcal), y también se ha tenido en cuenta, el consumo que habitualmente se hace de ellos en España.

Los cereales o la pasta se suelen consumir como **plato principal** acompañado de hortalizas y alimentos proteicos, sin embargo, los tubérculos, maíz fresco, pan, o cereales en copos, se suelen consumir como **acompañamiento** de las comidas principales y/o en otras tomas del día, como en el desayuno o en colaciones entre horas.

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en limpio y crudo expresadas en gramos y medidas caseras son:

- **Arroz y otros cereales/pseudocereales (mijo, centeno, quinoa,...):** 60-80 gramos (3-4 cucharadas soperas)
- **Pasta:** 60-80 gramos (6-8 cucharadas soperas)
- **Patata/boniato:** 100-200 gramos (1-2 unidades pequeñas)
- **Maíz:** 80-160 gramos (4-8 cucharadas soperas)
- **Pan de diferentes cereales:** 30-60 gramos (1-2 rebanadas)
- **Cereales en copos:** 20-40 gramos (1/4 bol- 1/2 bol)

Teniendo en cuenta las raciones anteriores, la **FRECUENCIA DE CONSUMO** recomendada del grupo es de 4 a 6 raciones diarias, para cubrir las necesidades de la población media (1500-2500 Kcal), prefiriendo granos enteros y harinas integrales.

Hortalizas y legumbres verdes

Se han tenido en cuenta las más habituales en la dieta española (acelgas, espinacas, lechugas, escarolas, borrajas, judías verdes, guisantes, berenjenas, calabacín, pepino, tomate, cebolla, calabaza, zanahoria, espárragos, alcachofas, cardo, champiñones, coles, entre otros), y se agrupan por ser principalmente ricas en agua, vitaminas y minerales y cantidades variables de hidratos de carbono y fibra.

Las cantidades de hortalizas definidas en las raciones son mayores o menores, en función del aporte calórico de la hortaliza. Si la hortaliza es más calórica, la ración será menor que si es menos calórica. El tamaño de las raciones que se han tenido en cuenta, son las que se han establecido en la propuesta del comité científico de la asociación 5 al día, para su uso en las guías alimentarias del entorno español (Russolillo et al., 2019).

A continuación, se exponen las **RACIONES RECOMENDADAS** en limpio y crudo (a modo de ejemplo, entre otras):

- **Cardo, coles, judías verdes:** 150 gramos (1 plato llano no muy lleno)
- **Acelgas, lechugas, espinacas:** 150 gramos (1 plato llano lleno)
- **Alcachofas:** 150 gramos (4 unidades)
- **Berenjena, calabacín:** 150 gramos (media unidad grande)
- **Endibia, pimiento, puerro, tomate:** 150 gramos (1 unidad)
- **Calabaza:** 100 gramos (1 plato de postre)
- **Cebolla, zanahoria:** 100 gramos (1 unidad)
- **Guisantes, coles de Bruselas:** 50 gramos (1 plato de postre)

Teniendo en cuenta las cantidades anteriores, la **FRECUENCIA DE CONSUMO** recomendada del grupo es de, al menos, 2 raciones de hortalizas diarias, que, siguiendo los patrones de consumo españoles, será habitual repartirlas entre la comida y la cena. Se recomienda que una de las raciones sea en crudo y, si se cocinan, que se utilicen técnicas culinarias como vapor, horno o plancha, para minimizar las pérdidas de nutrientes.

Frutas frescas y desecadas

En este grupo se incorporan frutas frescas propias del patrón español, zumos naturales y frutas desecadas, por ser principalmente ricas en agua, vitaminas y minerales, aunque también contienen cantidades variables de azúcares, lo que les hace ser más o menos calóricas. Se consideran, naranja, pomelo, mandarina, nectarina, plátano, manzana, pera, arándanos, moras, frambuesas, fresas, cerezas, ciruela, melocotón, albaricoque, sandía, melón, piña, higos, granada, mango, kiwi, uva, todos los zumos naturales y, como frutas desecadas, pasas, ciruelas secas, higos secos, dátiles y albaricoques secos.

En las guías de alimentación saludable, las cantidades de fruta definidas son mayores o menores, en función del aporte calórico de la fruta. Si la fruta es más calórica, la ración será menor que si es menos calórica. El tamaño de las raciones que se han tenido en cuenta, son las que se han establecido en la propuesta del comité científico de la asociación 5 al día, para su uso en las guías alimentarias del entorno español (Russolillo et al., 2019).

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en limpio y expresadas en gramos y medidas caseras son (a modo de ejemplo, entre otras):

- **Plátano:** 100 gramos (1 unidad pequeña sin piel)
- **Manzana:** 120 gramos (1 unidad pequeña)
- **Kiwi, ciruela, pera:** 120 gramos (1 unidad mediana)
- **Mandarina:** 120 gramos (2 unidades)
- **Uva:** 120 gramos (12 unidades)
- **Naranja, melocotón:** 200 gramos (1 unidad grande)
- **Melón, sandía:** 250 gramos (1 rodaja gruesa)
- **Frutas desecadas:** 30 gramos (2 o 3 dátiles, ciruelas, higos, albaricoques o 15 pasas)

La **FRECUENCIA DE CONSUMO** recomendada del grupo es de, al menos, 3 raciones de frutas diarias. Siguiendo los patrones de consumo españoles, las raciones de frutas se podrán repartir entre cualquiera de las tomas del día, en el desayuno, almuerzo o merienda, y de postre de las comidas y/o las cenas. Las frutas desecadas se suelen tomar entre horas o como ingrediente de algún plato como las ensaladas.

Aceites vegetales, frutos secos, semillas y cremas

Incluye principalmente al aceite de oliva, por ser la base de la dieta mediterránea, y otros aceites vegetales menos generalizados entre la población española. Estos alimentos aportan únicamente grasas, que serán principalmente monoinsaturadas, para el caso del aceite de oliva y poliinsaturadas, en forma de ácidos grasos ω -3, para aceite de lino y ω -6, para el de soja, girasol, maíz o sésamo, entre otros. En este grupo también se incorporan los frutos secos, las semillas y sus cremas para untar, los aguacates y las aceitunas, debido a que son alimentos principalmente grasos.

En las guías de alimentación saludable vienen definidas raciones tanto para el aceite como para los frutos secos, atendiendo al consumo que habitualmente se hace de ellos en España. Siguiendo este criterio, se han incorporado también las semillas y sus cremas por ser

alimentos principalmente grasos, y se ha definido una ración que corresponde a su consumo habitual y que, además, puede intercambiarse con la ración de aceites o frutos secos.

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en limpio y expresadas en gramos y medidas caseras son:

- **Aceites vegetales:** 10 gramos (1 cucharada sopera)
- **Frutos secos (almendras, nueces, anacardos, pistachos...):** 20 gramos (1 puñado)
- **Semillas (lino, sésamo, chía, girasol...):** 20 gramos (2 cucharadas soperas)
- **Cremas (tahini, de cacahuete, de almendras):** 20 gramos (2 cucharadas de postre)

También se han incorporado el aguacate y las aceitunas ya que son frutos con una composición principalmente grasa. Su ración habitual de consumo aporta menos cantidad de grasa que los aceites, frutos secos y semillas. Sus raciones son intercambiables entre sí, pero corresponden al aporte energético de media ración de aceites y frutos secos, y en el día se podrán elegir, teniendo en cuenta que contarán como media ración del grupo.

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en limpio y expresadas en gramos y medidas caseras son:

- **Aguacate:** 40 gramos (1/2 unidad)
- **Aceitunas:** 40 gramos (10-12 unidades)

Teniendo en cuenta las cantidades anteriores, la **FRECUENCIA DE CONSUMO** recomendada del grupo es de 4 a 7 raciones del grupo, (aproximadamente de 3 a 6 de aceites y, al menos, 1 de frutos secos, semillas o sus cremas). En el día, se puede elegir también raciones de aguacate o de aceitunas, aunque contarán como media ración del grupo.

Leche, derivados lácteos y bebidas vegetales

Este grupo incluye la leche y los yogures que contienen principalmente agua, hidratos de carbono y proteína, aproximadamente un 3% y, si son enteros, también grasa, principalmente saturada. El grupo de los lácteos es rico en calcio y fósforo y forman un grupo separado de otros alimentos proteicos dada su trascendencia a la hora de cubrir las recomendaciones de este mineral.

Habitualmente, las guías alimentarias ubican a los quesos en el grupo de la leche y derivados, dado que son alimentos ricos en calcio, sin embargo, se ha decidido considerarlos en el grupo de alimentos proteicos (carnes, pescados, huevos...) dado que, aunque contienen proteína y calcio como los demás lácteos, no contienen sus hidratos de carbono. Además, no se adaptan a un consumo diario en cantidades similares a la leche o el yogur y su uso culinario se adapta mejor a cantidades más pequeñas formando parte de primeros, segundo platos o platos combinados de las tomas principales del día, así como de otras tomas secundarias.

En este grupo también se han incorporado las **bebidas vegetales** (bebidas de arroz, avena, almendras...), por ser bebidas ricas en calcio, si son fortificadas y por tener un nivel de proteína similar a la leche, si es de soja. Las bebidas de otros orígenes diferentes a la soja no contienen la proteína de otros alimentos de este grupo, pero sí que contienen un nivel similar de calcio cuando están enriquecidas (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2017)

En las guías de alimentación saludable vienen definidos los tamaños de las raciones para leche y yogur, teniendo en cuenta el consumo que habitualmente se hace de ellos en España

y también que puedan intercambiarse entre sí, sin desviaciones nutricionales importantes, para que se puedan elegir indistintamente. Para adaptar las recomendaciones a otro tipo de patrón alimentario, se tienen en cuenta también las bebidas vegetales con raciones similares.

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en gramos y medidas caseras son:

- **Leche entera/semi/desnatada:** 200 gramos (1 vaso)
- **Yogures enteros/desnatados:** 250 gramos (2 yogures)
- **Bebidas vegetales enriquecidas en calcio (arroz, avena, almendra, coco...):** 200 gramos (1 vaso)

La **FRECUENCIA DE CONSUMO** recomendada del grupo, según la mayoría de guías alimentarias consultadas, es de 2 o 3 raciones diarias.

Alimentos proteicos de origen animal y vegetal

Se incorporan los alimentos que principalmente contienen proteína, como carnes magras, pescados, huevos, quesos y derivados cárnicos magros. Se incorpora también la legumbre, porque, aunque su principal macronutriente es los hidratos de carbono, aportan también proteína en una cantidad similar a la carne por ración, y son una alternativa vegetal a la proteína de los alimentos de origen animal, ya que una dieta variada en alimentos vegetales puede suplir los aminoácidos limitantes de los diferentes alimentos vegetales.

Como ya se ha justificado en el grupo de los lácteos, los **quesos** se incorporan también en este grupo proteico dado su contenido en proteína y dado el consumo habitual que se hace de él en España. La cantidad de grasa en este grupo es variable, y de perfil principalmente saturado en carnes, derivados, quesos y huevos. En los pescados, también existen diferencias entre la cantidad de grasa según especies, aunque su perfil es poliinsaturado y son fuente de ácidos grasos ω -3.

En este informe se han considerado las raciones que habitualmente aparecen en las guías alimentarias españolas, aunque se han diferenciado dos subgrupos dado que no todos estos alimentos aportan la misma cantidad de proteína por ración de consumo.

El primer subgrupo es el de las carnes, pescados y legumbres. Se suelen consumir en las **comidas principales** acompañados de hortalizas y alimentos farináceos. Las raciones se adaptan a un consumo en plato, el cual se llenará más o menos, en función del gasto energético de cada persona (ración grande o pequeña). Como las raciones de este grupo de alimentos son intercambiables nutricionalmente, se podrán alternar semanalmente raciones de carne, pescado o legumbre como platos proteicos de nuestras comidas.

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en limpio y crudo expresada en gramos y medidas caseras son:

- **Carnes magras (pollo, pavo, conejo):** 90-120 gramos (ej. 3-4 muslitos)
- **Pescados:** 120-160 gramos (1 filete pequeño-1 filete mediano)
- **Legumbres:** 60-90 gramos (4-6 cucharadas soperas)

El segundo grupo es el de los quesos, derivados cárnicos magros y huevos. Se consideran **alimentos proteicos de acompañamiento**. Las raciones corresponden con su porción de consumo habitual y aportan menor cantidad de proteína que los proteicos anteriores de ración principal. Se suelen comer en cantidades más pequeñas que la carne, pescado y legumbre,

y su ración, pequeña o grande, contiene la mitad de gramos de proteína que las raciones pequeñas o grandes de los alimentos anteriores (carne, pescado o legumbres).

Las **RACIONES RECOMENDADAS** en crudo expresada en gramos y medidas caseras son:

- **Queso curado:** 30-60 gramos (1-2 lonchas)
- **Queso fresco:** 75-150 gramos (1-2 tarrinas)
- **Huevos:** 60-120 gramos (1-2 huevos)
- **Jamón cocido/serrano:** 30-60 gramos (1-2 lonchas)

La **FRECUENCIA DE CONSUMO** recomendada del grupo, teniendo en cuenta el tamaño de las raciones anteriores, es de 1 a 2 raciones diarias, para cubrir las necesidades de la población media (1500-2500 Kcal), teniendo en cuenta que los alimentos complementarios cuentan por media ración del grupo. Se recomienda alternar semanalmente las raciones de carnes magras, pescados, huevos, legumbres o quesos.

Alimentos ocasionales

AZUCARES, DULCES Y ZUMOS ENVASADOS: Este grupo de alimentos corresponde a alimentos procesados con azúcares añadidos cuyas recomendaciones van dirigidas a disminuir al máximo su consumo o hacerlo de forma ocasional.

Según la última postura de la Autoridad Europea de Seguridad alimentaria (EFSA) sobre nivel máximo de ingesta tolerable de azúcares alimentarios (azúcares añadidos alimentos, mieles, jarabes y zumos procesados) para la población europea (EFSA, 2022), no existe un nivel seguro de ingesta por lo que la recomendación es de limitar al máximo posible su ingesta en todos los rangos de edad.

Para la elaboración de este informe, se han tenido en cuenta los alimentos usados como endulzantes en la dieta española (azúcar de mesa y miel), mermeladas, galletas, bollería, helados, chocolates y zumos envasados. Estos alimentos tienen en común su riqueza en azúcares, su alto valor energético y su baja densidad nutricional.

Los tamaños de las **RACIONES** de estos alimentos fueron definidos en función de sus porciones habituales de consumo (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2019).

- **Azúcar de mesa:** 10 gramos (2 cucharadas de postre)
- **Miel y mermeladas:** 15 gramos (1 cucharada sopera rasa)
- **Helados:** 50 gramos (1 porción)
- **Galletas y pasteles:** 30 gramos (medida casera variable)
- **Chocolates:** 20 gramos (1 porción)
- **Zumos procesados envasados** 150-200 g (1 vaso grande no muy lleno)

ALIMENTOS PROTEICOS GRASOS Y GRASAS ANIMALES: Este grupo de alimentos corresponde a alimentos con una cantidad elevada de grasas saturadas y colesterol, una baja cantidad de vitaminas, minerales y un valor energético muy alto. Las recomendaciones van dirigidas a disminuir al máximo su consumo o hacerlo de forma muy ocasional de acuerdo con las guías dietéticas actuales y con la evidencia científica de su consumo para la salud, ya que son alimentos cuyo consumo regular se encuentra asociado a un mayor riesgo de morbimortalidad (English et al., 2021).

Para la elaboración de este informe se han tenido en cuenta alimentos usados en el patrón dietético español como los **alimentos proteicos grasos** (panceta o beicon, chorizo, fuet, salami, salchichas de cerdo, salchichas tipo Frankfurt) y las **grasas** (mantequilla), y las cantidades de las **RACIONES** se han definido en función de las porciones habituales de consumo de este tipo de alimentos (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2019):

- **Panceta, beicon, chorizo, fuet, salami, chorizo, salchichón, salchichas tipo Frankfurt:** 30 a 60 gramos (ej. 2 salchichas o 6 rodajas de chorizo)
- **Mantequilla:** 10 g (una cucharada sopera)

Agua

El agua es un nutriente esencial, imprescindible para el mantenimiento de la vida dado que todos los procesos fisiológicos de nuestro cuerpo tienen lugar en un medio acuoso. Las principales fuentes de agua en nuestra dieta proceden del agua de bebida, y también de los alimentos que la contienen en proporción variable.

El agua es la bebida de elección en una dieta saludable y se recomienda el consumo de entre 4-6 vasos diarios de 200 ml cada uno (Aranceta-Bartrina et al., 2019)

Las necesidades pueden aumentar en situaciones de altas temperaturas, durante la práctica del ejercicio físico o durante determinados estados fisiológicos como por ejemplo en la lactancia.

Recomendaciones alimentarias sostenibles a partir de la huella de carbono asociada a los alimentos de los diferentes grupos de alimentos

Cereales, derivados y tubérculos

Desde el punto de vista saludable, se podrán alternar las raciones de cereales (arroz, centeno, trigo, cebada, mijo o quinoa) establecidas en el apartado anterior, sin embargo, desde una perspectiva sostenible, los cereales de invierno como **cebada, centeno, avena o trigo**, ejercen un menor impacto ambiental, dada la menor demanda de agua y la disminución de uso de fertilización nitrogenada. En términos de ración de consumo, las emisiones medias asociadas a una ración grande, según los datos bibliográficos consultados, sería de $0,038 \pm 0,006$ kg CO₂-eq por ración de consumo.

Dentro de los cereales de verano, la ración de **arroz**, cuyo consumo está muy generalizado en España, no es una elección tan sostenible (0,180 kg CO₂-eq por ración) como la de los cereales de invierno, debido a su forma de cultivo en campos inundados que produce una degradación de la materia orgánica dando lugar a metano (Aguilera et al., 2015). El **mijo** sería una elección más sostenible dado que es resistente a las altas temperaturas y a la sequía del verano, y esto hace que tenga menor necesidad de riego y nutrientes. Los datos de emisiones de gases de efecto invernadero consultados, muestran valores similares a los cereales de invierno cuando el mijo está cultivado en España (0,024 kg CO₂-eq por ración), sería conveniente aumentar la producción y generalizar su consumo, dadas sus pocas exigencias climáticas y su valor nutricional equivalente a otros cereales de mayores emisiones.

Otros sustitutos de los cereales como la **quinoa** y el **trigo sarraceno** (pseudocereales) resultan menos sostenibles que los cereales de invierno, con valores de emisiones de $0,076 \pm 0,002$ kg CO₂-eq por ración de consumo. Y respecto a las raciones de **pasta (macarrones, tallarines...)**, se podrán alternar nutricionalmente con el cereal de plato principal, pero el valor del gasto de CO₂ es mayor en la pasta ($0,069$ kg CO₂-eq por ración).

En relación a aquellos alimentos que se suelen tomar como guarnición (**maíz, patatas, boniatos...**) las raciones indicadas en este informe presentan un impacto ambiental similar. Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de un kilogramo de tubérculos son bajas (aproximadamente $0,26$ kg CO₂-eq por Kg), y mucho menores a otras guarniciones farináceas como el maíz dulce o la pasta, son alimentos con una ración de consumo alta (200 g), lo que hace que las emisiones asociadas a la ración sean similares a las de los demás alimentos del grupo, con raciones de consumo menores. Considerando el concepto ración, cualquier alimento de este subgrupo presenta similares datos de emisiones de gases de efecto invernadero ($0,056 \pm 0,007$ kg CO₂-eq por ración).

En cuanto al **pan**, la sostenibilidad depende del tipo de harina de la que proviene. En este sentido, los datos consultados muestran que la harina con menor emisión de gases es la de trigo integral ($0,36$ kg CO₂-eq por Kg), seguida por las de trigo refinado, avena, maíz, mijo y trigo sarraceno, dada las diferencias asociadas al cultivo y transporte explicadas anteriormente. De esta manera, el pan de trigo integral presenta un dato de emisiones de $0,041$ kg CO₂-eq por ración, y es menor al asociado a cualquier tipo de pan procesado ($0,067 \pm 0,022$ kgCO₂-eq por ración), (pan congelado, pan tipo crackers, pan de molde...). Lo mismo ocurre con los **cereales en copos**, se recomienda optar por la avena ($0,027$ kg CO₂-eq por ración) frente a los más procesados, con emisiones que se cuadruplican ($0,106$ kg CO₂-eq por ración).

A continuación, se presenta una representación gráfica de los datos de huella de carbono que se han ido presentando en este apartado, asociados a las raciones recomendadas grandes (población activa) de los alimentos de este grupo.

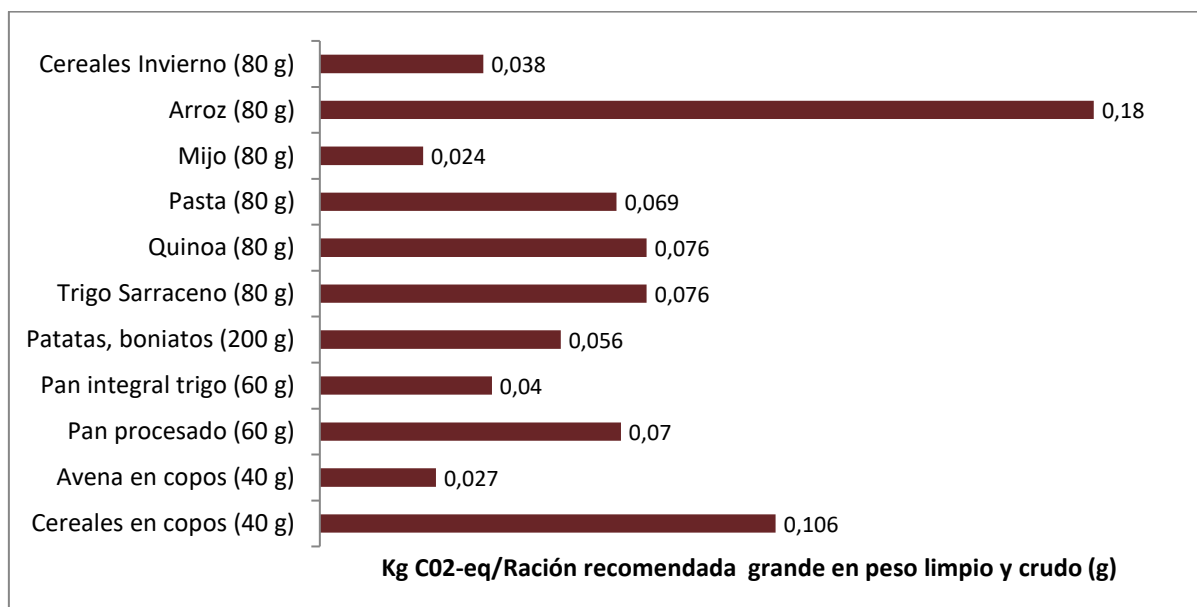


Figura 3.- Huella de carbono asociada a las raciones recomendadas grandes de los alimentos del grupo de los cereales, derivados y tubérculos

A partir de todos los datos de huella de carbono anteriores se recomienda que, dentro de los cereales que se consumen como plato principal, se alterne el consumo del arroz y la pasta, muy habituales en las dietas españolas, con el de otros cereales y pseudocereales como el mijo, trigo, centeno o quinoa, apostando por los cereales de cercanía. Además, como cereales de acompañamiento, se recomienda optar por panes integrales con el mínimo procesado y elegir cualquier tubérculo de cercanía como guarnición farinácea. En los desayunos, resulta más sostenible el consumo de avena sin procesar frente a aquellos cereales en copos más procesados.

Hortalizas y legumbres verdes

Según las diferentes fuentes consultadas, se observa que las hortalizas, al igual que las frutas, son alimentos con baja huella medioambiental, si se consumen frescas y sin procesar. Los estudios consultados muestran valores de huella de carbono que oscilan entre 0,15 a 0,83 kg CO₂-eq por cada kilogramo de hortaliza fresca y sin procesar, con un valor medio de 0,38±0,18 kg CO₂-eq por cada kilogramo. Los datos por encima de la media corresponden al ciclo de vida de producción de **lechuga, tomate, judías verdes, guisantes, brócoli, calabacín y espárragos**.

En aquellos casos en los que se ha dispuesto de datos asociados a una producción de **invernadero (calabacín, tomate, pepino, lechuga, berenjena, champiñón)** se observan emisiones mucho más altas (2,46±0,38 kg CO₂-eq/Kg) que, en producción tradicional, al igual que aquellas que sufren una transformación, por ejemplo, las **judías verdes congeladas** (2,74 kg CO₂-eq/Kg) o **judías verdes en lata** (1,45 kg CO₂-eq/Kg). En cuanto al tomate, si se compara el fresco (0,45 kg CO₂-eq/Kg) con aquel que ha sido sometido a un procesado, como **tomate triturado** (1,03 kg CO₂-eq/Kg) o **tomate pelado** (1,3 kg CO₂-eq/Kg), las emisiones son mayores.

Si se tiene en cuenta el tamaño de las raciones de hortalizas nutricionalmente intercambiables, el orden en el grado de emisiones de gases de efecto invernadero es similar al asociado a la producción por kilogramo, salvo en el caso de los guisantes, cuya emisión para un kilogramo es mayor a la media, sin embargo, es de las opciones más sostenibles cuando se considera la emisión asociada a la ración, dado que esta es mucho menor (50 gramos) por ser una hortaliza más calórica. En la tabla 1, se muestran los datos ordenados de menor a mayor:

Tabla 2.- Huella de carbono asociada a las raciones recomendadas de las hortalizas (ordenados de menor a mayor)

Hortaliza y descripción	kg CO ₂ -eq por ración	Hortaliza y descripción	kg CO ₂ -eq por ración
1. Cebolla (100 g)	0,022	17. Alcachofa (150 g)	0,138
2. Guisantes (50 g)	0,023	18. Brócoli (150 g)	0,140
3. Zanahoria (100 g)	0,024	19. Calabacín (150 g)	0,150
4. Rábano (150 g)	0,028	20. Tomate triturado (150 g)	0,155
5. Calabaza (100 g)	0,034	21. Zanahoria enlatada (100 g)	0,160
6. Pepino (150 g)	0,041	22. Tomate pelado (150 g)	0,195
7. Berenjena (150 g)	0,041	23. Espárragos (150 g)	0,208
8. Repollo (150 g)	0,047	24. Judías verdes en lata (150 g)	0,218
9. Pepino (150 g)	0,048	25. Tomate picado (150 g)	0,221
10. Espinaca (150 g)	0,051	26. Calabacín invernadero (150 g)	0,266

11. Apio (150 g)	0,056	27. Champiñones (100 g)	0,309
12. Coliflor (150 g)	0,058	28. Pepino invernadero (150 g)	0,383
13. Lechuga (150 g)	0,062	29. Tomate invernadero (150 g)	0,384
14. Tomate (150 g)	0,071	30. Lechuga invernadero (150 g)	0,401
15. Nabo (150 g)	0,072	31. Judías verdes congeladas (150 g)	0,411
16. Judías verdes (150 g)	0,085	32. Berenjena invernadero (150 g)	0,621

Con toda la información anterior, se recomienda alternar las raciones de hortalizas, ya que son energéticamente intercambiables y todas ellas presentan valores de emisiones de gases de efecto invernadero relativamente bajos, si bien, se recomienda elegir hortalizas de temporada, evitando aquellas que provengan de invernadero y las que estén procesadas.

Frutas frescas y desecadas

Según las diferentes fuentes consultadas, se observa que las frutas son alimentos con baja huella medioambiental, evaluada como los gases de efecto invernadero que se asocian a todo su ciclo de vida. Teniendo en cuenta los datos consultados, la huella de carbono varía entre 0,22 y 0,78 kg CO₂-eq por cada kilogramo de fruta fresca y sin procesar, con un valor medio de 0,41±0,14 kg CO₂-eq por cada kilogramo.

Los datos más altos (>0,6 kg CO₂-eq/Kg), corresponden al ciclo de vida de las bayas (**fresas, frambuesas, grosellas, arándanos**) y los más bajos, por debajo de la media (<0,4 kg CO₂-eq/Kg) para aquellas frutas con necesidades hídricas más bajas (**pera, manzana, uva, albaricoque, melocotón, plátano o ciruela**). Los datos medios (0,4 a 0,6 kg CO₂-eq/Kg) corresponden a frutas como **cítricos, kiwi, melón o sandía**.

Respecto a aquellas frutas que pueden provenir de otros países o ser nacionales, se han observado variabilidades entre las emisiones de gases de efecto invernadero que llevan asociadas. Por ejemplo, **piña, granada o plátano**, pueden pasar de tener asociadas unas emisiones de 0,28, 0,32 y 0,34 kg CO₂-eq/Kg a valores mayores (0,55, 1,17 y 0,82 kg CO₂-eq/Kg, respectivamente). A este respecto, es importante tener en cuenta el origen de las frutas en las que haya opción a “de cercanía”. También es importante resaltar que, según los datos consultados, aquellas frutas que provienen de **invernadero (melón, fresa o frambuesas)** llevan asociadas emisiones mucho mayores (3,89±3,08 kg CO₂-eq/Kg), al igual que aquellas que son **congeladas**, por ejemplo, las frambuesas (1,18 kg CO₂-eq/Kg)

Si se tiene en cuenta el tamaño de las raciones nutricionalmente intercambiables, el orden en el grado de emisiones es similar al asociado a la producción por kilogramo, resultando los siguientes datos que aparecen a continuación, ordenados de menor a mayor (tabla 2):

Tabla 3.- Huella de carbono asociada a las raciones recomendadas de las frutas (ordenados de menor a mayor)

Fruta y descripción	kg CO ₂ -eq por ración	Fruta y descripción	kg CO ₂ -eq por ración
1. Ciruela (120 g)	0,035	18. Mora (250 g)	0,105
2. Manzana (120 g)	0,036	19. Piña importada (120 g)	0,116
3. Pera (120 g)	0,037	20. Banana importada (100 g)	0,124
4. Uva (120 g)	0,041	21. Frambuesa (200 g)	0,126
5. Plátano (100 g)	0,052	22. Grosella (250 g)	0,160

6. Piña (120 g)	0,059	23. Fresa (250 g)	0,161
7. Cereza (120 g)	0,063	24. Pomelo (250 g)	0,193
8. Mango (120 g)	0,063	25. Fresa importada (250 g)	0,221
9. Kiwi (120 g)	0,069	26. Frambuesa congelada (200 g)	0,236
10. Granada (120 g)	0,069	27. Sandía (250 g)	0,250
11. Albaricoque (200 g)	0,073	28. Granada importada (120 g)	0,251
12. Mandarina (120 g)	0,075	29. Melón (250 g)	0,254
13. Naranja (200 g)	0,082	30. Melón invernadero (250 g)	0,596
14. Melocotón (120 g)	0,089	31. Fresa invernadero (250 g)	0,758
15. Arándano (120 g)	0,094	32. Frambuesa invernadero (200 g)	1,470

En cuanto a los **zumos naturales**, hay que tener en cuenta que, para conseguir una ración de zumo de forma doméstica (150 g) se necesitan varias piezas de fruta, por lo que resultaría una opción menos sostenible que el consumo de una única pieza de fruta. Y respecto a las **frutas desecadas**, los estudios consultados concluyen que su huella de carbono es alta dado el gasto energético que conlleva su deshidratación, y muestran unos valores de emisiones por Kg de producción de $0,52 \pm 0,27$ kg CO₂-eq. Sin embargo, como la ración nutricionalmente equivalente al resto de frutas es mucho menor (30 gramos) las emisiones por ración se igualan a la de las frutas frescas, considerándose así una opción sostenible para el planeta.

Con toda la información anterior, se recomienda alternar las raciones de frutas frescas y desecadas, ya que son energéticamente intercambiables y todas ellas presentan valores de emisiones de gases de efecto invernadero relativamente bajos, si bien, se recomienda evitar aquellas que provengan de invernadero (bayas, melón) y, en aquellos casos en los que coexista la misma variedad de fruta de cercanía y de importación (piña, granada, plátano), optar por la nacional. Además, se recomienda consumir piezas de fruta fresca frente a los zumos naturales, dado el número de piezas de fruta que se necesitan para conseguir el zumo de una ración de consumo cuya calidad nutricional es más baja en comparación con la fruta fresca.

Aceites vegetales, frutos secos, semillas y cremas

Los aceites vegetales no suponen altas emisiones, aunque sus datos de huella de carbono ($5,65 \pm 1,572$ kg CO₂-eq/Kg) son mayores a los de las frutas ($0,41 \pm 0,14$ kg CO₂-eq/Kg) y hortalizas $0,38 \pm 0,18$ kg CO₂-eq/Kg). Esto es debido a que, para la obtención de un kilo de aceite son necesarios varios kilos de materia prima (Poore & Nemecek, 2018). Sin embargo, si se trasladan estos datos a emisiones asociadas a la ración de consumo (10 g), los valores se hacen menores ($0,057 \pm 0,016$ kg CO₂-eq por ración) e incluso similares a los emitidos por una ración de hortalizas o frutas frescas de temporada.

Diferenciando entre los orígenes del aceite, la huella de carbono es mayor en el caso del **aceite de palma** ($0,073$ kg CO₂-eq por ración) o **soja** ($0,063$ kg CO₂-eq por ración) por el uso de la tierra, ya que se transforman bosques tropicales con altas reservas de carbono en monocultivos, suponiendo una liberación de CO₂ a la atmósfera (Lam et al., 2019). Entre el **aceite de oliva** y **girasol**, la evidencia científica muestra datos de emisiones bajos, siendo menor el de girasol ($0,036$ kg CO₂-eq por ración) que el de oliva ($0,054$ kg CO₂-eq por ración).

En cuanto a los **frutos secos**, el impacto de la huella de carbono es bajo, con un promedio de $3,11 \pm 1,31$ kg de CO₂-eq por cada kilogramo neto de fruto seco producido (eliminando las cáscaras). Si estos frutos secos además **se tuestan**, los valores de huella de carbono

ascienden entre 50 y 100%, llegando a emisiones entre 4,00 a 6,00 kg de CO₂-eq por kg dependiendo del fruto seco. En ambos casos, las emisiones asociadas al fruto seco son superiores a otros productos hortofrutícolas que se han valorado en este informe, sin embargo, como son alimentos muy energéticos, su ración de consumo es menor, y esto hace que las emisiones disminuyan, correspondiendo valores de 0,062±0,026 kg de CO₂-eq por ración para los frutos secos crudos. Las **semillas** suponen emisiones menores (0,019±0,001 kg de CO₂-eq por ración) y, aunque la opción de las **cremas de semillas o frutos secos** presenta valores superiores (0,049±0,001 kg de CO₂-eq por ración), son similares a los del aceite de oliva.

Respecto a otros alimentos vegetales principalmente grasos, la evidencia científica muestra datos de emisiones similares para la producción de **aguacate** (0,54 kg CO₂-eq/kg) y de **aceitunas** (0,64 kg CO₂-eq/kg). Dado que ambos alimentos se producen con una parte importante de desperdicio, ha sido necesario transformar los datos de emisiones por kilogramo producido a alimento ingerido, y se han obtenido datos de emisiones asociadas a una ración de aceitunas (0,032 kg CO₂-eq por ración) y de aguacate (0,036 kg CO₂-eq por ración), observando datos similares para ambos frutos. Ahora bien, si se trata de **aguacate importado**, la producción de gases de efecto invernadero se duplica (0,073 kg CO₂-eq por ración).

A continuación, se presenta una representación gráfica de los datos de huella de carbono que se han ido presentando en este apartado, asociados a las raciones recomendadas de los alimentos de este grupo.

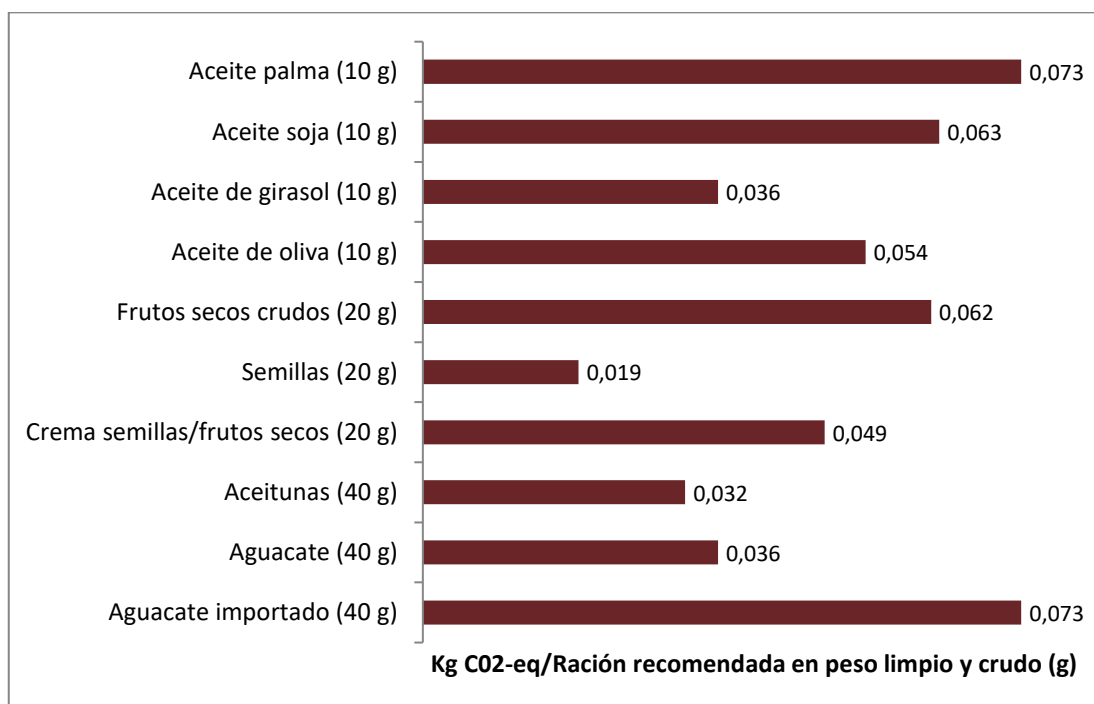


Figura 4.- Huella de carbono asociada a las raciones recomendadas de los alimentos del grupo de los aceites, frutos secos, semillas y cremas

A partir de los indicadores anteriores de huella de carbono se observa que, aunque la producción de este tipo de alimentos supone una mayor emisión de gases de efecto invernadero que otros alimentos de origen vegetal, al tratarse de alimentos muy energéticos con raciones de consumo menores, su efecto medioambiental se equipara al resto de grupos vegetales.

Se recomienda elegir aceites, frutos secos y semillas de cercanía, y, aunque el consumo de cremas de semillas y frutos secos puede resultar menos sostenible que el fruto o la semilla sin procesar, los datos de emisiones asociadas a una ración no son mayores a otros alimentos de este grupo (similar a la ración del aceite de oliva), por lo que puede ser otra opción adecuada dentro de este grupo. En relación al origen del aceite, resulta más sostenible la opción de aceite de oliva o de girasol frente a otros aceites provenientes de otras semillas, y respecto al tipo de frutos seco, se recomiendan los frutos secos al natural dada su menor huella de carbono frente a la versión tostada.

Leche, derivados lácteos y bebidas vegetales

Los lácteos son un grupo de origen animal con un impacto ambiental mucho mayor al de los alimentos de origen vegetal, sin embargo, cabe indicar que la leche UHT, uno de los lácteos más consumidos en España, es el que menos contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero, ya que, al ser un producto esterilizado, no es necesario mantenerlo en refrigeración antes de su consumo. Según datos consultados, una ración de **leche de vaca entera UHT** supone una emisión media de 0,262 kg CO₂-eq por ración, y este dato aumenta cuando se trata de **leche de vaca desnatada UHT** (0,292 kg CO₂-eq por ración), dado el gasto energético que supone la grasa extraída y almacenada en refrigeración (Willett et al., 2021).

En cuanto a los yogures derivados de la leche de vaca, cabe destacar que los datos de impacto medioambiental son mayores, correspondiendo una emisión de 0,423 kg CO₂-eq por ración al **yogur natural**, siendo más alta cuando aumenta el procesado del mismo, por ejemplo, **yogur saborizado** (0,713 kg CO₂-eq por ración) o **yogur sin lactosa** (0,868 kg CO₂-eq por ración).

El impacto de la huella de carbono de las **bebidas que provienen de diferentes vegetales** se reduce a la mitad de la asociada a una ración de leche de vaca, con un promedio de 0,114 ±0,037 kg de CO₂-eq por cada ración, dependiendo de los diferentes orígenes y tipo. Según los estudios consultados, los datos por encima de la media corresponden a la producción de la bebida de arroz y de soja, y los más bajos para la de coco y almendra. Asimismo, la ración de **yogur proveniente de bebidas vegetales (yogur de soja)**, presenta menores emisiones de gases de efecto invernadero (0,340 kg CO₂-eq por ración) que el yogur natural proveniente de leche vaca.

A continuación, se presenta una representación gráfica de los datos de huella de carbono que se han ido presentando en este apartado, asociados a las raciones recomendadas de los alimentos de este grupo.

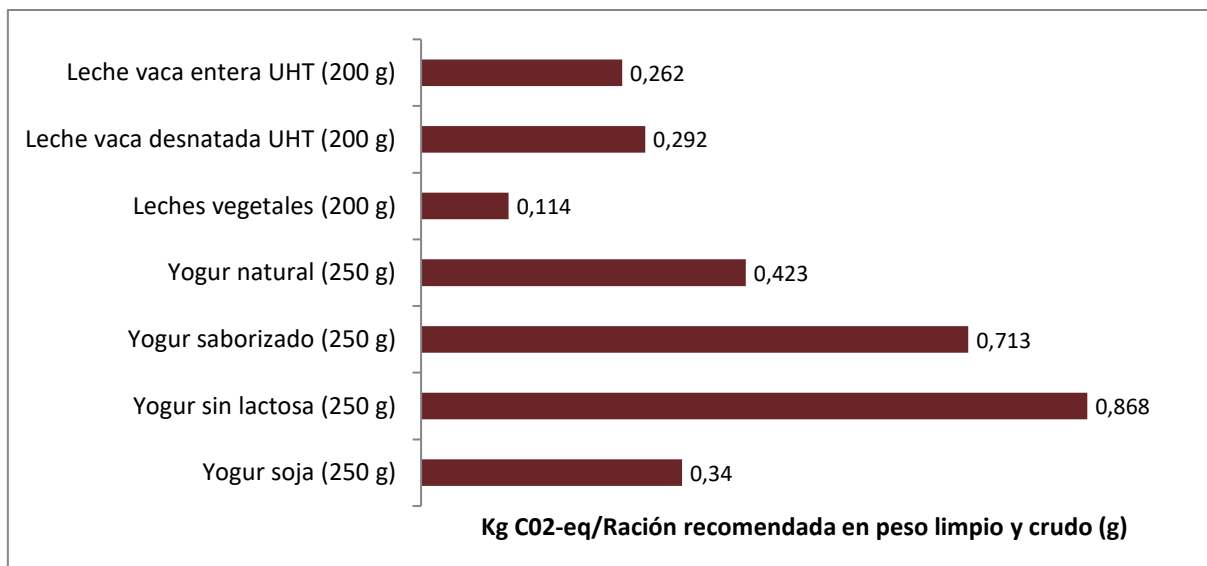


Figura 5.- Huella de carbono asociada a las raciones recomendadas de los alimentos del grupo de la leche, derivados lácteos y bebidas vegetales

A partir de los datos anteriores se puede indicar que resultaría más sostenible la elección de bebidas vegetales frente a la leche de vaca, no obstante, desde la perspectiva nutricional, no serían equivalentes dado su bajo o inexistente aporte en proteína (salvo la que proviene de soja) (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2017), que podría ser compensado con la presencia de otras fuentes proteicas vegetales en la dieta. El nivel de calcio podría asegurarse si están debidamente enriquecidas. En cuanto a los yogures, se recomienda elegir aquellos que sean menos procesados.

Alimentos proteicos de origen animal y vegetal

Como se ha indicado en el apartado anterior, este grupo queda dividido en dos subgrupos definidos por su aporte proteico. Los alimentos que conforman cada subgrupo aportan una cantidad similar de proteína por ración. Sin embargo, no todos ellos producen la misma huella de carbono para conseguir los mismos gramos de proteína.

En el grupo de las carnes, se recomienda alternar el consumo de raciones de carnes blancas y con poca grasa, porque aportan similar contenido de proteínas junto a muy poca cantidad de grasa, sin embargo, el efecto que supone la producción de estas carnes sobre el medioambiente es diferente, ya que dependerá de la cantidad de gases de efecto invernadero que se expulsan por cada kilogramo de carne producida. Los animales monogástricos como **aves y cerdos** se producen en sistemas intensivos y la huella de carbono está asociada a su alimentación y a la gestión de sus purines (Batalla et al., 2022). Teniendo en cuenta una ración grande de carne (120 g), la carne de pollo (0,442 kg CO₂-eq por ración de consumo) y pato (0,492 kg CO₂-eq por ración de consumo) presentan las menores emisiones del grupo de carnes por cada ración producida, seguidas por la de cerdo (0,686 kg CO₂-eq por ración de consumo). En relación a carnes de rumiantes, cuyo consumo debe ser ocasional por tratarse de carnes más grasas (**vaca o cordero**), presentan una mayor huella de carbono asociada a su producción, debido a la fermentación entérica que se produce en su aparato digestivo y por la que se produce metano que luego se expulsa al ambiente. Así, una ración de carne de cordero o de vacuno puede presentar una huella de carbono de aproximadamente 3 kg CO₂-

eq por ración, no obstante, el manejo efectivo de los pastos de los rumiantes y la producción extensiva pueden incidir en estos datos, disminuyendo la huella de carbono (Ritchie, 2020).

El pescado es otra alternativa para conseguir proteína en la dieta. Volviendo a tener en cuenta las raciones recomendadas grandes (160 g), los valores de huella de carbono oscilan entre 0,187 y 4,221 kg CO₂-eq por cada ración de pescado, con un valor medio de 1,321±1,257 kg CO₂-eq por ración. Los datos por debajo de la media corresponden a peces pelágicos, es decir, que viven en aguas medias o cerca de la superficie y se pescan por la técnica de cerco, lo que supone menor gasto de combustible y menor efecto medioambiental (**sardina, caballa, arenque o jurel**), este grupo de peces de pequeño tamaño, presenta una emisión media de 0,272±0,062 kg CO₂-eq por cada ración. Por debajo de la media está también el **atún**, con un valor de emisión de 1,015 kg CO₂-eq por cada ración. Los peces que están fuertemente ligados al fondo y viven sobre él (**rodaballo, lenguado, gallo o rape**) se pescan por arrastre y suponen un mayor impacto medioambiental (3,130±1,244 kg CO₂-eq por ración). Entre ambos extremos se encuentran otras especies que viven cerca del fondo, pero tienen movilidad (**merluza, lubina, pescadilla o bacalao**), con una huella de carbono más baja a los anteriores (0,667±0,167 kg CO₂-eq por ración).

La acuicultura también ocasiona altas emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la construcción de granjas, uso de energía, piensos y emisiones de metano, uno de los principales pescados criados en acuicultura es el **salmón** con un valor de 0,805 kg CO₂-eq por ración.

Si se trata de marisco, los datos son similares al pescado, y se pueden diferenciar tres grupos con diferentes huellas de carbono. La huella de carbono más baja corresponde a los **mejillones** (0,294 kg CO₂-eq por ración), los valores medios para otros moluscos como **sepia, calamar o pulpo** (0,947±0,150 kg CO₂-eq por ración), correspondiendo los datos más altos para los crustáceos como **gambas**, que se pescan por arrastre (2,397 kg CO₂-eq por ración).

Las **legumbres (garbanzos, lentejas o alubias)** son un alimento cuya ración puede llegar a aportar la misma cantidad de proteína que las raciones definidas de carne o pescado. Desde una perspectiva medioambiental, las leguminosas tienen una menor huella de carbono (0,069±0,024 kg CO₂-eq por ración) frente a otros alimentos proteicos de origen animal, como la carne de pollo (0,442 kg CO₂-eq por ración de consumo), lo que la convierte en una opción muy sostenible de obtener proteína.

En cuanto a los complementos proteicos que se suelen consumir a raciones más pequeñas que la carne, pescados y legumbres, cabe indicar que todos ellos son intercambiables en cuanto a aporte de proteína, si bien, se recomienda una alternancia semanal (**huevos, quesos o derivados cárnicos magros**). Desde la perspectiva de la sostenibilidad planetaria, no se han observado grandes diferencias en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero asociada a la producción de una ración grande de cada uno de ellos, reflejando los estudios datos similares para el queso (0,412±0,1+17 kg CO₂-eq por ración), el huevo (0,436 kg CO₂-eq por ración) y los derivados cárnicos magros como el jamón cocido/serrano (0,477 kg CO₂-eq por ración).

A continuación, se presenta una representación gráfica de los datos de huella de carbono que se han ido presentando en este apartado, asociados a las raciones recomendadas de los alimentos de este grupo.

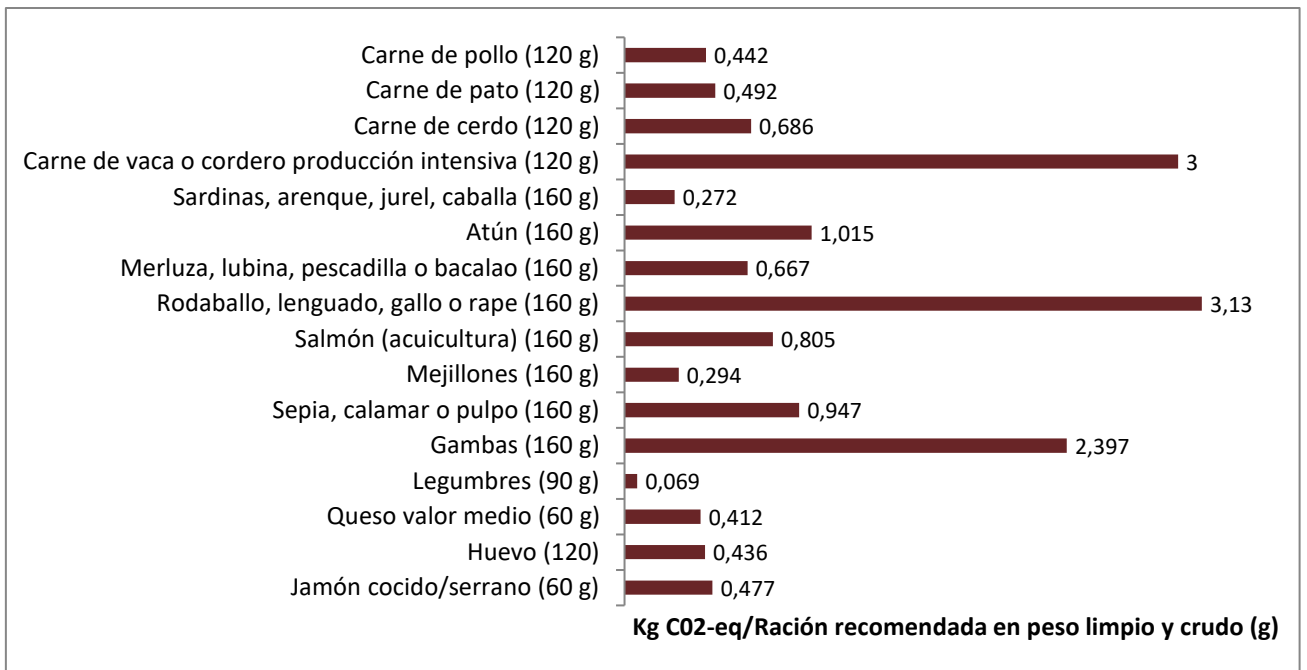


Figura 6.- Huella de carbono asociada a las raciones recomendadas de los alimentos del grupo de carne, pescado, marisco, legumbres, quesos, huevos y derivados cárnicos magros

Desde un punto de vista nutricional, los alimentos proteicos de origen animal como carnes, pescados, mariscos y otros proteicos (huevo, quesos...), son importantes en la dieta, ya que, además de las proteínas, aportan micronutrientes como la vitamina B₁₂ y la D que no se encuentran en alimentos de origen vegetal, salvo si están enriquecidos artificialmente. Por ello, se recomienda consumir estos alimentos balanceando su beneficio nutricional con las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su consumo, eligiendo el tamaño de ración y la frecuencia indicada según el gasto energético de la persona y alternando el consumo de carnes de ave, pescados y mariscos con bajo impacto medioambiental. Además, se recomienda incorporar la legumbre como fuente de proteína más sostenible, pero teniendo en cuenta la necesidad de incorporar otras fuentes de vitamina B₁₂ y D, dado que no se encuentran en las legumbres.

En el caso de aquellos proteicos que se toman como complemento (huevos, quesos o derivados cárnicos magros), las raciones de consumo habituales aportan datos de emisiones de gases de efecto invernadero similares a las raciones de carne de pollo, pescado o marisco, por lo que serían equivalentes en cuanto a su impacto medioambiental, no obstante, estas raciones aportan la mitad de contenido proteico, por lo que no son igual de rentables para el medio ambiente, ya que llevan asociadas mayores emisiones de gases por cada gramo de proteína aportada a la dieta.

Alimentos ocasionales

AZUCARES, DULCES Y ZUMOS ENVASADOS: Según las fuentes consultadas, se observa que estos alimentos contienen una huella de carbono más elevada que otros alimentos, ya que, además de la producción, transporte y procesado de las materias primas se suma un impacto importante del envasado (CarbonCloud, 2024; Sovacool et al., 2021).

Los valores de huella de carbono de este grupo en general oscilan entre 0,62 a 4,60 kg CO₂-eq por cada kilogramo de producto, con un valor medio de 2,44±1,43 kg CO₂-eq por cada kilogramo. Estos datos reflejan una elevada variabilidad. Los datos por debajo de la media corresponden a alimentos de origen vegetal o mayoritariamente elaborados con alimentos de origen vegetal como es el caso los zumos de frutas de origen nacional, como el **zumo de naranja** 0,46 kg CO₂-eq/Kg, el **azúcar de caña** 0,60 kg CO₂-eq/Kg o la **bollería en general** 2,14 kg CO₂-eq/Kg. Los alimentos con valores superiores a la media corresponden a aquellos alimentos procesados que tienen o un mayor componente de ingredientes de origen animal, como es el caso de **chocolates** (2,7 a 3,6 kg CO₂-eq/Kg) o **helados** (hasta 6,6 kg CO₂-eq/Kg).

La porción habitual de consumo es muy diferente entre ellos, ya que el uso gastronómico del alimento es diferente, según sea un azúcar de mesa, una galleta o un zumo envasado. Como se ha indicado en el apartado anterior, para exponer los datos de la huella de carbono, las cantidades de estos alimentos se han definido en función de las porciones habituales de consumo de este tipo de alimentos (Menal-Puey & Marques-Lopes, 2019), y el análisis de datos se ha dividido en tres grupos: a) edulcorantes añadidos de forma habitual para endulzar: azúcar de mesa, (10 g/porción), miel y mermeladas (15 g/porción); b) helados (50 g/porción), galletas y pasteles (30 g/porción) y chocolates (20 g/porción) y c) zumos procesados envasados (150-200 g/porción). A continuación, se muestran los datos ordenados de menor a mayor:

Tabla 4.- Huella de carbono asociada a las raciones de consumo de los azúcares, dulces y zumos envasados (ordenados de menor a mayor)

Alimentos endulzantes	kg CO ₂ -eq por ración
1. Azúcar de caña (10 g)	0,006
2. Azúcar de remolacha (10 g)	0,009
3. Mermelada albaricoque (15 g)	0,023
4. Miel (15 g)	0,026
Pastelería, bollería, chocolates y helados	kg CO ₂ -eq por ración de consumo
1. Galletas de chocolate (30 g)	0,031
2. Helado de nata (50 g)	0,051
3. Chocolate negro (20 g)	0,054
4. Pasteles y cruasanes chocolate (30 g)	0,058
5. Pasteles y cruasanes chocolate crema (30 g)	0,064
6. Chocolate con leche (20 g)	0,215
7. Helado de vainilla (50 g)	0,215
8. Helado de chocolate (50 g)	0,330
Zumos de frutas envasados	kg CO ₂ -eq por ración de consumo
1. Zumo de naranja nacional (150 ml)	0,069
2. Zumo de pera nacional (150 ml)	0,074
3. Zumo de piña importado (150 ml)	0,417
4. Zumo de manzana importado (150 ml)	0,426
5. Zumo de mango importado (150 ml)	0,444
6. Zumo de arándanos importado (200 ml)	0,576

Desde una perspectiva nutricional, se recomienda hacer un uso ocasional de este tipo de alimentos dado su contenido en azúcares libres (sacarosa, glucosa y fructosa) que pueden ejercer un efecto negativo en la salud. Como estos componentes se pueden encontrar en una infinidad de alimentos procesados, además del impacto en la salud hay que valorar el impacto ambiental de estos endulzantes.

Aun siendo de consumo ocasional, se observa que los alimentos que contienen azúcares sencillos de forma natural (azúcar de mesa, miel o zumos de frutas) son más sostenibles que aquellos alimentos que contienen los azúcares sencillos añadidos de

forma artificial (chocolates, repostería o bollería), por lo que se recomienda, si es el caso, elegir fuentes de azúcar naturales frente a las fuentes procesadas.

Aunque sean destinados a consumo ocasional, a la hora de elegir alimentos dulces procesados como galletas o helados, es preferible la elección de aquellos cuya elaboración es más sencilla con los ingredientes básicos frente a helados o galletas que contienen más ingredientes (chocolate, vainilla, etc)

La elección de versiones de chocolate con mayor contenido de cacao es preferible a las que contienen menos cacao, ya que cuanto más elevada es su porcentaje, menor es la huella de carbono y menos es la cantidad de azúcar añadida, lo que supone además un beneficio sobre la salud.

ALIMENTOS PROTEICOS GRASOS Y GRASAS ANIMALES: Los alimentos proteicos grasos son fundamentalmente productos derivados de la elaboración de la carne de cerdo y con valores de huella de carbono no muy alejados de la de su carne fresca (5,72 kg CO₂-eq/Kg). Los valores de huella de carbono por kg de alimento limpio se sitúan entre los 3,81 kg CO₂-eq/Kg, en el caso del chorizo y 5,15 kg CO₂-eq/Kg en el de las salchichas de cerdo, siendo el valor de las salchichas tipo Frankfurt ahumadas o con queso más elevado (10,71 kg CO₂-eq/Kg) debido al procesado de la propia salchicha.

Aunque los valores de emisiones de gases de efecto invernadero no difieren mucho entre el Kg de carne fresca de cerdo y el de los productos cárnicos derivados, las emisiones asociadas a la ración de consumo son más bajas, dado que estos alimentos, si se consumen, se hace en cantidades pequeñas (30 g), por su alto aporte energético y graso. Así, los valores de emisiones asociados a la ración de consumo de **chorizo, beicon, salami o fuet** son muy similares (0,114, 0,121 y 0,121 kg CO₂-eq, respectivamente) y menores a la ración de carne fresca de cerdo (0,686 kg CO₂-eq por ración de consumo). Más elevados son los valores de las **salchichas de cerdo tanto frescas como ahumadas** con 0,309 y 0,642 kg CO₂-eq/ración, respectivamente, dado que su ración de consumo es mayor (60 g o 2 salchichas)

No obstante, la cantidad de proteína que contienen estas pequeñas cantidades de alimentos proteicos, es la cuarta parte de la que aporta una ración de carne fresca, por lo que se puede afirmar que los derivados cárnicos grasos llevan asociadas unas emisiones de gases de efecto invernadero similares a las de la carne fresca pero por cada gramo de proteína.

Con respecto a las grasas animales sólidas y, comparándolas con las grasas vegetales líquidas, y en concreto, con el aceite de oliva, la huella de carbono de la ración de consumo (10 g) de la **mantequilla** (0,085 kg CO₂-eq/ ración) es mayor a la del aceite de oliva (0,054 kg CO₂-eq por ración), lo que la convierte en una elección poco adecuada tanto por su efecto menos saludable para la salud como por su menor sostenibilidad frente al aceite de oliva. Si se compara con otras grasas vegetales sólidas con un uso culinario similar (margarina), el dato de la huella de carbono por ración de la mantequilla también es muy superior al de la ración de la **margarina** (0,014 kg CO₂-eq por ración). Este valor 8 veces más alto se debe a la cantidad de leche de vacuno necesaria para producir 1 kg de mantequilla, ya que se necesitan unos 25 litros de leche para hacer 1 kg de mantequilla, mientras que la producción de margarina se realiza mediante la emulsión, de aceites de soja, maíz o girasol.

A continuación, se presenta una representación gráfica de los datos de huella de carbono que se han ido presentando en este apartado, asociados a las raciones de consumo habituales de los alimentos de este grupo.

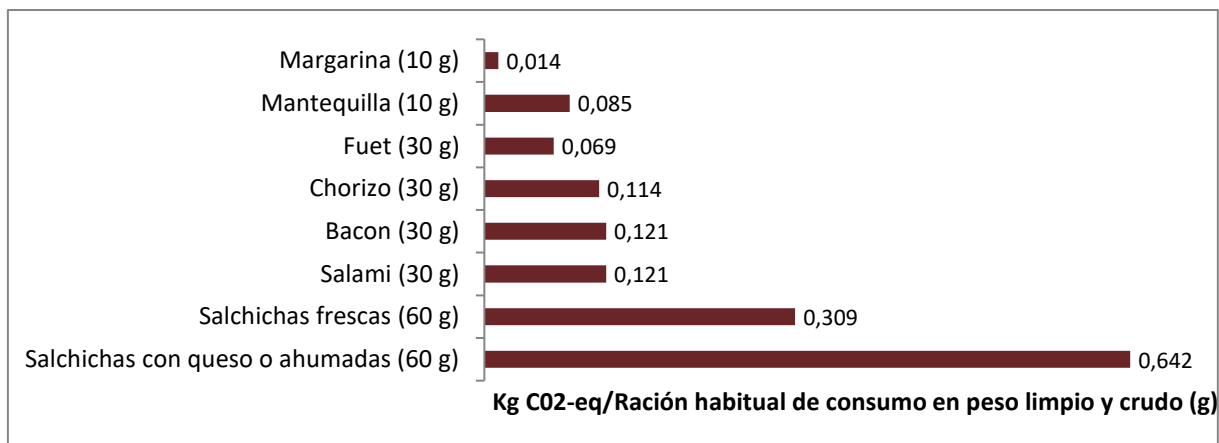


Figura 7.- Huella de carbono asociada a las raciones de consumo habituales de los alimentos del grupo de los proteicos grasos y las grasas animales. Se incorpora también la margarina como grasa sólida vegetal

A partir de los datos anteriores se recomienda que, aunque estos alimentos sean destinados a consumo ocasional, cuando se elijan grasas sólidas, se utilice la opción de la margarina elaborada por emulsión de aceites vegetales, frente a la mantequilla, por resultar más sostenible para el planeta (teniendo en cuenta que, la mejor elección es el aceite de oliva y que la margarina debe estar elaborada por emulsión, evitando las que están hidrogenadas, que contienen grasas trans). Además, en el caso de productos cárnicos grasos, aunque las emisiones de gases de las raciones habituales son menores a las de una ración de carne de cerdo fresca, estas raciones aportan mucha menos proteína y mayor contenido de grasas y calorías, por lo que no serían una opción adecuada de conseguir proteína en la dieta. No obstante, en caso de elegir productos cárnicos, estos deben ser magros y con el menor procesado, para que su ración de consumo lleve asociada una huella de carbono menor junto a un menor contenido calórico y de grasas.

Agua

La huella de carbono del agua mineral envasada comúnmente en botellas de plástico PET es de 0,098 kg CO₂-eq por ración de consumo (vaso de 200 mL) mientras que, en el caso del agua del grifo, esa estimación sería unas 300 veces inferior (0,000326 kg CO₂-eq por vaso de 200 mL) (Botto, 2009). La diferencia residiría en la energía eléctrica y recursos (plásticos) necesarios para el embotellamiento.

Desde el punto de vista de la huella de carbono y, sin entrar a valorar la calidad del agua en si misma regida por legislaciones diferentes, el consumo de agua del grifo suministrada a través de la red de distribución es la elección más sostenible para la hidratación.

Conclusiones

- A partir de la información proveniente de las guías alimentarias españolas y de otros documentos científicos citados en este informe, se han recopilado los grupos y subgrupos de alimentos, junto a las raciones recomendadas de cada alimento y la frecuencia de consumo diario de cada grupo para cubrir las necesidades energéticas de la población española media. El número más bajo de raciones de cada grupo junto al tamaño más pequeño de las raciones recomendadas pueden cubrir las necesidades energéticas de la población sedentaria (unas

1.500 kilocalorías), correspondiendo el extremo superior para personas más activas (aproximadamente 2.500 kilocalorías).

- Junto a la perspectiva saludable anterior, el patrón alimentario recomendado contribuye también a **preservar la salud del planeta**, ya que, en líneas generales, potencia el consumo de alimentos de origen vegetal, como hortalizas (más de 2 raciones al día), frutas (más de 3 raciones al día), cereales integrales (de 4 a 6 raciones al día), frutos secos y semillas (al menos 1 ración al día) y aceites vegetales (3 a 6 raciones al día), con menor impacto medioambiental, frente a alimentos de origen animal, que se recomiendan en una proporción diaria mucho menor (2 raciones de leche y derivados y de 1 a 2 raciones de otros proteicos al día).

- Este patrón de consumo recomendado puede llegar a excluir las raciones de los alimentos animales (ninguna ración de leche, carnes, pescados, huevos, quesos...) siempre que estén presentes alternativas nutricionalmente adecuadas a esta exclusión. **En este sentido, la eliminación de los alimentos de origen animal como leche y derivados, carnes, pescados, mariscos, quesos o huevos sería una medida más sostenible pero no saludable, si no se aplican las oportunas medidas dietéticas alternativas explicadas en este informe.**

- Además de elegir el número y el tamaño adecuado de raciones, es necesario atender a una **alternancia semanal** entre los alimentos de un mismo grupo para poder enriquecer la dieta con los beneficios nutricionales de cada alimento, y cubrir así las necesidades de vitaminas y minerales de la población española media.

- La alternancia alimentaria dentro de cada grupo, necesaria para cubrir las necesidades nutricionales de las personas, también puede conseguir una **menor huella de carbono medioambiental**, puesto que, dentro de cada grupo, existen alimentos cuya ración lleva asociada unas emisiones de gases de efecto invernadero menores que compensarían las elecciones con emisiones más altas.

- En el caso concreto del grupo de los **cereales, derivados y tubérculos** se puede conseguir minimizar la huella de carbono alternando el consumo de arroz o pasta con el de otros cereales y pseudocereales, como mijo o quinoa de cercanía, además de reduciendo el consumo de panes y cereales de desayuno muy procesados. Los tubérculos y otros cereales de guarnición (maíz fresco, patata o boniato) no presentan diferencias en las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a sus raciones recomendadas de consumo.

- Para el caso de las **hortalizas y legumbres frescas**, la huella de carbono disminuiría si se reduce el consumo de aquellas que provengan de invernadero (pepino, tomate, judías, berenjena...) y las que están procesadas (tomate pelado, triturado...), y en el caso de las **frutas**, evitando aquellas que provengan de invernadero (bayas, melón). Para ambos grupos, es importante remarcar la importancia de optar por variedades de cercanía, en aquellos casos en los que coexistan en el mercado la misma variedad de cercanía y proveniente de cultivo tradicional y la de importación (piña, granada, plátano...).

- Dentro del grupo de los **aceites, frutos secos y semillas**, por razones relacionadas con la elevada evidencia científica sobre el consumo de aceite de oliva y sus beneficios en la salud humana, así como por su relación con el patrón gastronómico español, se recomienda realizar un consumo preferente de esta grasa para la cocción culinaria y como grasa de adición. En el caso de los frutos secos, es preferible la elección de la versión natural frente a la tostada, tanto por su menor huella de carbono como por su composición en sustancias antioxidantes. En todo caso, se recomienda optar siempre por aquellos que sean de cercanía.

- En el caso concreto de la **leche y sus derivados**, resulta más sostenible la elección de bebidas vegetales enriquecidas en calcio frente a la leche de vaca, pero hay que atender a los déficits proteicos de estas bebidas para conseguir compensarlos con la presencia de otras fuentes proteicas vegetales en la dieta. Además, se podría disminuir la huella de carbono si se eligen yogures poco procesados o yogures provenientes de bebidas vegetales.

- Los alimentos proteicos de origen animal como **carnes, pescados, mariscos y otros proteicos (huevo, quesos...)**, son menos sostenibles que los de origen vegetal, sin embargo, aportan micronutrientes como la vitamina B₁₂ y la D que no se encuentran en alimentos de origen vegetal, salvo si están enriquecidos artificialmente, por ello, se recomienda consumir estos alimentos balanceando su beneficio nutricional con las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su consumo, eligiendo el tamaño de ración y la frecuencia indicada según el gasto energético de la persona y alternando el consumo de carnes de ave, pescados y mariscos con bajo impacto medioambiental. Además, se recomienda incorporar la legumbre como fuente de proteína más sostenible, pero teniendo en cuenta la necesidad de incorporar otras fuentes de vitamina B₁₂ y D. En el caso de los huevos, quesos o derivados cárnicos magros, las raciones de consumo habituales suponen el mismo efecto medioambiental que el grupo de las carnes o los pescados, sin embargo, aportan la mitad de gramos de proteína, por lo que resultan elecciones menos rentables para el medio ambiente.

- Para el caso de los **alimentos dulces**, lo ideal es que su consumo sea ocasional, por la repercusión que tienen sobre la salud de la población, no obstante, si se eligen, se recomienda que sea en cantidades pequeñas y optando, si es el caso, por los que contengan los azúcares sencillos de forma natural (azúcar de mesa, miel o zumos de frutas) por ser más sostenibles que aquellos que contienen los azúcares sencillos añadidos de forma artificial (chocolates, repostería o bollería) y, si se eligen estos últimos, optar por aquellos con elaboraciones sencillas con pocos ingredientes ya que resultan más sostenibles. En el caso de los chocolates es preferible elegir los que contengan mayor contenido en cacao por su menor huella de carbono y su menor cantidad de azúcar añadida.

- Los **alimentos proteicos grasos** y las **grasas animales** de adición, deben consumirse de forma ocasional, por su efecto perjudicial en la salud, pero, si se consumen, se debe hacer en cantidades pequeñas. Teniendo en cuenta la perspectiva medioambiental, estos alimentos presentan un efecto menor por ración de consumo habitual que el grupo de las carnes o los pescados, sin embargo, aportan la cuarta parte de gramos de proteína junto a mayor cantidad de grasas y calorías, por lo que resultan elecciones menos rentables para el medio ambiente y menos saludables para la población. Si se trata de grasas animales de adición, la mantequilla, resulta una opción menos sostenible que otros alimentos de origen vegetal que se utilizan con el mismo uso culinario (margarinas), pero hay que indicar que la margarina debe estar elaborada por emulsión y libre de grasas trans (grasa vegetal con efecto perjudicial para la salud cardiovascular que aparece en los procesos de hidrogenación de los aceites vegetales, este dato se puede consultar en el etiquetado). En ningún caso la margarina será una opción más saludable que un aceite vegetal de alta calidad nutricional como el aceite de oliva virgen extra.

Bibliografía

- Aguilera, E., Guzmán, G., & Alonso, A. (2015). Greenhouse gas emissions from conventional and organic cropping systems in Spain. I. Herbaceous crops. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2). <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0267-9>
- Andersson, K., & Ohlsson, T. (1999). Life cycle assessment of bread produced on different scales. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/BF02979392>
- Antonelli, M., Ciati, R., Dembska, K., Gilli, C., Giorda, M., Nosi, C., Pratesi, C. A., Principato, L., Redavid, E., Ruini, L., Tusini Cottofavi, C., & Vannuzzi, E. (2016). *DOUBLE PYRAMID 2016. Italy: Codice Edizioni*.
- Aranceta-Bartrina, J., Partearroyo, T., López-Sobaler, A. M., Ortega, R. M., Varela-Moreiras, G., Serra-Majem, L., & Pérez-Rodrigo, C. (2019). Updating the food-based dietary guidelines for the Spanish population: The Spanish society of community nutrition (senc) proposal. In *Nutrients* (Vol. 11, Issue 11). <https://doi.org/10.3390/nu11112675>
- Ballesteros-Arribas, J. M., Dal Re-Saavedra, M., Pérez-Farinós, N., Villar-, & Villalba, C. (2007). La estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad (estrategia NAOS). In *Revista Espanola de Salud Publica* (Vol. 81, Issue 5). <https://doi.org/10.1590/s1135-57272007000500002>
- Batalla, I., Galán, E., Pardo, G., & Del Prado, A. (2022). *Ganadería Ganadería y emisiones de gases de efecto invernadero*. https://info.bc3research.org/wp-content/uploads/2020/12/FACTSHEET_GANADERIA.pdf
- BEDCA (Base de datos española de composición de alimentos). (n.d.). <https://www.bedca.net/bdpub/>.
- Blomhoff, R., Andersen, R., Arnesen, E. K., Christensen, J. J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudaviciene, I., Halldórsson, Þ. I., Høyer-Lund, A., Lemming, E. W., Meltzer, H. M., Pitsi, T., Siksna, I., Þórsdóttir, I., & Trolle, E. (2023). Nordic Nutrition Recommendations 2023. In *Nordic Nutrition Recommendations 2023*. <https://doi.org/10.6027/nord2023-003>
- Botto, S. (2009). Tap Water vs. Bottled Water in a Footprint Integrated Approach. *Nature Precedings*. <https://doi.org/10.1038/npre.2009.3407.1>
- CarbonCloud. (2024). *The Climate Footprint of Food | Carbon Labeling for Food*. <https://Carboncloud.Com/>.
- Chardí Puchalt, L. (2016). *Huella de carbono generada por el consumo de frutas y verduras en España*. <http://hdl.handle.net/10251/75962>
- Chiriaco, M. V., Castaldi, S., & Valentini, R. (2022). Determining organic versus conventional food emissions to foster the transition to sustainable food systems and diets: Insights from a systematic review. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 380). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134937>
- Chiriaco, M. V., Grossi, G., Castaldi, S., & Valentini, R. (2017). The contribution to climate change of the organic versus conventional wheat farming: A case study on the carbon footprint of wholemeal bread production in Italy. *Journal of Cleaner Production*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.111>

- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.082>
- Comisión EAT-Lancet. (2019). *Alimentos Planeta Salud Dietas saludables a partir de sistemas alimentarios sostenibles Informe Resumido de la Comisión EAT-Lancet*. <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/eat-lancet-commission-summary-report/>
- EFSA. (2022, February 28). *PLS: Nivel superior de ingesta tolerable para los azúcares alimentarios*. <https://www.efsa.europa.eu/es/plain-language-summary/ tolerable-upper-intake-level-dietary-sugars>.
- English, L. K., Ard, J. D., Bailey, R. L., Bates, M., Bazzano, L. A., Boushey, C. J., Brown, C., Butera, G., Callahan, E. H., De Jesus, J., Mattes, R. D., Mayer-Davis, E. J., Novotny, R., Obbagy, J. E., Rahavi, E. B., Sabate, J., Snetelaar, L. G., Stoody, E. E., Van Horn, L. V., ... Heymsfield, S. B. (2021). Evaluation of Dietary Patterns and All-Cause Mortality: A Systematic Review. In *JAMA Network Open*. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.22277>
- FAO & OMS. (2020). *Dietas saludables sostenibles. Principios rectores*. Dietas Saludables Sostenibles. <https://www.fao.org/3/ca6640es/ca6640es.pdf>
- FEPEX. (2016). *Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas*. www.fepex.es.
- German Council for Sustainable Development. (2013). *The Sustainable Shopping Basket: A Guide to Better Shopping*. 4th ed. www.nachhaltigkeitsrat.de/en
- Health Council of the Netherlands. (2011). *Guidelines for a healthy diet: the ecological perspective*. <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2011/06/16/guidelines-for-a-healthy-diet-the-ecological-perspective>
- Jensen, J. K., & Arlbjørn, J. S. (2014). Product carbon footprint of rye bread. *Journal of Cleaner Production*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.061>
- Lam, S. S., Tsang, Y. F., Yek, P. N. Y., Liew, R. K., Osman, M. S., Peng, W., Lee, W. H., & Park, Y. K. (2019). Co-processing of oil palm waste and waste oil via microwave co-torrefaction: A waste reduction approach for producing solid fuel product with improved properties. *Process Safety and Environmental Protection*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.05.034>
- López, G. E., Bretón, L. I., Perales, A. D., Arribas, V. M., Del Puy, M., Baquedano, P., María, A., Velasco, R., Salvo, U. F., Romero, L. T., Bartolomé, F., Porcel, O., Laín, S. A., Gil, E. L., Ángeles, M., Chillerón, C., Calleja, C. A., Franco Abuín, C. M., Rafecas Martínez, M., ... Valero Díaz, A. (2022). Informe del comité científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre recomendaciones dietéticas sostenibles y recomendaciones de actividad física para la población española. *Revista Del Comité Científico de La AESAN*, 36, 11–71.
- Mari Fontestad, P. (2018). *Huella de carbono asociada al consumo de alimentos de origen animal en España*. <http://hdl.handle.net/10251/110233>
- Marques-Lopes, I., Menal-Puey, S., Martínez, J. A., & Russolillo, G. (2018). Development of a Spanish Food Exchange List: Application of Statistical Criteria to a Rationale Procedure. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118(7). <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.04.010>

- Martinez, S., Alvarez, S., Martinez Marin, R., & Delgado, M. del M. (2022). Feeding children with environmentally based dietary guidelines: The Nitrogen Footprint of school lunch menus adhering to the Spanish dietary guidelines. *Science of the Total Environment*, 848. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157796>
- Menal-Puey, S., & Marques-Lopes, I. (2017). Development of a Food Guide for the Vegetarians of Spain. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117(10). <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.008>
- Menal-Puey, S., & Marques-Lopes, I. (2019). Development of criteria for incorporating occasionally consumed foods into a national dietary guideline. A practical approach adapted to the spanish population. *Nutrients*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/nu11010058>
- MITECO - Ministerio para la Transición Ecológica. (2023). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. *Gobierno de España*, 1–48. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf
- Petersson, T., Secondi, L., Magnani, A., Antonelli, M., Dembska, K., & Valentini, R. (2021). SU-EATABLE LIFE: a comprehensive database of carbon and water footprints of food commodities (Dataset). *Figshare. Dataset*.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392). <https://doi.org/10.1126/science.aaq0216>
- Ritchie, H. (2020). *Less meat is nearly always better than sustainable meat, to reduce your carbon footprint*. <https://Ourworldindata.Org/Less-Meat-or-Sustainable-Meat>.
- Russolillo, G., Baladia, E., Moñino, M., Marques-Lopes, I., Farran, A., Bonany, J., Gilabert, V., Astiasarán, I., Raigón, M. D., Martínez, A., Ballesteros, J. M., Miret, F., Palou, A., Romero-de-Ávila, M. D., Polanco, I., Torija, E., Rodríguez-Artalejo, F., & Martínez, N. (2019). Establecimiento del tamaño de raciones de consumo de frutas y hortalizas para su uso en guías alimentarias en el entorno español: propuesta del Comité Científico de la Asociación 5 al día. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 23(4). <https://doi.org/10.14306/renhyd.23.4.628>
- Sovacool, B. K., Bazilian, M., Griffiths, S., Kim, J., Foley, A., & Rooney, D. (2021). Decarbonizing the food and beverages industry: A critical and systematic review of developments, sociotechnical systems and policy options. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 143). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110856>
- The Carbon Trust. (2016). *The Eatwell Guide: a More Sustainable Diet*. <http://www.wri.org/publication/reducing-food-loss-and-waste>.
- Willett, W. C., Hu, F. B., Rimm, E. B., & Stampfer, M. J. (2021). Building better guidelines for healthy and sustainable diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 114(2). <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab079>



Con el apoyo de:



Elaborado por:

