

# LA CARNE FALSA ¿PRESENTE O FUTURO?

## UN ANÁLISIS NUTRICIONAL Y ECONÓMICO



TRABAJO FIN DE GRADO  
GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA  
CURSO: 2021 | 2022

**Alumna: Patricia Martín Pariente**

**Tutor: Pedro Benito Moyano Pesquera**

Fecha: Junio, 2022

## RESUMEN

La prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles como las ECV, el cáncer o la diabetes está aumentando globalmente. Según datos de la OMS, suponen el 71% de todas las muertes que ocurren en el mundo. Las dietas malsanas y la falta de ejercicio físico son responsables de numerosos factores de riesgo para el desarrollo de estas enfermedades y su abordaje cobra gran importancia porque son factores conductuales que pueden modificarse. Además, la preocupación por la salud es un tema que cada vez está más presente en la conciencia de la población. Esto se ve reflejado en la aparición de nuevas corrientes como las dietas flexitarianas y la creciente oferta y demanda de productos vegetales como alternativa a alimentos de origen animal. En concreto, cada vez son más las personas que quieren disminuir el consumo de carne en su dieta, tanto por salud como por el bienestar animal y la huella ambiental que supone la producción de carne. Esto ha sido aprovechado tanto por empresas que tradicionalmente se han dedicado a la fabricación de productos de origen animal, como por nuevas empresas que están sacando al mercado “carne vegetal” que incluso sangra como la carne real.

En este trabajo se presentan las diferencias entre las distintas dietas a base de plantas y se hace una revisión de los beneficios e inconvenientes que suponen para la salud. Además, se analiza la múltiple oferta de productos vegetales del mercado que pretenden sustituir a los productos de origen animal, centrándonos especialmente en los productos elaborados a partir de proteínas vegetales como reemplazo de la carne y productos cárnicos. Se lleva a cabo una revisión de la composición nutricional de estos productos. Finalmente, se seleccionan varios productos sustitutivos de la carne a la venta en supermercados y webs online de España y se analizan y comparan frente a las alternativas cárnicas tradicionales desde el punto de vista nutricional y económico.

Palabras clave: dieta basada en plantas, alternativas a la carne, carne vegetal, flexitariano, dieta vegetariana, salud

## ABSTRACT

The prevalence of Noncommunicable diseases (NCDs) such as cardiovascular diseases or diabetes is increasing globally. According to WHO data, they account for 71% of all deaths that occur in the world. Unhelathy diets and insufficient physical activity may show up in people as metabolic risk factors that can lead to NCDs and their approach is of great importance because they are modifiable behavioural risk factors. In addition, health is gaining in importance between populaion. This is reflected in the appearance of flexitarian diets and the increase in new plant-based products supply and demand as an alterantive to foods of animal origin. In particular, an increasing number of people want to reduce the consumption of meat in their diet, both for health and animal welfare and the environmental footprint of meat production. This has been taken advantage of by companies which produce animal products as well as new companies which specialise in making plant-based meat that even bleeds as real meat.

This paper outlines the differences between plant-based diets and carries out a review of these diets health benefits and drawbacks. In addition, it is analyzed the wide range of plant-based products on sale that intend to replace foods of animal origin, focusing on vegetal protein made products which substitute meat consumption. Also, it is carried out a review of their nutritional composition. Finally, a number of selected meat substitutes on sale at Spanish supermarkets and online stores, are analysed and compared with meat and meat products from both, nutritional and economic point of view.

Key words: plant-based diet, meat alternatives, plant-based meat, flexitarian, vegetarian diet, health

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. DIETAS A BASE DE PLANTAS.....</b>	<b>7</b>
3.1 Definición y tipología.....	7
3.2 Ventajas sobre la salud.....	9
3.2.1 Obesidad .....	9
3.2.2 Enfermedades cardiovasculares .....	10
3.2.3 Diabetes mellitus tipo 2 .....	11
3.2.4 Cáncer .....	12
3.3 Inconvenientes sobre la salud .....	13
<b>4. PRODUCTOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE PROTEÍNA VEGETAL .....</b>	<b>16</b>
4.1 Sustitutos de la carne a base de plantas .....	17
4.1.1 Composición de los sustitutos de la carne a base de plantas.....	18
4.1.2 Composición nutricional de los sustitutos de la carne a base de plantas .....	19
<b>5. ANÁLISIS NUTRICIONAL Y ECONÓMICO. COMPARATIVA DE PRODUCTOS.....</b>	<b>24</b>
5.1 Análisis y comparación económica.....	29
5.2 Análisis y comparación nutricional.....	31
5.2.1 Valor energético.....	31
5.2.2 Grasas.....	31
5.2.3 Proteínas .....	32
5.2.4 Hidratos de carbono .....	33
5.2.5 Sal.....	35
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>38</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las dietas vegetarianas y veganas han ganado popularidad en los países occidentales. Aunque el número total de personas que siguen estas dietas es mucho menor que el de aquellas que siguen una dieta omnívora convencional, cada vez la preocupación por la salud, el bienestar animal y la sostenibilidad ambiental es mayor, tanto entre personas vegetarianas o veganas como entre las no vegetarianas. A medida que la población crece, también lo hacen los recursos que esta necesita, por ejemplo, para alimentarse. La producción de carne se considera ineficiente para satisfacer las necesidades de toda la población. El consumo de proteína animal en algunas en los países desarrollados, supera con creces lo recomendado. En Europa el consumo per cápita de carne es de un 70% superior a la ingesta recomendada (Aschemann-Witzel y cols., 2021). En los últimos años, el número de personas que han reducido el consumo de carne ha aumentado. En España, en dos años, las personas que se consideraban “flexitarianas” crecieron un 25% (Alcorta y cols., 2021).

El alto consumo de carne, en concreto de carne roja y procesada, supone una preocupación de salud pública por su alto contenido en colesterol, grasas saturadas, sal (sodio) añadido, entre otros, los cuales son factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades como la diabetes o las enfermedades cardiovasculares (ECV) relacionadas con la dieta. La prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles está aumentando globalmente, siendo una de las principales causas de muerte en el mundo. Entre estas patologías se encuentran las ECV (accidente cerebrovascular, infarto de miocardio, etc.), el cáncer o la diabetes y los principales factores de riesgo que las ocasionan son una combinación de factores genéticos, fisiológicos, conductuales y ambientales, donde juega un papel importante la alimentación. Aunque estas enfermedades se suelen asociar a personas de edad avanzada, pueden afectar a todas las edades, produciéndose la mayor parte de las muertes entre los 30 y 69 años, sobre todo en países de bajos y medios ingresos. La prevención y el control de estas enfermedades es un objetivo de prioridad para la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los gobiernos.

No se puede intervenir sobre todos los factores de riesgo, pero una parte importante de ellos son modificables: el tabaco, la ingesta excesiva de sal, el consumo de alcohol, la inactividad física y las dietas malsanas, a los que todos estamos expuestos. Una dieta no saludable ni equilibrada, con alto consumo de alimentos ultraprocesados ricos en almidones, azúcares, sal, etc. contribuye al aumento de peso, al sobrepeso y la obesidad, al aumento de la tensión arterial y la glucosa en sangre, así como a la hiperlipidemia los cuales son factores de riesgo metabólico para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. Es clave, por tanto, la educación nutricional y la modificación de los hábitos de consumo.

Las vegetarianas y veganas bien pautadas son perfectamente saludables y, además, según la Academia de Nutrición y Dietética aportan beneficios en la prevención y el tratamiento de algunas enfermedades. Sabiendo esto, se plantea la pregunta de si es necesario dejar de comer carne para prevenir ciertas enfermedades y mejorar la salud. Las dietas a base de plantas se han asociado con la disminución de varios factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares por ser ricas en fibra, proteínas vegetales y antioxidantes. Además, las personas que siguen estas dietas tienen un IMC y una circunferencia de la cintura menor. La reducción de factores de riesgo también se ha visto en aquellos que siguen una dieta flexitariana, protegiendo los alimentos de origen vegetal del desarrollo de diabetes y cáncer cuando el consumo de carne es bajo o moderado. Por ello, sin necesidad de seguir una dieta vegetariana

estricta, la población podría beneficiarse de la inclusión de más alimentos de origen vegetal en la dieta y de la reducción de carne.

Por todo ello, las recomendaciones nutricionales actuales indican disminuir el consumo de proteína animal y aumentar el de proteína vegetal. Aprovechando esto, junto con la creciente preocupación de los consumidores por la salud y la huella ambiental de la dieta, ha surgido un nuevo nicho de mercado, las alternativas a la carne elaboradas a partir de proteínas vegetales. La introducción de estos productos con un sabor, textura y apariencia similar a la carne puede ayudar a los consumidores a hacer más fácil y paulatina la disminución del consumo de carne. Además, usar alternativas a la carne puede tener otros beneficios para la salud como el aumento del consumo de fibra, el cual se considera que está muy por debajo de las recomendaciones en la población general. Estos productos pueden mejorar la aceptación de las dietas con más vegetales y facilitar y hacer más cómodo el reemplazo de la carne.

Actualmente existen en el mercado múltiples alternativas a la carne más allá del tofu o el tempeh que tradicionalmente consumen los vegetarianos. Se intenta que estos productos se parezcan lo más posible a la carne y que incluso sangren, lo cual supone una gran dificultad debido a que las proteínas vegetales no tienen las mismas características funcionales que las animales. Por ello, deben ser procesadas y complementadas con otros ingredientes o aditivos para obtener el resultado y sabor que se desea. Además, por el mismo motivo, resulta más difícil la recreación de cortes de carne como filetes, encontrándose en abundancia productos vegetales que simulan carnes procesadas como embutidos, salchichas, hamburguesas, etc. que tienen una estructura diferente. Sin embargo, el procesamiento y la incorporación de aditivos en estos productos vegetales pueden convertirlo en un producto ultraprocesado.

En este marco, el objetivo general del trabajo de fin de grado consiste en:

- Aumentar el conocimiento acerca del valor nutricional y económico de los análogos de la carne fabricados a través de proteínas vegetales.
- Comparar y comprobar si realmente el consumo de análogos de la carne frente al de la carne habitual tiene beneficios nutricionales y económicos.

A su vez, los objetivos específicos que se pretenden conseguir se resumen en:

- Definir y aclarar qué se entiende por “dieta a base de plantas” y qué beneficios e inconvenientes suponen para la salud.
- Definir y diferenciar los productos a base de proteína vegetal.
- Dar a conocer la composición y naturaleza de los análogos de la carne a base de plantas.
- Analizar la composición y el precio de productos vegetales que imitan a la carne a la venta en España.

Para alcanzar estos objetivos, el trabajo se divide en, además de en la presente introducción, cuatro puntos. El capítulo dos describe la metodología. El capítulo tres define qué se entiende por dietas a base de plantas y los beneficios e inconvenientes de estas para la salud. El capítulo cuatro describe los productos a base de proteínas vegetales sustitutivos de la carne y se analiza su composición general desde el punto de vista nutricional. El capítulo cinco analiza y contrasta varios productos vegetales sustitutivos de la carne del mercado frente a sus homólogos animales desde el punto de vista económico y nutricional. El trabajo se cierra con unas conclusiones y las referencias bibliográficas consultadas.

## 2. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos reseñados en la introducción, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de estudios científicos, divulgativos, libros, páginas webs y bases de datos de composición de alimentos. Se ha realizado una extensa revisión de 54 referencias bibliográficas de los últimos años usando el motor de búsqueda de PubMed.

Además de la revisión bibliográfica, el TFG se sustenta en recopilar información nutricional y económica de un amplio abanico de productos vegetales y animales, habiéndose obteniendo información de más de 20 productos. Finalmente fueron seleccionados seis productos animales junto a las seis alternativas vegetales. Se han elegido tanto carnes como carnes procesadas que se consumen de manera habitual o en platos tradicionales, como el chorizo, el jamón cocido, el pollo, la ternera, la carne picada o las hamburguesas. Aunque las carnes procesadas deben consumirse de manera ocasional, han sido incluidas como parte del estudio con el objetivo de comparar si las alternativas vegetales tienen un mejor perfil nutricional y por tanto aportan beneficios para la salud en remplazo a las carnes procesadas.

En cuanto a los cortes de carne, se ha optado por aquellos con un contenido en grasa intermedio, como en el caso de la cadera de ternera o la pechuga de pollo. Se han elegido además siguiendo un criterio económico. En el caso de que hubiera varias opciones de un producto, se ha optado por el de un precio intermedio.

Para ello, se ha acudido a varios supermercados como Aldi, Carrefour y Mercadona y se han visitado múltiples páginas de compra online de productos veganos como Naturitas y Planeta Huerto. Además, se han consultado las webs de las empresas fabricantes de productos vegetales sustitutivos de la carne, de las cuales se ha investigado su historia y de dónde provienen para apostar por aquellas que fueran de España debido al amplio número de empresas de este tipo que están surgiendo en nuestro país recientemente. Se ha evitado que el origen de los productos fuera ecológico, salvo en dos excepciones, ya que esto podría alterar el estudio por la diferencia en los precios.

Todos los datos económicos de los productos animales han sido obtenidos de la web de Carrefour y los precios de los productos vegetales se han obtenido de la web del fabricante, o en su defecto, de Naturitas, cuyos enlaces web se recogen a pie de página<sup>1</sup>. En el caso de la información nutricional, esta ha sido obtenida de Carrefour o de la web oficial del producto. Los datos nutricionales no proporcionados por los fabricantes, ya que se consideran una información no obligatoria según el REGLAMENTO (UE) No 1169/2011, artículo 30, Apartado 1, ha sido obtenida de la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA) y de la Guía Nutricional de la Carne de la Fundación Española de la Nutrición (FEN) y la Federación Madrileña de Detallistas de la Carne (fedecarne).

---

<sup>1</sup> <https://www.carrefour.es/supermercado>  
<https://naturitas.es/c/frescos>  
<https://heurafoods.com/es/productos>  
<https://comecompasion.com/productos/>  
<https://www.sorianatural.es/productos/tipo/alimentacion>  
<https://vegetalia.com/productos/>

### 3. DIETAS A BASE DE PLANTAS

#### 3.1 Definición y tipología

Las dietas a base de plantas están ganando popularidad entre la población por diferentes motivos, como son el bienestar animal, la sostenibilidad, la preocupación por la salud o las creencias religiosas (Alcorta y cols., 2021).

El término “dieta a base de plantas” puede crear confusión, ya que no existe una definición unánimemente aceptada, abarcando una serie de términos que, dependiendo del contexto o del estudio consultado se utilizan como sinónimos, pero que deben ser matizados: dietas veganas, crudiveganas, vegetarianas, ovo-lactovegetarianas, lacto-vegetarianas, ovo-vegetarianas, pesco-vegetarianas y flexitarianas.

La dieta **vegana** consiste en un patrón alimentario que no incluye ningún alimento de origen animal, esto es, carnes, pescados, huevos, lácteos y, tampoco, la miel (Agnoli y cols., 2017). Tiene variantes como la dieta **crudivegana**, la cual se compone exclusivamente de alimentos de origen vegetal que se consumen principalmente crudos (75-80%): verduras, frutas frescas y secas, semillas, frutos secos, cereales germinados y legumbres (Melina, Craig, y Levin, 2016) (Agnoli y cols., 2017).

La dieta **vegetariana**, a diferencia de la vegana, es aquella que excluye el consumo de todo tipo de carne y productos cárnicos, pescados, moluscos y crustáceos, pero no de huevos, leche o miel. Dentro de la dieta vegetariana existen diferentes tipos: **ovo-lacto-vegetariana**, que es una dieta vegetariana, pero que, como su nombre indica, incluye huevos y lácteos; **lacto-vegetariana**, dieta vegetariana que incluye lácteos, pero no huevos; y **ovo-vegetariana**, vegetariana que incluye huevos, pero no lácteos (Agnoli y cols., 2017). Además, podemos destacar dentro de este grupo la dieta **pesco-vegetariana**, en la cual no se consume carne, pero sí pescado, huevos y lácteos (Rizzo y cols., 2013).

La dieta **flexitariana** está basada predominantemente en alimentos de origen vegetal (incluye frutas, verduras, frutos secos, aceite, cereales integrales y legumbres), pero no excluye totalmente productos de origen animal (carne, pescado, leche y huevos), pudiendo incluirse en pequeñas cantidades de manera ocasional (Storz, 2021) (Alcorta y cols., 2021). El término flexitariana proviene de “flexible” y “vegetariana”, refiriéndose a que es una dieta vegetariana, pero no estrictamente vegetariana, por lo que también se la conoce como dieta semivegetariana (Derbyshire, 2017). Cabe destacar que su definición varía según los estudios consultados. Por ejemplo, Tonstad y cols. (2009) se refieren con flexitarianos a aquellos que consumen aves y carne roja  $\geq 1$  vez al mes, pero  $\leq 1$  vez por semana, consumiendo también pescado y/o lácteos en cualquier cantidad; Rizzo y cols. (2013) como aquellos que consumen lácteos y huevos y un poco de carne ( $\geq 1$  vez al mes de carne) y carne y pescado en total  $\geq 1$  vez al mes, pero  $\leq 1$  vez a la semana; mientras que otros no especifican cantidades (Derbyshire, 2017).

La **dieta mediterránea** (DM) se define como una dieta con un alto consumo de verduras, frutas, legumbres, nueces y cereales integrales mínimamente procesados; que incluye aceite de oliva como grasa principal; un consumo moderado de pescados y mariscos; y un bajo consumo de carne y productos cárnicos. Además, incluye moderadamente lácteos fermentados como el queso y el yogur. Algunos autores consideran la DM como una dieta “basada en plantas” y la equiparan a la dieta flexitariana (Martínez-González y cols., 2017). Sin embargo, como señalan estos autores existen matices en la DM que es necesario comentar:

- La principal fuente de grasas es el aceite de oliva virgen o virgen extra, que puede llegar a suponer un 15% de valor calórico total (VCT) de la dieta, dejándose de lado otros productos ricos en ácidos grasos monoinsaturados (AGM) como el aguacate, el cual no proviene de la cuenca mediterránea.
- No se incluye alimentos de origen vegetal como algas o soja, que podríamos encontrar en dietas flexitarianas, ya que no son alimentos tradicionales de la zona geográfica. Al igual que otro tipo de grasas y aceites como el de girasol, canola, linaza u otros aceites de semillas.
- El consumo de pescado es medio-alto. Se debe incluir una o más raciones de pescado blanco a la semana, dos o más de pescado graso y mariscos ocasionales. En la dieta flexitariana se incluyen pescados 1 o menos veces a la semana.
- El consumo de carne es preferentemente a base de aves. La carne roja se consume de forma ocasional (una a tres veces al mes). En la dieta flexitariana el consumo de carne es de una o menos veces a la semana.

La figura 1 resume las principales características en cuanto a la presencia de diferentes grupos de alimentos de las dietas comentadas.

**Figura 1: Comparación de distintos tipos de patrones dietéticos según la inclusión o exclusión de grupos de alimentos en la dieta**

Dietas	Carne y productos cárnicos	Pescados, moluscos, crustáceos	Huevos	Lácteos	Verduras, hortalizas y tubérculos	Legumbres. frutos secos y semillas	Frutas	Cereales	Miel
Crudivegana					*	*	*	*	
Vegana									
Vegetariana									
Ovo-lacto-vegetariana									
Lacto-vegetariana									
Ovo-vegetariana									
Pesco-vegetariana									
Flexitariana									
Dieta Mediterránea		MODERADO	MODERADO	MODERADO					
Omnívora									

\*En su mayor parte se consumen crudos o germinados.

(1) La figura 1 sigue un código de colores en el cual: verde, significa que se consume; verde claro, consumo moderado; amarillo, consumo bajo y rojo, no se consume.

Fuente: elaboración propia.

En resumen, mientras que algunos autores se refieren con el término de dieta a base de plantas tanto a las dietas vegetarianas como a las veganas, es decir, a todas las que excluyen el consumo de cualquier tipo de carne y pescado (Storz, 2021), otros amplian la definición a las dietas flexitarianas por ser, en su mayor parte, un patrón dietético basado en plantas. En este trabajo, usaremos el término para referirnos al conjunto de dietas veganas, vegetarianas y flexitarianas, puntualizándose cuando sea necesario de cuál se está hablando concretamente.

## 3.2 Ventajas sobre la salud

Según la Academia de Nutrición y Dietética (2016) “las dietas vegetarianas, incluidas las veganas, debidamente planificadas, son saludables y nutricionalmente adecuadas y pueden proporcionar beneficios para la salud, para la prevención y el tratamiento de ciertas enfermedades.” Además, indica que son apropiadas para cualquier etapa de la vida, incluyendo el embarazo, lactancia, infancia, niñez, adolescencia, edad adulta y deportistas y que causan mucho menos daño ambiental (Melina, Craig y Levin, 2016).

A las dietas vegetarianas y veganas, se les atribuyen beneficios tanto a nivel medioambiental como beneficios para la salud. Estas se asocian a una disminución del riesgo de padecer ciertas enfermedades crónicas muy presentes en la sociedad occidental actual, como son la obesidad, las enfermedades cardiovasculares (ECV), el cáncer y la diabetes. Además, influyen sobre la composición y función de la microbiota intestinal, la cual repercute en nuestra salud general (Craig y cols., 2021) (Gómez-Donoso y cols., 2019).

### 3.2.1 Obesidad

La **obesidad** se considera una enfermedad relacionada con la dieta y se caracteriza por un estado inflamatorio de bajo grado. Tiene consecuencias como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y las ECV, las cuales se cree que pueden estar causadas por dicho estado inflamatorio. Se ha postulado que, el estilo de vida, en concreto, ciertos patrones dietéticos, se relacionan con el aumento de marcadores inflamatorios en sangre y que esta inflamación subclínica puede llevar al desarrollo de la obesidad. Por el contrario, aquellas personas con mayor adherencia a patrones dietéticos saludables como la DM, tienen un estado de inflamación menor (Ruiz-Canela y cols., 2015).

Ramallal y cols. (2017), en la cohorte de Seguimiento de la Universidad de Navarra (SUN), asocian una dieta más proinflamatoria (con una ingesta total mayor de grasas saturadas, monoinsaturadas y trans) con mayor riesgo de aumento de peso promedio anual y con mayor riesgo de sobrepeso u obesidad en comparación con aquellos con menor índice inflamatorio dietético (proteínas, carbohidratos, grasas poliinsaturadas). La ingesta de verduras, frutas, cereales, legumbres, vitaminas, minerales y fibra en general fue mayor en aquellas personas que tenían una dieta más antiinflamatoria. Además, como encuentran Ruiz-Canela y cols. (2015), una dieta proinflamatoria se asocia con mayor obesidad general y abdominal.

La inflamación leve, pero crónica juega un papel importante en la ganancia de peso y, por tanto, en el desarrollo de síndrome metabólico y ECV. Los biomarcadores inflamatorios, se encuentran temprano en el proceso de ganancia de peso, es decir, pueden tener un valor predictivo en el desarrollo de la obesidad (Duncan y cols., 2012). Por tanto, cobra aquí gran importancia la influencia de la dieta y cómo incidir sobre el carácter proinflamatorio de esta puede ser de gran ayuda para la prevención de enfermedades de base inflamatoria como la obesidad y sus comorbilidades.

Un estudio realizado en la cohorte SUN muestra que, aquellos participantes que seguían una dieta flexitariana<sup>2</sup> tenían menor riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad durante el seguimiento. Esta asociación inversa se hace todavía más evidente cuando se cumplen los criterios de dieta saludable. Es decir, aquellos que consumían más verduras, frutas, legumbres,

---

<sup>2</sup> Gómez-Donoso y cols. (2019) la denominan dieta pro-vegetariana.

granos integrales, nueces, aceite de oliva y café, frente a zumos, patatas, granos refinados y bebidas azucaradas, tenían menor riesgo de aumento de peso (Gómez-Donoso y cols., 2019).

Aquellos que siguen una dieta vegetariana o una vegana, en general suelen tener un IMC más bajo que los omnívoros, y la prevalencia de sobrepeso y obesidad en personas que siguen estas dietas vegetales, es más baja. También juega un papel importante la calidad de la dieta, encontrándose que aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas saludables, tienen puntuaciones de IMC, circunferencia de la cintura y grasa visceral más bajas que aquellos que siguen patrones menos saludables (Craig y cols. (2021), citando a Shahavandi y cols. (2020), Ratjen y cols. (2020) y Mayra y cols. (2019)).

Los componentes de las dietas flexitarianas, vegetarianas y veganas que se asocian a menor riesgo de sobrepeso u obesidad son la alta ingesta de fibra proveniente de frutas y verduras, la baja densidad energética de los alimentos predominantes en la dieta y otros componentes presentes en los alimentos vegetales como los flavonoides (Gómez-Donoso y cols., 2019).

### 3.2.2 Enfermedades cardiovasculares

Las dietas vegetarianas y veganas se asocian con la disminución de varios factores de riesgo para el desarrollo de ECV ya que se caracterizan por ser un patrón dietético bajo en grasas saturadas y colesterol e incluir mayor contenido de fibra y esteroides vegetales. Tanto las dietas vegetarianas como las veganas, conducen a una reducción del IMC, circunferencia de la cintura, concentraciones de lipoproteínas aterogénicas, colesterol total, glucosa en sangre, inflamación y presión arterial, todos ellos factores de riesgo para el desarrollo ECV (Craig y cols. (2021) referenciando a Barnard y cols. (2021) y Kahleova y cols. (2018)).

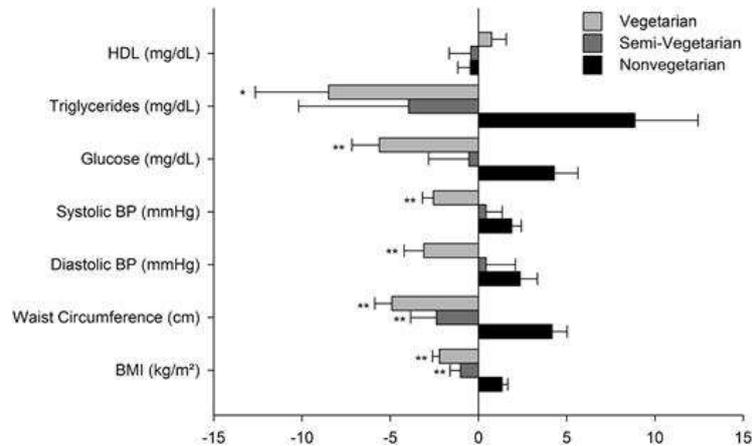
Una revisión reciente (Quek y cols., 2021) sobre estudios prospectivos de dietas a base de plantas y la salud cardiovascular, encuentra evidencia sobre la adherencia a dietas basadas en plantas (vegetarianas, veganas y flexitarianas) y la reducción del riesgo de mortalidad e incidencia de ECV. Este efecto protector sólo es significativo en dietas a base de plantas saludables (ricas en cereales integrales, frutas, legumbres, verduras, nueces té y café) frente a aquellas poco saludables, que aumentaban la mortalidad cardiovascular. Los componentes de la dieta considerados protectores del riesgo CV son la fibra, las proteínas vegetales, los ácidos grasos insaturados de origen vegetal, los fitoquímicos (como esteroides vegetales y antioxidantes) y una menor densidad energética de los alimentos de origen vegetal.

Hay que tener en cuenta otros factores de riesgo como la obesidad o el Síndrome Metabólico. Tal y como ya se ha comentado, las dietas a base de plantas pueden ser una estrategia para disminuir el peso corporal y por tanto ayudar a disminuir la incidencia o frenar la progresión de ECV (Quek y cols., 2021). Rizzo y cols. (2011) encuentran que las dietas vegetarianas disminuyen significativamente los factores de riesgo metabólico (salvo el colesterol HDL, que es un factor protector) como se puede ver en la Figura 2. Por tanto, aquellos que seguían una dieta vegetariana tenían menor riesgo de desarrollar Síndrome Metabólico que los no vegetarianos, incluso después de ajustar por factores de riesgo como son el tabaquismo, la ingesta de alcohol y la energía de la dieta. Además, los flexitarianos<sup>3</sup> tenían un IMC y circunferencia de la cintura significativamente menores que los no vegetarianos.

---

<sup>3</sup> Referenciados en el estudio de Rizzo y cols. (2011) como semi-vegetarianos.

**Figura 2. Factores de riesgo metabólico según tres patrones dietéticos: vegetariano, semi-vegetariano y no vegetariano**



Fuente: Rizzo y cols. (2011).

Varios estudios de cohortes muestran que una mayor ingesta de proteínas de origen vegetal en la dieta, se asocia con una disminución de la mortalidad por enfermedad cardiovascular tanto en hombres como en mujeres, y que la sustitución de proteína animal por vegetal disminuye la mortalidad en general, por lo que cobra gran relevancia el tipo de fuente de la que proviene la proteína (Song y cols., 2016) (Huang y cols., 2020).

### 3.2.3 Diabetes mellitus tipo 2

La diabetes mal controlada tiene graves consecuencias como las nefropatías, retinopatías, enfermedad cardiovascular y riesgo de amputación de extremidades inferiores. De por sí, el control que requiere la diabetes complica el bienestar físico y psicológico de la persona que la sufre, siendo la depresión hasta tres veces más común en personas con diabetes (Toumpanakis, Turnbull y Alba-Barba, 2018).

Las dietas veganas y vegetarianas pueden reducir el riesgo de desarrollar DM2. Estas dietas, tienen múltiples beneficios en el control de la diabetes, entre los que destacan la reducción de la Hemoglobina glicosada (HbA1c), del peso y de los niveles de colesterol total y LDL-col. Además, se asocian con un mejor estado emocional y de calidad de vida en general en estos pacientes (Toumpanakis, Turnbull y Alba-Barba, 2018). Satija y cols. (2016), encuentran también que las personas que seguían una dieta flexitariana saludable, tienen significativamente menor riesgo de desarrollar DM2, por lo que aumentar el consumo de alimentos de origen vegetal y moderar la ingesta de algunos de origen animal, como carnes rojas y procesadas, parece beneficioso para la prevención de la DM2.

La reducción de HbA1c se observa tanto en dietas flexitarianas, vegetarianas, veganas, así como en la DM y otras como la dieta DASH (para el control de la hipertensión) en comparación con una dieta convencional de control de la diabetes (Craig y cols. (2021) en referencia a Barbosa de Carvalho y cols. (2020)). Los componentes de estas dietas a los que se les asocia capacidad de protección contra la diabetes son los antioxidantes, la fibra, micronutrientes y ácidos grasos insaturados (Toumpanakis, Turnbull y Alba-Barba, 2018). Estos compuestos mejoran la sensibilidad a la insulina, la presión arterial, mejoran la inflamación sistémica y reducen el aumento de peso a largo plazo, lo que contribuye al desarrollo de DM2 (Qian y cols., 2019). Por

el contrario, aquellas personas que incluyen un alto consumo de carne en general, carne roja y carne procesada en su dieta, tienen mayor riesgo de desarrollar DM2 (The InterAct Consortium, 2013).

Por lo tanto, sin necesidad de seguir dietas vegetarianas o veganas estrictas, la población general puede beneficiarse de la sustitución de alimentos de origen animal por alimentos vegetales, proporcionando la dieta flexitariana mayor adherencia que otros patrones dietéticos a base de plantas más estrictos (Qian y cols., 2019).

### 3.2.4 Cáncer

Entidades de referencia en investigación contra el cáncer como el American Institute for Cancer Research (AICR) y el Cancer Prevention Organisation (WCRF) recomiendan, para su prevención, una dieta rica en verduras, frutas, granos integrales y legumbres; con cantidades pequeñas de carne roja (ternera, cerdo, cordero...) y evitar carnes procesadas como jamón, salchichas, etc. (Maximova y cols., 2020).

La International Agency for Research on Cancer (IARC) clasificó la carne roja como *probablemente cancerígena* (Grupo 2A) y la carne procesada como *cancerígena para los seres humanos* (Grupo 1). Los compuestos de estos tipos de carne a los que se les atribuyen propiedades mutagénicas son los compuestos N-nitroso (NOC), las aminas heterocíclicas (HCA) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), que se forman en la cocción a altas temperaturas (como en la fritura, parrilla y barbacoa) y durante el procesamiento (curado y ahumado) (Maximova y cols., 2020).

Sin embargo, cabe destacar que no consumimos alimentos/nutrientes aislados y que estos trabajan en sinergia en nuestro cuerpo, por lo que cada vez se tiende menos a estudiar el efecto de nutrientes aislados de la dieta.

Por todo ello, se ha estudiado el efecto protector de las dietas vegetarianas y veganas frente al cáncer y se ha obtenido evidencia de que los vegetarianos y veganos tienen menor riesgo de padecer algunos tipos de cáncer que los no vegetarianos, como señala Craig y cols. (2021) citando a Tantamango-Bartley y cols. (2013) y Key y cols. (2014).

Las dietas vegetarianas y veganas se asocian con niveles circulantes más bajos de IGF-I y una mayor sensibilidad a la insulina, esto último debido al alto consumo de fibra. La insulina y el IGF-I son promotores de muchos tejidos normales y, también, preneoplásicos, por lo que en concentraciones inferiores, podrían reducir el riesgo de cáncer (Tantamango-Bartley y cols., 2013). Además, se ha visto que los vegetarianos tienen, en promedio, un IMC más bajo, por lo que es posible que, estas dietas, también protejan contra cánceres relacionados con la obesidad, como son los cánceres ginecológicos (Tantamango-Bartley y cols., 2013).

El efecto protector contra el cáncer del consumo de alimentos vegetales como frutas, verduras, granos integrales y legumbres, no solo se ve en dietas vegetarianas o veganas, sino también en aquellas en las que se incluyen cantidades bajas a moderadas de carne. Si bien este efecto desaparece cuando **la ingesta de carne es mayor**. Dado el alto consumo de carne roja en los países occidentales, estos hallazgos sobre el papel de los alimentos de origen vegetal en la dieta, cobran gran importancia para la salud pública, más aún, sabiendo que el 50% de los casos y muertes por cáncer pueden prevenirse (Maximova y cols., 2020).

Cabe destacar el mayor consumo de soja o productos elaborados con soja entre los vegetarianos. La soja se estudia como alimento funcional por su contenido particularmente alto en isoflavonas en comparación con otras legumbres. Las isoflavonas son un tipo de fitoestrógeno, similares al 17- $\beta$ -estradiol. Se unen a los receptores de los estrógenos, pero su actividad estrogénica es mucho menor (entre una centésima y una milésima parte de la del estrógeno). Las isoflavonas también pueden actuar como antagonistas del estrógeno cuando estos se encuentran en exceso, sobre todo en la mama, el endometrio y la próstata, por lo que se relacionan con la supresión del cáncer. La isoflavona más importante en relación a la supresión del cáncer es la genisteína con capacidad de inhibir la proliferación celular e inducir la apoptosis en cánceres como el de mama y con funciones antioxidantes (Kim, 2021).

La recomendación de ingesta de isoflavonas según la Food and Drug Administration (FDA) es de 40 - 50 mg por día, lo que se puede traducir en 25g de soja hervida o 100g de tofu. Otros productos que contienen isoflavonas son el tempeh, el miso, la leche de soja o el yogur de soja. Hay que tener en cuenta la biodisponibilidad de las isoflavonas, siendo mayor en aquellos productos que están fermentados, ya que en estos no se encuentran como glucósidos unidos al azúcar o agliconas (más disponibles que los glucósidos) (Kim, 2021).

### 3.3 Inconvenientes sobre la salud

Las dietas a base de plantas son perfectamente saludables y, bien pautadas, son dietas equilibradas y completas, que satisfacen las necesidades de nutrientes de las personas. Si bien, algunos nutrientes se consideran de riesgo en las dietas vegetarianas y veganas, es decir, las personas que siguen este tipo de dietas pueden tener más riesgo de déficits de algunos nutrientes que predominan en los alimentos de origen animal o que tienen una menor biodisponibilidad en los de origen vegetal: calcio, hierro, vitamina B12, vitamina D y ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (Neufingerl y Eilander, 2022).

a) **CALCIO.** En dietas vegetarianas en las que no se consumen lácteos y en dietas veganas, las principales fuentes dietéticas de este mineral son las legumbres, los vegetales de hoja verde, las nueces, el tofu y las bebidas vegetales enriquecidas (Agnoli y cols., 2017). Sin embargo, la biodisponibilidad del calcio de los alimentos de origen vegetal es más baja que la de la leche (principal fuente de calcio en las dietas omnívoras). Esto ocurre por la presencia de fitatos y oxalatos que abundan en espinacas, acelgas, remolacha... que son inhibidores de la absorción de calcio. Por ejemplo, la absorción de calcio en espinacas y acelgas se estima en un 5%; en legumbres y almendras de un 20-25% en comparación con un 32% de los lácteos (Craig y cols., 2021). Ahora bien, el cocinado de los alimentos, en concreto, la ebullición, reduce en gran medida el contenido de estos antinutrientes en los vegetales. La ebullición reduce el contenido de oxalato soluble entre un 30-87% y es más eficaz que la cocción al vapor (reducción entre 5-53%) según indican Chai y Liebman (2005).

El posible consumo más bajo de calcio en estas dietas, concuerda con los hallazgos de Neufingerl y Eilander (2021), en los que se encuentra un recambio óseo acelerado en vegetarianos y veganos. Sin embargo, la Densidad Mineral Ósea (DMO) de la columna lumbar no obtuvo diferencias significativas en comparación con los omnívoros. Los hallazgos sobre la DMO en diferentes estudios son contradictorios. Chuang, Lin y Wang (2021), encontraron una DMO más baja en vegetarianos y veganos y un mayor riesgo de fracturas en estos últimos. Tanto la metodología de los estudios, como la adherencia a la dieta y los factores de estilo de vida pueden influir en la DMO. En general, los vegetarianos y veganos

practican más ejercicio físico, consumen menos alcohol, tabaco y cafeína, factores que influyen en la salud ósea (Chuang, Lin y Wang, 2020).

Sin embargo, las dietas a base de plantas, también incluyen otros nutrientes en mayor cantidad que protegen la salud del hueso, como son el potasio y magnesio (frutas y verduras), la vitamina K, antioxidantes (como la vitamina E y C y los carotenoides), ácidos grasos n-3 y fitonutrientes antiinflamatorios. A su vez, los nutrientes que pueden afectar negativamente a la masa ósea son: un estado inadecuado de vitamina B12; una proporción mayor de n-6 frente a n-3; déficit de vitamina D, que es clave en el metabolismo del calcio; y un alto consumo de sal y azúcar, los cuales aumentan la calciuria y por tanto el riesgo de osteoporosis (Chuang, Lin y Wang, 2020).

Por tanto, habría que considerar la dieta en general. Una dieta vegetariana o vegana bien pautada no debería llevar a carencias nutricionales que afecten la salud ósea.

- b) HIERRO.** El hierro no hemo de los alimentos de origen vegetal se absorbe en menor medida que el hierro hemo animal. Se considera que la absorción de hierro en una dieta vegetariana o una vegana es de un 10% frente al 18% en los omnívoros (Craig y cols., 2021). Componentes de los vegetales como los fitatos, comprometen, además, su absorción. Aunque remojar, hornear, fermentar o germinar los alimentos disminuye en gran medida estos compuestos y su efecto inhibitorio. También cabe destacar la vitamina C y otros ácidos orgánicos (cítrico, málico, láctico...) y el ácido eritórico (utilizado en alimentos procesados) que, por el contrario, aumentan la absorción del hierro no hemo (Craig y cols., 2021).

Generalmente, los vegetarianos y veganos tienen niveles de ferritina sérica más bajos, es decir, menores reservas de hierro, en concreto, las mujeres vegetarianas (Neufingerl y Eilander, 2022). Esto no es necesariamente negativo, ya que se ha asociado con mejor sensibilidad a la insulina y menor riesgo de DM2. Además, la ingesta de grandes cantidades de hierro hemo es perjudicial por la capacidad limitada de nuestro organismo de excretarlo y por su naturaleza prooxidante (Craig y cols., 2021).

En una revisión de estudios (Neufingerl y Eilander, 2022), se encontró que el déficit de hierro (ferritina < 15 ug/L) es más prevalente entre los veganos (15%), seguido de los vegetarianos (11%) y los omnívoros (7%). Además, la anemia (hemoglobina < 120/130 g/L en mujeres/hombres), también prevalece en veganos (17%) y vegetarianos (11%) frente a omnívoros (5%).

Por todo esto, las recomendaciones de ingesta de hierro para vegetarianos y veganos se han establecido más altas, en concreto 1,8 veces la Ingesta Dietética de Referencia (DRI) para los omnívoros, aunque estos datos se basan en estudios limitados y se debería hacer más investigación al respecto (Craig y cols., 2021).

- c) VITAMINA B12.** La vitamina B12 se encuentra principalmente en alimentos de origen animal. Los de origen vegetal, como las verduras de hoja verde, la soja, los hongos y las algas contienen cantidades mínimas de B12 activa. Por lo tanto, los vegetarianos o veganos, sólo pueden obtener esta vitamina de alimentos enriquecidos (bebidas vegetales, cereales para el desayuno, análogos de la carne...) y suplementos. En cuanto a los ovo-lacto-vegetarianos,

dependiendo del consumo que hagan de huevos y leche, pueden o no necesitar suplementación.

Dada la importancia de esta vitamina y que su deficiencia puede pasar desapercibida durante años (se almacena en el hígado), es necesaria la suplementación de 500 ug de metilcobalamina al menos tres veces por semana en personas que sigan estos patrones dietéticos. Cabe destacar que la cianocobalamina utilizada para fortificar los alimentos, no es menos biodisponible que los suplementos de metilcobalamina (Craig y cols., 2021).

- d) **VITAMINA D.** El contenido en vitamina D de los alimentos no es suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales. La principal fuente de vitamina D es la síntesis endógena en la piel a través de la radiación solar, la cual se puede ver comprometida en personas de edad avanzada, con piel muy oscura, o que vivan en latitudes con poco sol (Craig y cols., 2021).

Al margen de la radiación solar, las principales fuentes dietéticas de vitamina D son los pescados azules, el huevo y los alimentos enriquecidos. Debido a esto, podríamos pensar que las personas que siguen una dieta a base de plantas tienen niveles más bajos de esta vitamina. Neufingerl y Eilander (2022), encuentran en su revisión, la ingesta más alta de vitamina D en pesco-vegetarianos, seguido de omnívoros, vegetarianos y, finalmente, veganos. Sin embargo, todos los patrones dietéticos incluían ingestas de vitamina D por debajo del Requerimiento Medio Estimado (EAR) (10 ug/d).

En cuanto al estado de vitamina D en sangre (25-hidroxi vitamina D<sub>2</sub>), se encuentran los niveles más bajos en vegetarianos y veganos en comparación con los omnívoros (Neufingerl y Eilander, 2022). Estos datos concuerdan con los del estudio EPIC-Oxford en Inglaterra (Crowe y cols., 2011), en el que además se ve que la diferencia entre los niveles plasmáticos de 25(OH)D se hace menor en los meses de verano entre veganos y omnívoros, siendo los veganos los que mayor concentración de 25(OH)D presentaban. Esto indica la importancia de la inclusión de fuentes dietéticas de vitamina D en especial en aquellos que siguen dietas vegetarianas o veganas.

- e) **ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS OMEGA-3 (AGP n-3).** La principal fuente de n-3 para los vegetarianos y veganos es en forma de ácido alfa-linolénico (ALA), presente en alimentos de origen vegetal como semillas de lino y chía y sus aceites, nueces y, en menor medida, en aceite de soja y vegetales de hoja verde. Los AGP n-3 de origen animal, son de cadena más larga y son el ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA) (pescado). El ALA se convierte endógenamente en EPA y DHA, pero de manera ineficiente y lenta, sobre todo si la ingesta de ácido linoleico (n-6) es alta. También influye la edad, el IMC y el tabaco. (Welch y cols., 2010).

Parece que la ingesta total de ácidos grasos n-3, es mayor en veganos (2,69g/d) frente a vegetarianos (1,36 g/d) y omnívoros (1,08 g/d), pero debido en gran parte al ALA. La ingesta de EPA y DHA, por el contrario, es considerablemente más baja en veganos (25 y 4 mg/d respectivamente) seguido de vegetarianos (16 y 31 mg/d), frente a omnívoros (94 y 172 mg/d) (Neufingerl y Eilander, 2022).

Los niveles plasmáticos de EPA y DHA en vegetarianos y veganos son más bajos que los de los no vegetarianos, pero no se ha encontrado evidencia de que esto provoque signos

clínicos negativos sobre la salud cardiovascular o la función cognitiva de estas personas (Craig y cols., 2021). Se ha encontrado, además, una conversión más eficaz de ALA en EPA y DHA en vegetarianos y veganos (Welch y cols., 2010).

Las recomendaciones de consumo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) sobre EPA y de DHA son de 250 mg al día, mientras que para ALA 1,6 g y 1,1g/día para hombres y mujeres respectivamente (Craig y cols., 2021). No existen recomendaciones específicas para vegetarianos/veganos actualmente, aunque podrían beneficiarse del uso de suplementos de DHA y EPA de microalgas aquellos con necesidades especiales como embarazadas y lactantes, personas mayores o con enfermedades crónicas como por ejemplo la diabetes (Saunders, Davis y Garg, 2013).

Para complementar la información anterior, la figura 3 recoge una serie de elementos cuyo análisis excede los objetivos de este trabajo. En ella se indican los nutrientes de riesgo de insuficiencia en tres tipos diferentes de dietas frente a los que se proporcionan en cantidades favorables según el metaanálisis de Neufingerl y Eilander (2022).

**Figura 3. Comparación de nutrientes en riesgo de déficit frente a aquellos con ingesta alta en tres patrones dietéticos diferentes**

Patrón dietético	Nutrientes en riesgo de insuficiencia	Nutrientes de ingesta favorablemente alta
<b>Veganos</b>	EPA, DHA Vitaminas B12, D Calcio, yodo, hierro (en mujeres), zinc	Fibra, AGPI, ALA, vitaminas B1, B6, C, E, ácido fólico, magnesio
<b>Vegetarianos</b>	Fibra, EPA, DHA, vitaminas B12, D, E, calcio, yodo, hierro (en mujeres), zinc	AGPI, ALA, vitamina C, ácido fólico, magnesio
<b>Comedores de carne</b>	Fibra, PUFA, ALA (en hombres), vitaminas D, E, ácido fólico, calcio, magnesio	Proteína, niacina, vitamina B12, zinc

Fuente: Neufingerl y Eilander (2022).

#### 4. PRODUCTOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE PROTEÍNA VEGETAL

El consumo de productos vegetales como fuente de proteínas no es algo novedoso. En países orientales, tradicionalmente se han usado productos derivados de la soja como el tofu<sup>4</sup> o el tempeh<sup>5</sup>, y el seitán<sup>6</sup>, derivado del trigo. Hoy en día, la oferta y demanda han ido creciendo debido a la preocupación de los consumidores por la salud y el medio ambiente (por el impacto medioambiental que suponen los alimentos de origen animal), abriéndose un mercado más allá de los consumidores vegetarianos y veganos (Kyriakopoulou, Dekkers y van der Goot, 2019) (Curtain y Grafenauer, 2019).

<sup>4</sup> Tofu: producto obtenido de la molienda y extracción de la “leche” de las habas de soja, a la cual se añade un coagulante y se prensa posteriormente para obtener un bloque compacto de tofu.

<sup>5</sup> Tempeh: producto comúnmente elaborado a partir de las habas de soja hervidas y fermentado con un cultivo del hongo *Rhizopus oligosporus*, obteniéndose un bloque compacto.

<sup>6</sup> Seitán: producto obtenido de la harina de trigo, la cual se lava para eliminar los gránulos del almidón y obtener una masa de gluten.

Entre las alternativas vegetales de productos de origen animal, encontramos sustitutos de la leche a base de soja, almendras, avena... queso vegetal, sustitutos del pescado y mariscos y sustitutos de la carne y derivados cárnicos. En este capítulo nos centraremos solamente en los sustitutos de la carne y derivados.

La regulación de estos productos es escasa. En la Unión Europea, el Reglamento UE 2015/2283 relativo a los nuevos alimentos, tipifica los sustitutos vegetales de la carne dentro de los nuevos alimentos, entendiéndose por nuevo alimento todo aquel que no haya sido utilizado de manera importante para el consumo en la Unión antes del 15 de mayo de 1997. Los alimentos a base de plantas los define como aquellos que consisten en plantas o sus partes o aislados o producidos a partir de ellas. La UE además establece tres principios que deben cumplirse: deben ser seguros para los consumidores; deben estar debidamente etiquetados para evitar inducir a error al consumidor; y el nuevo alimento no debe ser desventajoso desde el punto de vista nutricional cuando se pretenda reemplazar por este (Ismail, Hwang y Joo, 2020).

Un problema que plantea la comercialización de este tipo de productos, es la posible confusión que puede crear al consumidor. Al no existir una regulación universal sobre la denominación de los análogos de la carne, en algunos países como EEUU, se prohibió el uso del término carne o queso a productos proteicos a base de plantas o que no estuvieran fabricados con leche, respectivamente. Sugerir que es un sustituto de la carne, puede equivocar al consumidor si se piensa que el perfil nutricional es exactamente igual al de la carne, sobre todo en ciertos nutrientes como el hierro, la vitamina B12 o el zinc, presentes naturalmente en ella (Curtain y Grafenauer, 2019). En Europa, por el contrario, una votación en 2020 del Parlamento Europeo, decidió que los análogos de la carne sí podían utilizar términos relacionados con la carne real en el etiquetado y comercialización de los productos. En 2018, además, la Comisión Europea presentó el “Plan de proteínas de la UE” que pretende fomentar y fortalecer el desarrollo de proteínas vegetales cultivadas en la UE (Kołodziejczak y cols., 2022).

Se conocen por varios nombres, como sustitutos o análogos de la carne, carne falsa, carne de imitación, etc. y pueden ser incluidos en tres grupos distintos dependiendo de su origen: los de origen vegetal, la carne cultivada o *in vitro* (de células animales), o los provenientes de la fermentación de hongos (micoproteínas)<sup>7</sup>. En este capítulo nos centraremos en los sustitutos de la carne de origen vegetal elaborados a base plantas.

#### 4.1 Sustitutos de la carne a base de plantas

Los sustitutos de la carne a base de plantas son productos creados a través de diferentes fuentes de proteína vegetal como la soja y otras legumbres, el gluten de trigo, y a veces, proteína de huevo o leche entre otros, los cuales se procesan con saborizantes y otros aditivos para tener un aspecto, textura, sabor y características químicas similares a las de las proteínas animales.

El abanico del mercado de alternativas a la carne es amplio, encontrando sobre todo productos como hamburguesas, carne picada, salchichas, fiambres, etc. con una apariencia y sabor muy

---

<sup>7</sup> En la actualidad también se investiga con la carne Quorn, la cual proviene de la fermentación del hongo *Fusarium* para obtener micoproteínas filamentosas que dan una textura fibrosa similar al de la carne. Esta “carne”, ya conocida en Reino Unido en 1985, tienen un buen perfil de aminoácidos y, además, es baja en grasa y rica en fibra. Por todo ello, se está investigando la obtención de micoproteínas a través de otros hongos (Ismail, Hwang y Joo, 2020).

similares a la carne, que incluso “sangran” como la carne real (Thavamani, Sferra y Sankararaman, 2020).

El tofu, el seitán o el tempeh, han sido productos vegetales consumidos tradicionalmente como fuente de proteína en países asiáticos. No es hasta mediados o finales del siglo XX, cuando se considera que se crea el primer sustituto o análogo de la carne a través de la proteína de soja texturizada. Su elasticidad y esponjosidad la hace muy versátil para usarla como carne picada o fabricar hamburguesas, además de tener un perfil proteico similar al de la carne. En el siglo XXI, las alternativas a la carne empiezan a ganar popularidad debido a la demanda del consumidor de alimentos saludables y más sostenibles. En los últimos 10 años, empresas estadounidenses como Beyond Burger o Impossible Burger, se centran en el desarrollo de fuentes de proteínas alternativas a la carne a base de plantas y en la carne cultivada. Actualmente, también se está estudiando el uso de insectos como fuente de proteínas y grasas saludables en la dieta (Ismail, Hwang y Joo, 2020).

#### **4.1.1 Composición de los sustitutos de la carne a base de plantas**

Uno de los ingredientes que más importancia tiene en un producto que va a sustituir a la carne es la proteína. Existen muchos tipos de proteína vegetal (legumbres, frutos secos, semillas, cereales...), pero no todas tienen las mismas características que las hacen funcionales y nutricionalmente similares a la carne.

Es todo un reto conseguir la estructura fibrosa de la carne. Una fibra muscular, por su estructura formada por miofilamentos y moléculas de actina y miosina, forma una matriz donde el agua queda atrapada y, junto con las fibras de colágeno, proporcionan la textura típica de la carne cocida. Estas proteínas también son responsables de otros atributos de la carne procesada como la ternura, la jugosidad, la sensación en boca, etc. por sus propiedades gelificantes, es decir, de formar una red viscoelástica y adhesiva al cocinarse. Otro ingrediente que se añade a las carnes procesadas es la sal (NaCl), ya que ayuda a la retención de agua de estos productos (al despolimerizar los filamentos de miosina) y por tanto a su firmeza y jugosidad. Las proteínas vegetales se utilizan como rellenos para mejorar la estructura de productos como hamburguesas o salchichas (Sha y Xiong, 2020).

A la hora de fabricar sustitutos de la carne únicamente a base de proteínas vegetales, estas deben ser sometidas a un alto grado de procesamiento para que su estructura globular se despliegue y sean más funcionales (más solubles, mayor capacidad de gelificación, etc.). Si no se sometieran a estos procesos, las proteínas globulares de las legumbres no podrían proporcionar esa textura fibrosa y retener agua como lo hacen las fibras musculares de la carne. La proteína que mejor funciona para fabricar este tipo de productos es la proteína texturizada de soja. También se utiliza el gluten de trigo por su estructura viscoelástica y otras proteínas como la de arroz. Igual de importante son otros ingredientes como las grasas, que contribuyen en gran medida a la textura y jugosidad, junto con los hidratos de carbono, que mejoran la consistencia del producto y consiguen una textura fina al retener el agua mediante enlaces de hidrógeno (Sha y Xiong, 2020). Otros ingredientes necesarios que contribuyen al color y sabor de los sustitutos de la carne, están recogidos en la figura 4.

**Figura 4. Principales ingredientes utilizados en la fabricación de sustitutos de la carne y sus características**

Ingrediente	Características	Inconvenientes	Ejemplos
<b>Proteína de soja</b>	Buena capacidad de retención de agua, gelificación, absorción de grasa y emulsión.	La alta pureza de la proteína del aislado de soja lo hace menos conveniente para crear análogos de carne.	Harina de soja Concentrado (70% de proteína) y aislado de soja (90% proteína)
<b>Gluten de trigo</b>	Formación de una red tridimensional por sus propiedades moleculares. Ingrediente clave para creación de estructuras fibrosas.	-	-
<b>Proteína de legumbres</b>	Estabilización de emulsiones y espumas y formación de gel. Proteína de guisante la más prometedoras.	Capacidad de gelificación más baja que la soja (excepto garbanzos). Estructuras más blandas utilizando guisantes.	Guisantes, lentejas, garbanzos, altramuces
<b>Proteínas de semillas oleaginosas</b>	Colza: propiedades emulsionantes y espumantes. Formación de gel a alta presión o temperatura Canola: formación de geles cohesivos	-	Colza y canola
<b>Grasas/aceites</b>	Jugosidad, ternura y sabor	En mucha cantidad, afectan a la formación de estructuras fibrosas	Aceite de colza, girasol, canola, maíz, palma, coco, soja
<b>Agentes aglutinantes</b>	Aglutinantes o extensores dependiendo de la cantidad agregada	-	Aislado y concentrado de soja, gluten de trigo, proteínas lácteas, huevo, carregenina
<b>Colorantes</b>	Se usan colorantes termolábiles junto con azúcares reductores. La leghemoglobina de soja es usada para simular el “sangrado de la carne” y da un sabor similar (Ismail, Hwang y Joo, 2020)	Es difícil obtener un color similar al de la carne por cambios en el pH o colores térmicamente inestables (decoloración)	Colorantes caramelo, comino, caroteno, betaina, raíz de remolacha, leghemoglobina de soja
<b>Potenciadores del sabor y aromatizantes</b>	-	Riesgo de creación de sabores desagradables cuando se someten a calentamiento	Espicias (pimienta negra, orégano, salvia, romero, clavo) y aromas salados, complejos de hierro

Fuente: elaborado a partir de Kyriakopoulou, Dekkers y van der Goot (2019).

#### 4.1.2 Composición nutricional de los sustitutos de la carne a base de plantas

Los sustitutos vegetales de la carne actuales son creados con la intención de tener características estéticas y organolépticas similares a esta. Sin embargo, la composición nutricional puede no acercarse tanto a la de la carne, encontrando muchas veces productos con características nutricionales que se acercan a las de los ultraprocesados. Se entiende por ultraprocesados aquellos alimentos fabricados con ingredientes procesados o provenientes del refinamiento de otros alimentos (aceites y grasas hidrogenadas, harinas, carbohidratos refinados), con poco o

nada de fibra y otros ingredientes agregados (Bohrer, 2019). Por lo que aumentar el consumo de alimentos de origen vegetal a través de estos productos no sería adecuado.

#### **a) MICRONUTRIENTES**

La carne es, principalmente, una fuente de proteínas y vitaminas y minerales como la vitamina B12, el hierro y el zinc, por lo que los productos vegetales sustitutivos de esta, deberían asegurar el aporte de estos nutrientes si el consumidor pretende reemplazar la carne por ellos. La mayoría de estos nutrientes se encuentran también en los alimentos de origen vegetal, aunque en diferentes proporciones y formas. Por ejemplo, el hierro vegetal se encuentra en forma no hemo, frente al hierro hemo -unido a la hemoglobina- de los alimentos de origen animal, como ya se comentó en apartados anteriores.

Una excepción es la vitamina B12, la cual se encuentra en cantidades mínimas en los alimentos de origen vegetal. Esta vitamina es sintetizada por ciertas bacterias y la fuente dietética principal para los humanos es la carne, el pescado y los mariscos, la leche y los huevos. Alimentos como el tempeh, la seta shiitake seca, el alga verde seca y el alga morada, también contienen vitamina B12 activa, pero su consumo se cree insuficiente para satisfacer las necesidades diarias de esta vitamina (Watanabe y cols., 2014) (Van Mierlo, Rohmer y Gerdessen, 2017). Por esta razón, muchos alimentos frecuentemente usados por vegetarianos y veganos se fortifican, por ejemplo, las bebidas vegetales.

#### **b) PROTEÍNAS**

El ingrediente principal de un producto que intenta imitar a la carne es la proteína. Las proteínas de origen vegetal mayormente elegidas por los productores son la proteína de soja, de guisantes y de trigo (gluten), ya que son las que mejores propiedades estructurales poseen para lograr la estructura fibrosa de la carne. Sin embargo, muchas veces requieren de un procesamiento alto y la incorporación de aditivos para conseguir la textura que se desea (Kołodziejczak y cols., 2022). Los efectos que el procesamiento pudiera tener sobre la proteína desde el punto de vista nutricional todavía no están muy claros, pudiendo afectar algunos procesos como el tratamiento térmico, el cambio de pH, la molienda, etc. a la disponibilidad de los aminoácidos (Bohrer (2019), citando a Meade y cols. (2005)).

Las proteínas de origen animal se consideran “completas” al contener en proporciones adecuadas los nueve aminoácidos esenciales y una buena digestibilidad de estos. Sin embargo, las proteínas de origen vegetal (legumbres, frutos secos, semillas y cereales) presentan aminoácidos limitantes, por ejemplo los cereales tienen un perfil de aminoácidos bajo en lisina y las legumbres en metionina. Por ello, para lograr un perfil de aminoácidos adecuado en los análogos de la carne, muchas veces estas fuentes de proteína se combinan (Kołodziejczak y cols., 2022).

Cabe destacar que, proteínas como la de soja, después del procesamiento (aislado o concentrado de proteína de soja), obtienen una mejor disponibilidad de los aminoácidos, pudiendo compararse a la de la carne, aunque sigue teniendo proporciones más bajas de aminoácidos esenciales como la metionina y lisina (Bohrer, 2019).

Otros ingredientes que se suelen encontrar en los análogos de la carne son cereales como el trigo, la avena, la cebada y el arroz, cuyas proteínas resultan útiles en la industria por su

capacidad de formación de redes viscoelásticas que ayudan a obtener la consistencia y textura necesaria para que se parezcan a la carne. Desde el punto de vista nutricional, la cantidad de proteína de estos alimentos es baja, siendo predominantemente ricos en carbohidratos. Además, las proteínas de los cereales tienen baja digestibilidad y son limitantes en varios aminoácidos esenciales, principalmente, en lisina (Bohrer, 2019).

Las leguminosas también son utilizadas en la industria de la carne vegetal como fuente de proteínas. Su componente principal son los hidratos de carbono (52-60%), en su mayor parte almidón (salvo en la soja y cacahuete) y son ricas en fibra dietética. También presentan un elevado contenido en proteínas, que puede variar del 19% al 41% en legumbres como la soja o el altramuze. Pero esta proteína no es de alto valor biológico ya que carece de algunos aminoácidos azufrados como la metionina y cisteína y, en algunas como garbanzos y lentejas, de triptófano (Albisu Aguado y Aldai Elkoro-Iribe, 2008). Cabe destacar además, que la digestibilidad de las proteínas se ve afectada por el contenido en antinutrientes de estas (fitatos). Aunque el procesamiento mejora la disponibilidad de estos aminoácidos, el puntaje de aminoácidos corregidos por digestibilidad de proteínas (PDCAAS) sigue siendo muy inferior al de la carne (entre 0,4 y 0,7, a excepción de la soja, cuyo puntaje es 1,00, el más alto) (Bohrer, 2019).

Las legumbres y los cereales complementan muy bien su perfil de aminoácidos y tienen características funcionales prometedoras como es el caso de los guisantes, además de la soja (Kyriakopoulou, Dekkers y van der Goot, 2019).

### c) LÍPIDOS

En la formulación de los análogos de la carne, los lípidos, al igual que las proteínas, juegan un papel importante. Al fabricante le interesa que estos productos tengan un contenido de humedad y grasas similar al de la carne real, ya que estas últimas contribuyen a la textura del producto, a la ternura y sabor en boca y son vehículo de las vitaminas liposolubles (Kołodziejczak y cols., 2022).

Los aceites y grasas vegetales que se utilizan son múltiples. Entre ellas están el aceite de canola, aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de maíz, aceite de coco, etc. Para mejorar el perfil de ácidos grasos, así como la textura del producto final, se utilizan grasas sólidas como la del coco o cacao mezcladas con aceites líquidos, los cuales contienen mayor cantidad de ácidos grasos insaturados (Sha y Xiong, 2020). Como se muestra en la figura 5, este perfil de ácidos grasos es muy diferente al de la grasa de origen animal, la cual, en general, es rica en grasas saturadas y colesterol. Por este motivo, el uso de grasas vegetales puede ser una ventaja.

**Figura 5. Comparación del perfil de ácidos grasos de diferentes aceites y grasas vegetales y animales**

	Unidad	Aceite de girasol	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de canola	Aceite de coco	Grasa de pollo	Manteca de cerdo
<b>Grasa, total</b>	g	99,9	100	100	100	99,8	99
<b>AGM totales</b>	g	25,38	78,2	65,3	4,96	44,7	43
18:1 n-9 cis (ácido oleico)	g	28,06	78,2	60,62	4,96	-	-
<b>AGP totales</b>	g	63,5	7,5	28,01	0,77	20,9	9,8
18:2 (ácido linoleico)	g	57,53	6,8	19,24	0,7	-	-
18:3 (ácido α-linolénico, ALA)	g	1,6	0,5	10	0	-	-

	Unidad	Aceite de girasol	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de canola	Aceite de coco	Grasa de pollo	Manteca de cerdo
20:4 n-6 (AA)	g	-	0	-	-	-	-
20:5 (EPA)	g	0,04	0	-	-	-	-
22:6 n-3 (DHA)			0	-	-	-	-
<b>AGS totales</b>	g	10,62	14,21	6,29	<b>84,31</b>	29,8	<b>40,6</b>
12:0 (láurico)	g	-	0	-	47,64	-	-
<b>14:0 (mirístico)</b>	g	0,09	0,01	0,04	18,29	1	-
<b>16:0 (palmítico)</b>	g	6,34	10,4	4,01	8,49	21	-
<b>18:0 (esteárico)</b>	g	3,31	2,2	1,62	3,2	-	-
<b>Colesterol</b>	mg	0	0	0	0	85	93

Fuente: Elaborado mediante la base de datos española de composición de alimentos (BEDCA), 2022.

Las dietas ricas en ácidos grasos saturados (AGS) se relacionan con un mayor riesgo de sufrir ECV por su contribución al aumento del colesterol y de LDL-c, por lo que las guías nutricionales recomiendan que supongan menos del 10% de las calorías de la dieta. La evidencia que existe sobre estos ácidos grasos es limitada, ya que está basada mayormente en estudios observacionales, por lo que hay controversia sobre el papel de los AGS en la salud cardiovascular. Se ha visto que la reducción de los AGS tiene beneficios para la salud cuando se reemplazan por las grasas insaturadas, ya sean monoinsaturadas o poliinsaturadas, disminuyendo el colesterol total y LDL y ligeramente el colesterol HDL (Ros, 2015). Como encuentran Zhu, Bo y Liu (2019) en su metaanálisis, parece que el consumo total de grasas en la dieta no se relaciona significativamente con mayor riesgo de ECV. Sí se encontró relación directa entre el riesgo de ECV y los ácidos grasos trans, por lo que es importante diferenciar entre las fuentes alimentarias de grasa.

Como se muestra en la figura 5, el aceite de coco, pese a ser un aceite vegetal, se caracteriza por ser rico en AGS, en concreto en láurico (ácido graso de cadena media) lo que lo diferencia de otros aceites vegetales con alto contenido en AGS como el de palma y de las grasas animales (mayoritarias en ácido palmítico, de cadena larga). En comparación con las grasas animales, el aceite de coco reduce los niveles de LDL-c por lo que se considera beneficioso para la salud cardiovascular. Depende también del tipo de aceite de coco utilizado, encontrándose que el virgen o virgen extra no aumenta el LDL-c ni el colesterol total frente al aceite de coco refinado (Teng y cols., 2020).

El aceite de canola es comúnmente conocido como aceite de colza. A diferencia de lo que podamos pensar en España por la intoxicación masiva ocurrida en 1981 a causa de la adulteración de este aceite, es uno de los aceites más saludables. El aceite de canola se caracteriza por ser rico en AGM y AGP omega-3 (ALA) y tener bajos niveles de AGS. Puede reducir los niveles de colesterol total en sangre y LDL-c disminuyendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (Lin y cols., 2013).

El aceite de oliva virgen extra (AOVE) se caracteriza por ser rico en ácidos grasos insaturados (hasta un 85%), en concreto monoinsaturados de los cuales predomina el ácido oleico (70-85%). Una pequeña parte del AOVE (2%) está formada por compuestos menores, entre los que destacan los compuestos fenólicos, los cuales se consideran bioactivos, o la vitamina E. El AOVE tiene múltiples beneficios para la salud debido a su composición única. Consumido de manera diaria tiene propiedades cardioprotectoras, antioxidantes, antiinflamatorias, antitumorales, regula la microbiota intestinal, entre otros (Jimenez-Lopez y cols., 2020).

#### d) HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono son el principal constituyente de la mayoría de los alimentos de origen vegetal (sin considerar el agua) y son un ingrediente recurrente en los análogos de la carne debido a sus atributos funcionales como dar dulzura, consistencia, mejorar la estabilidad, retener líquidos, etc. Comparados con el producto al que imitan, la carne no contiene carbohidratos, aunque sí se suelen utilizar en los derivados cárnicos procesados (Bohrer, 2019).

Los carbohidratos que se añaden a los sustitutos de la carne, pueden ser de diferente naturaleza: almidones o harinas, aglutinantes o gomas y otras fibras dietéticas, los cuales son necesarios para mejorar la interacción y mantener en sinergia los demás ingredientes del producto (Bohrer, 2019):

- **Almidones:** son carbohidratos complejos, polisacáridos, que usan las plantas como principal fuente de almacén de energía. Es la principal fuente de energía en la alimentación humana. Aportan 4kcal/g. Las harinas y almidones, los cuales contienen cantidades bajas o ausencia de proteínas, suelen usarse más comúnmente como rellenos (Kyriakopoulou, Dekkers y van der Goot, 2019).
- **Fibra dietética:** conjunto de oligosacáridos y polisacáridos que se encuentran en las paredes celulares de los vegetales, que no pueden ser descompuestos y absorbidos por los enzimas digestivos en el estómago e intestino delgado. Tiene un papel importante en la regulación del tránsito intestinal, del pH del colon y puede ser fermentada por las bacterias colónicas produciendo metabolitos con importantes propiedades fisiológicas.
- **Hidrocoloides:** componentes de la fibra dietética en forma de polisacáridos, los cuales pueden ser de origen natural como la goma arábiga, la goma guar, las carrageninas, etc. O provenientes de modificaciones químicas para desarrollar ciertas propiedades funcionales, como la metilcelulosa. Son muy hidrofílicas, fijando el agua en el alimento y aumentando la viscosidad del producto, por lo que se usan como agentes espesantes o aglutinantes (Albisu Aguado y Aldai Elkoro-Iribe, 2008).

El uso de estos compuestos como ingredientes funcionales, se ve acentuado porque no tienen que ser declarados en el etiquetado, ya que, a diferencia de las proteínas vegetales, estos hidrocoloides no tienen potencial alergénico y por tanto no es obligatorio su declaración como alérgenos. Además, son más útiles que las proteínas vegetales a la hora de fabricar productos bajos en grasa, ya que retienen mejor el agua (Schuh y cols., 2013).

Dado que la ingesta de fibra en países europeos es un tercio más baja de lo recomendado (>14g/1000kcal), el consumo de estos productos podría suponer una ventaja por su contenido en fibra añadida (Barber y cols., 2020). Si bien, no se recomienda aumentar la ingesta de hidratos de carbono a través de azúcares y almidones de productos altamente procesados (Zhu, Bo y Liu, 2019).

## 5. ANÁLISIS NUTRICIONAL Y ECONÓMICO. COMPARATIVA DE PRODUCTOS

Una vez señalado en los capítulos anteriores las ventajas e inconvenientes de las dietas a base de plantas y las características de los productos elaborados a base de proteína vegetal, en el presente capítulo se analizan y comparan varios productos vegetales frente a sus homólogos animales. Se recogen los ingredientes y la composición nutricional, el precio de venta y otras características como la presentación y la marca. Tal y como se explicó en la metodología, este análisis se basa en la información que se ha recogido de varios supermercados españoles y tiendas online como Carrefour y Naturitas y las páginas webs de las empresas, todas ellas españolas, fabricantes de productos vegetales.

De los más de 20 productos consultados, finalmente se han seleccionado seis de ellos por considerarse más representativos del consumo diario de la población. Los seis productos animales elegidos son: chorizo (De nuestra tierra), filete de cadera (Carrefour), hamburguesa (El encinar de humienta), jamón cocido (El pozo), pechugas de pollo (Carrefour) y carne picada (Carrefour). Los seis productos elaborados a base de proteína vegetal con los que se comparan son: chorizo vegano (Heüra), bistec de seitán (Compasión), hamburguesa Burveg (Soria Natural), embutido Veganyork (Vegetalia), bocados mediterráneos (Heüra) y picada vegetal (Heüra).

En las figuras 6 y 7, se recoge la información perteneciente a la composición, marca y descripción de cada producto. También se recoge el precio de venta y el precio por kilo de producto, así como la información nutricional adquirida de la web de la empresa fabricante o en su defecto, de la información facilitada por el supermercado.

**Figura 6. Información nutricional y económica de productos vegetales elaborados a partir de proteína vegetal**

Denominación	Descripción	Marca	Presentación	Ingredientes	Precio (€)	Precio (€/kg)	Valor energético (kcal)	Grasas (g)	AGS (g)	AGIM (g)	AGP (g)	Hidratos de carbono (g)	Azúcares (g)	Fibra (g)	Proteínas (g)	Sal (g)	Colesterol (mg)
<b>Chorizo original</b>	Chorizo vegano Heüra sin gluten	Heüra	Pack de 216g 	Agua, concentrado de proteína de soja 18,4%, aceite de karité 5,5%, aceite de oliva virgen extra 3,5%, aromas, extractos vegetales de rábano y zanahoria, estabilizante (metilcelulosa), antioxidante (ácido ascórbico), sal, fibra vegetal, recubierta comestible (estabilizante (alginato de calcio)), colorante (extracto de pimentón), hierro y vitamina B12	4,19	19,40	154	7,4	1,2	-	-	2,9	0,9	5,7	16,2	1,4	0
<b>Bistc de seitán</b>	Bistc de seitán	Compasión	Pack de 2 ud x 120g 	Proteína de Trigo (Gluten), harina de arroz, agua, salsa de soja, aove, champiñón, coliflor, ajo, sal, pimienta negra, shiitake	5,2	21,67	197	5,8	1	-	-	12,4	1,6	-	23,9	0,49	0
<b>Burveg original</b>	Hamburgues a de vacuno con ingredientes vegetales procedentes de Agricultura Ecológica	Soria Natural	Pack de 2 ud x 100g 	Tofu* natural (agua, habas de soja*, cloruro de magnesio), seitán* (agua, gluten de trigo*, harina de trigo*, sal rosa del Himalaya), remolacha roja*, arroz integral cocido* (agua, arroz integral*), proteína de soja texturizada*, gluten de trigo*, aceite de oliva virgen extra* (5%), salsa de soja* (agua, habas de soja* en proporción variable 33-46%, sal marina y koji), almidón de tapioca*, aromas naturales. *Procedentes de agricultura ecológica.	3,29	16,45	205	7,1	1	-	-	14	3,1	2,4	20	1,45	0
<b>Veganyork</b>	Embutido vegano	Vegetalia	Pack de 100g, 10 lonchas 	Agua, aceite de canola*, proteína de guisante*, estabilizantes (goma de algarroba, goma xantana, carragenato), especias*, maltodextrina*, sal marina, extracto de levadura*, aroma natural, acidificante (citrato de calcio), concentrado de remolacha*. (*de agricultura ecológica)	3,75	37,5	180	17	1,4	-	-	1	1	6,1	3,4	1,9	0

Denominación	Descripción	Marca	Presentación	Ingredientes	Precio (€)	Precio (€/kg)	Valor energético (kcal)	Grasas (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Hidratos de carbono (g)	Azúcares (g)	Fibra (g)	Proteínas (g)	Sal (g)	Colesterol (mg)
<b>Bocados mediterráneos</b>	Bocados mediterráneos de soja	Heüra	Pack de 160g 	Agua, concentrado de proteína de soja 27,3%, aceite de oliva 2,5%, sal, aromas, especias. *Soja No-OMG y proviene de cultivos que no incentivan la deforestación	3,95	24,69	161	6,2	1	-	-	2,2	0,1	6,3	19	1,18	0
<b>Picada estilo tradicional</b>	Preparado picado de origen vegetal	Heüra	Pack de 250g 	Agua, concentrado de proteína de guisante 22,7%, aceite de oliva virgen extra 5,76%, aromas, concentrado (remolacha, zanahoria, manzana, pimentón, rábano e hibisco), fibra vegetal, metilcelulosa, antioxidante (ácido ascórbico), hierro y vitamina B12	4,75	19	167	7,5	1,5	-	-	5	0,5	3	20	0,79	0

Fuente: elaboración propia.

**Figura 7. Información nutricional y económica de productos cárnicos y carne**

Denominación	Descripción	Marca	Presentación	Ingredientes	Precio (€)	Precio (€/kg)	Valor energético (kcal)	Grasas (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Hidratos de carbono (g)	Azúcares (g)	Fibra (g)	Proteínas (g)	Sal (g)	Colesterol (mg)
<b>Chorizo dulce de León</b>	Chorizo extra de León dulce	De nuestra tierra	Pack de 450g 	Magro de cerdo, grasa de cerdo, pimentón de la Vera, sal, ajo y orégano	4,49	9,98	319	27	9,8	-	-	0	0	0	20	2,9	72,6*
<b>Filete de cadera</b>	Filete de cadera de babilla de añojo Calidad y Origen	Carrefour	Pack de 550g 	Filete de cadera de babilla de añojo	8,24	14,99	145*	6*	2,76*	-	-	Tr*	0*	0*	22,7*	0,25*	-
<b>Burger Meat de vacuno de Extremadura</b>	Burgermeat de vacuno	El Encinar de Humienta	Pack de 2 ud x 180g 	77% carne de vacuno, agua, almidón vegetal 4% (maíz, guisante), sal, extrusado de maíz, fibra y proteína de guisante, antioxidantes (E-331, E-301), conservador: sulfito sodico (sulfitos), azúcar, especias, extractos de fermentos lácticos y de levaduras, colorante E-120 y extracto de vinagre	3,49	9,69	216	16	5	-	-	3	0,9	-	15	1	-
<b>Jamón cocido extra</b>	Jamón cocido extra sabor ahumado	El pozo	Pack de 120g 	Jamón de cerdo (92%), agua, sal, aroma de humo. Estabilizante: E-407, E-451 y E-420, antioxidantes: E-316 y E-331, conservador: E-250	1,5	12,5	111	3,5	1,2	-	-	0,5	0,5	-	19,4	1,9	-
<b>Pechuga de pollo</b>	Pechuga de pollo	Carrefour	Pack de 1,2 kg 	Pechuga de pollo	6,9	5,75	105*	1,2*	0,33*	0,3*	0,28*	0*	0*	0*	23,1*	0,16*	58*

Denominación	Descripción	Marca	Presentación	Ingredientes	Precio (€)	Precio (€/kg)	Valor energético (kcal)	Grasas (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Hidratos de carbono (g)	Azúcares (g)	Fibra (g)	Proteínas (g)	Sal (g)	Colesterol (mg)
Carne picada de vacuno	Preparado de carne picada de vacuno	Carrefour	Pack de 500g 	Carne de vacuno (95%), agua, sal, extractos naturales de fermentación, antioxidante: ascorbato sódico, extractos de especias, especia y extractos vegetales	3,74	7,48	190	13	6	-	-	0,8	0,8	-	3,38	0,08	-

\*Datos obtenidos de la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA) y de la Guía Nutricional de la Carne de la Fundación Española de la Nutrición (FEN) y la Federación Madrileña de Detallistas de la Carne (fedecarne).

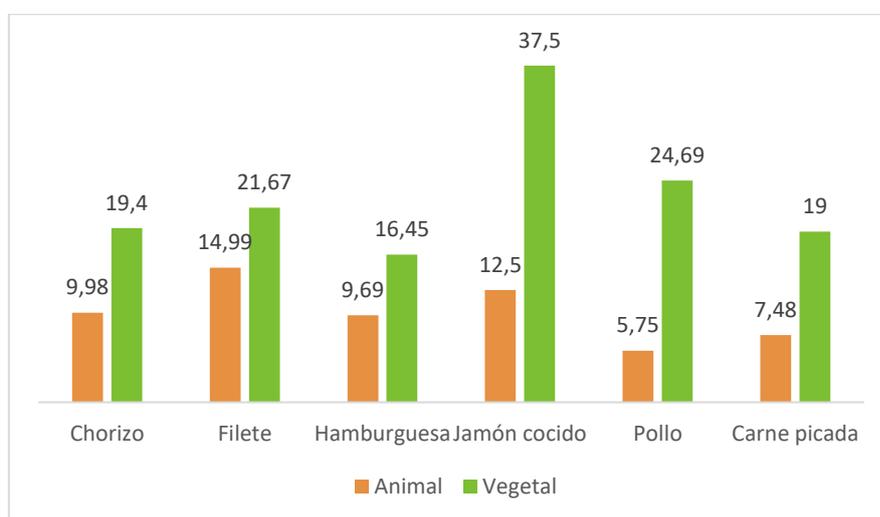
Fuente: elaboración propia.

## 5.1 Análisis y comparación económica

Una de las principales diferencias entre los nuevos productos sustitutos de la carne frente a los productos de origen animal que encontramos en el mercado es el precio. Como se muestra en la figura 8, el precio por kilo de las opciones vegetales analizadas es, en todos los casos superior al de la carne. Los consumidores se gastarían de media un 149% más en los sustitutos vegetales de la carne. El producto con mayor diferencia económica respecto a su análogo animal es el pollo vegetal, que supone un incremento del 329% en el precio, seguido del jamón cocido vegetal (200%) y la carne picada (154%). El sustituto vegetal de la carne más económico (44%) es el filete de seitán.

De manera horizontal, la diferencia entre el producto vegetal más caro, es decir, el jamón cocido vegetal, y el siguiente producto de mayor precio, el pollo vegetal, es de 12,81 €. Mientras que entre sus homólogos animales de mayor precio, el filete frente al jamón cocido, la diferencia de precios es de tan solo 2,49€.

Figura 8. Precio por cada 100g de producto (€/100g)

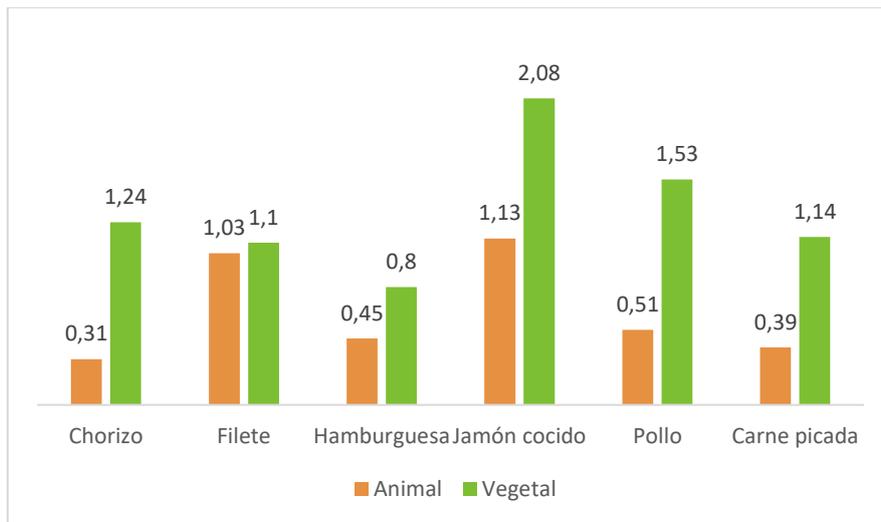


Fuente: elaboración propia.

Desde el punto de vista económico, también resulta interesante comparar si, para obtener las mismas calorías en la dieta a través de las alternativas vegetales, el precio a pagar es similar o no lo es a la carne y los productos cárnicos (figura 9).

A excepción del filete de seitán, el resto de productos vegetales tienen un precio mucho mayor en relación a las kilocalorías (kcal) que aportan. De media, por cada 100 kcal el precio se incrementa en un 143%. Por su parte, el filete de seitán puede competir más con el precio del filete de ternera, ya que su precio es solamente un 6,8% mayor. El chorizo vegetal es el menos económico, es un 300% más caro respecto al precio de su homólogo animal, seguido del pollo vegetal (200%) y la carne picada vegetal (192%).

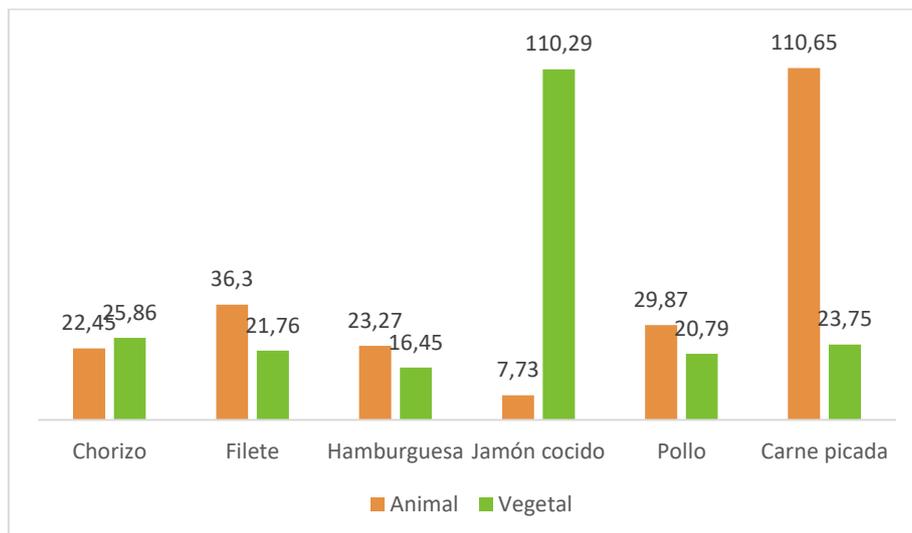
**Figura 9. Precio por cada 100 kcal (€/100kcal)**



Fuente: elaboración propia.

Al ajustar el precio por cada 100g de aporte de proteínas la situación cambia. Como se muestra en la figura 10, la mayoría de productos vegetales, a excepción del chorizo vegetal y el jamón cocido vegetal, tienen un precio menor por cada 100g de proteínas. Destaca sobre todo la carne picada vegetal. Los consumidores se gastarían un 78% menos para obtener las mismas proteínas que de la carne picada convencional, seguida del filete de seitán (40% más económico), el pollo vegetal (30%) y la hamburguesa vegetal (29%). Por otra parte, el chorizo vegetal supone un gasto un 15% mayor que el chorizo convencional y el precio del jamón cocido experimenta una subida enorme de precio (1326%).

**Figura 10. Precio en relación al aporte de proteínas (€/100g de proteínas)**



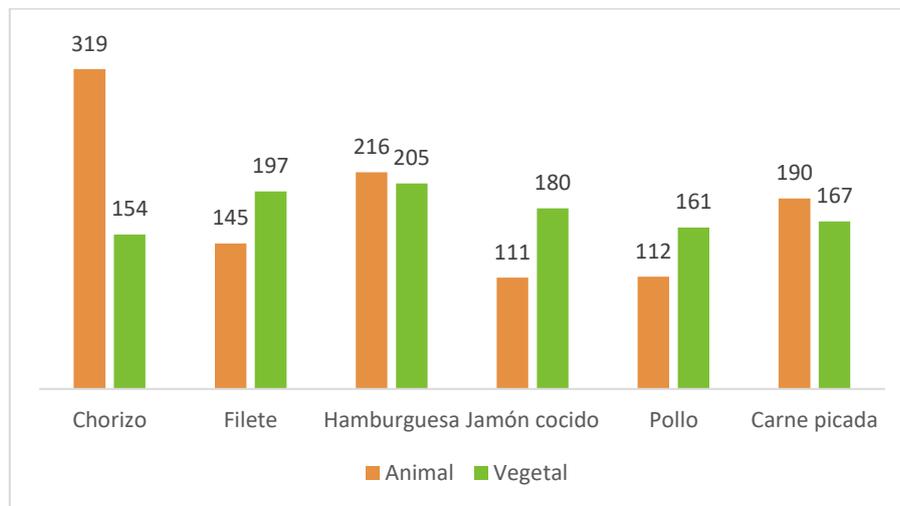
Fuente: elaboración propia.

## 5.2 Análisis y comparación nutricional

### 5.2.1 Valor energético

El valor calórico varía dependiendo del tipo de producto y no necesariamente se asemeja al valor calórico del producto cárnico o carne al que imita. Como se muestra en la figura 11, el chorizo vegetal, aporta la mitad de calorías por cada 100g que el chorizo animal. La carne picada y la hamburguesa vegetales son los otros dos productos que aportan menos kcal que el producto inicial: la carne picada, un 12% menos y la hamburguesa un 5% menos. Por otra parte, el filete, el jamón cocido y el pollo vegetales son más calóricos, destacando el jamón cocido vegetal con un 62% más de kcal, seguido del pollo vegetal (43%) y del filete vegetal (35%).

**Figura 11. Valor energético por cada 100g de producto (kcal/100g)**



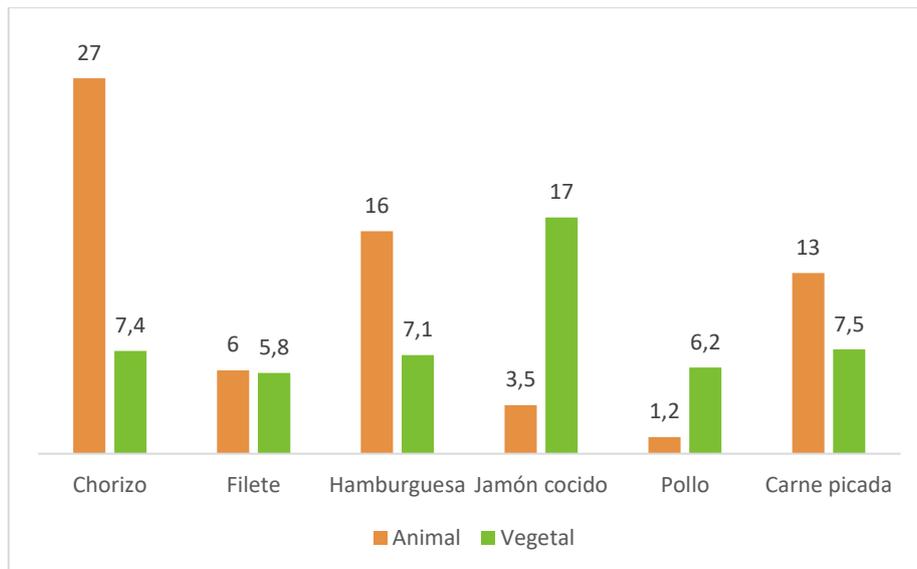
Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2 Grasas

Los productos cárnicos procesados como el chorizo, la hamburguesa o la carne picada se caracterizan por ser altos en grasa como se ve en la figura 12. Los tres, contienen más grasa que la alternativa vegetal. El chorizo vegetal presenta un 72% menos de grasa, seguido de la hamburguesa vegetal (55% menos) y la carne picada vegetal (42% menos). También la carne roja (filete de ternera), suele ser más rica en grasas que la carne blanca (el pollo). En el caso del filete, el contenido de ambas alternativas es similar, pero en el pollo, el vegetal es hasta 400% mayor en grasa. Destaca igualmente el jamón cocido vegetal por su alto contenido en grasas.

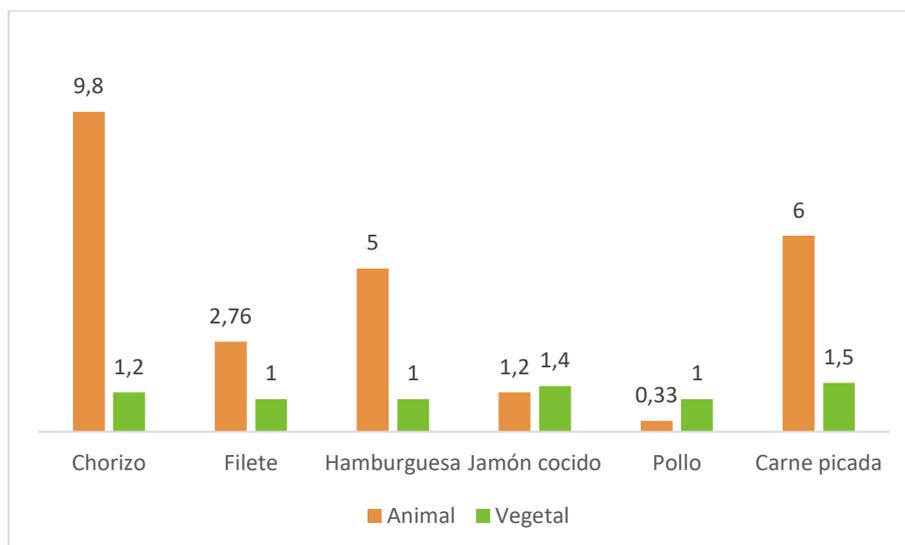
Además de en el contenido de grasa, la diferencia entre los productos animales y vegetales también radica en el tipo de grasa, siendo las alternativas vegetales en general bajas en grasas saturadas y, en la mayoría de los casos mucho menor que en su homólogo animal (figura 13). Destacan por su mayor contenido en grasas saturadas el pollo vegetal y el jamón cocido vegetal al ser también mucho más ricos en grasas totales.

**Figura 12. Contenido en grasa total (g) por cada 100g de producto**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 13. Contenido en grasas saturadas (g) por cada 100g de producto**

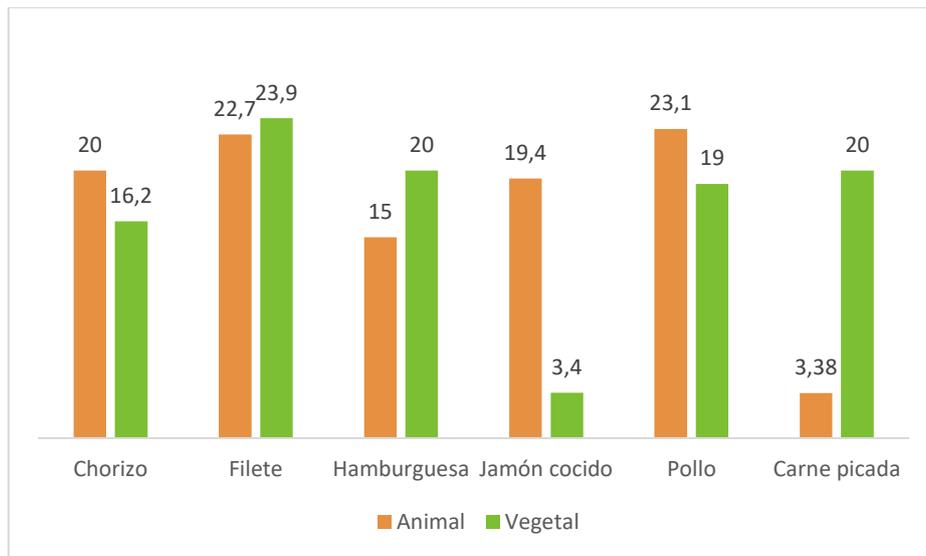


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3 Proteínas

El producto que más difiere de su homólogo animal en cuanto al contenido proteico es el jamón cocido vegetal, el cual contiene un 80% menos de proteínas (figura 14). El chorizo y el pollo vegetales también aportan menos proteínas, en concreto un 19 y un 17% menos respectivamente. El que más se asemeja es el filete de seitán (5% superior en proteínas). Los que más se diferencian por su elevado contenido en proteínas son el jamón cocido vegetal (491% más) y la hamburguesa (30% más).

**Figura 14. Contenido en proteínas (g) por cada 100g de producto**

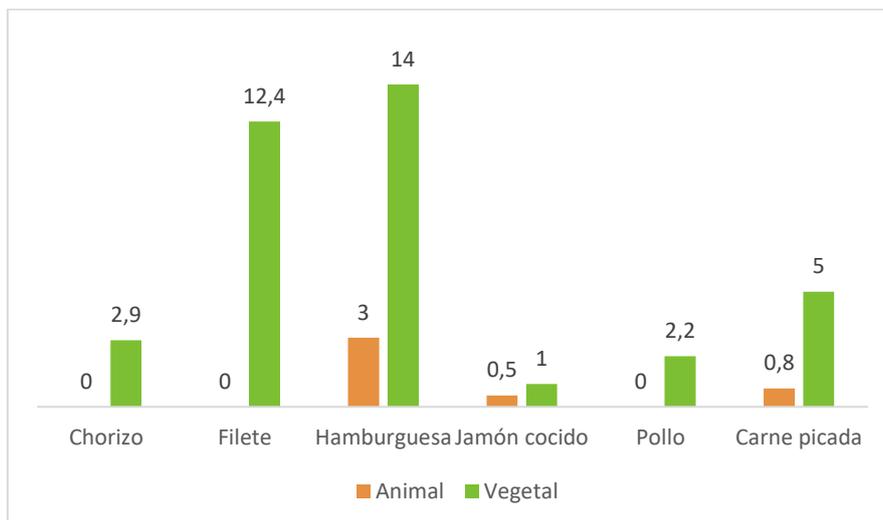


Fuente: elaboración propia.

#### 5.2.4 Hidratos de carbono

Todos los productos vegetales análogos de la carne contienen cantidades variables de hidratos de carbono (figura 15). Destaca la hamburguesa vegetal, con 14g, seguida del filete de seitán y la carne picada vegetal. La carne, de manera natural, no contienen hidratos de carbono, aunque sí se añaden como rellenos en productos cárnicos como las hamburguesas, el jamón cocido o la carne picada, aunque en menor cantidad que los productos de origen vegetal.

**Figura 15. Hidratos de carbono (g) por cada 100g de producto**



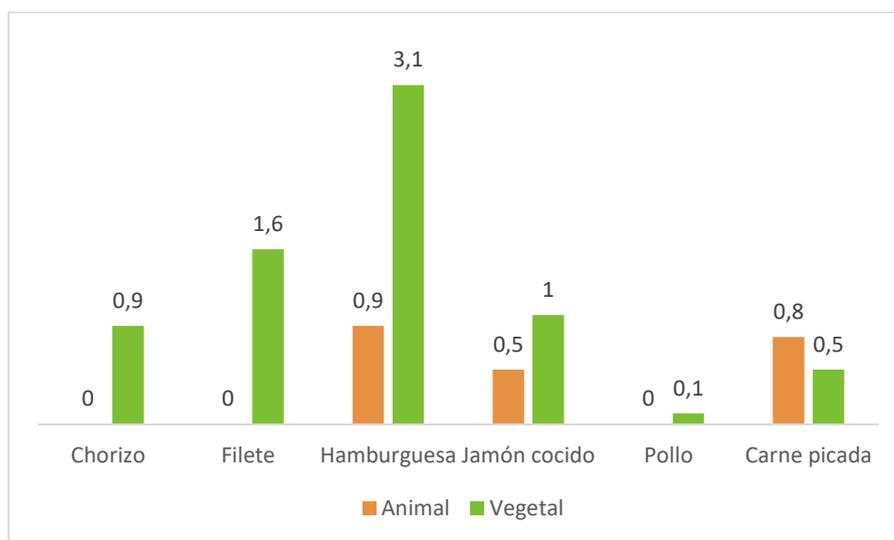
Fuente: elaboración propia.

Los hidratos de carbono presentes pueden tratarse de almidones, azúcares o polialcoholes, entre otros. Como se muestra en la figura 16, todos los productos de origen vegetal contienen azúcar en menor o mayor medida en su composición. La carne, como ya se ha especificado anteriormente, no contiene hidratos de carbono y por tanto no contiene azúcares. Encontramos azúcares añadidos en productos cárnicos como la hamburguesa, el jamón cocido y la carne

picada. Las opciones vegetales como la hamburguesa y el jamón cocido contienen casi el cuádruple y el doble, respectivamente de azúcar, mientras que la carne picada vegetal tiene un 37% menos de azúcar en comparación con la versión animal.

Se considera que un producto es bajo en azúcar cuando no contiene más de 5g de azúcar por cada 100g, por lo que las cantidades añadidas en todos los productos no superan el límite considerado adecuado para la salud.

**Figura 16. Contenido en azúcares (g) por cada 100g de producto**



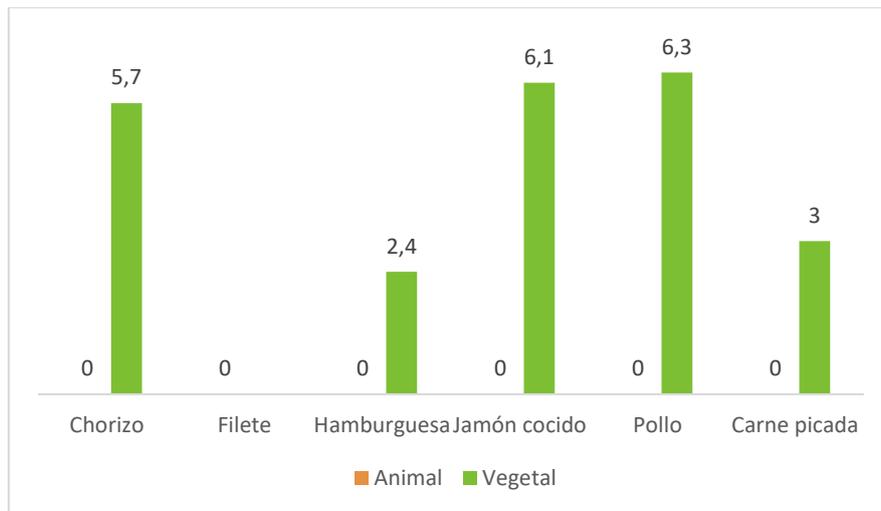
Fuente: elaboración propia.

En cuanto al contenido en fibra dietética, se contabiliza de manera aislada al resto de hidratos de carbono, ya que se considera que estos polímeros no son digeridos ni absorbidos en el intestino delgado<sup>8</sup>. Como muestra la figura 17, el contenido de fibra dietética de los alimentos de origen animal es nulo. Los productos de origen vegetal contienen todos<sup>9</sup>, cantidades diversas de este nutriente. Destacan sobre todo el pollo y el jamón cocido vegetales, los cuales poseen más de 6g de fibra por cada 100g, por lo que se considera que tienen un alto contenido en fibra. El chorizo vegetal alcanza casi los 6g, mientras que la hamburguesa y la carne picada tienen no más de 3g. Un producto se considera fuente de fibra cuando aporta al menos de 3 g de fibra por cada 100g, por lo que podemos considerar la hamburguesa como un producto con bajo contenido en fibra.

<sup>8</sup> Según el REGLAMENTO (UE) No 1169/2011, la fibra alimentaria se expresa y presenta en el etiquetado nutricional fuera del grupo de los hidratos de carbono, los cuales hacen referencia al grupo de almidones, azúcares y polialcoholes. La declaración de la fibra en la tabla de composición nutricional no es obligatoria.

<sup>9</sup> Los datos del contenido de fibra del filete de seitán no fueron encontrados ya que el fabricante no los proporcionaba.

**Figura 17. Contenido en fibra (g) por cada 100g de producto**

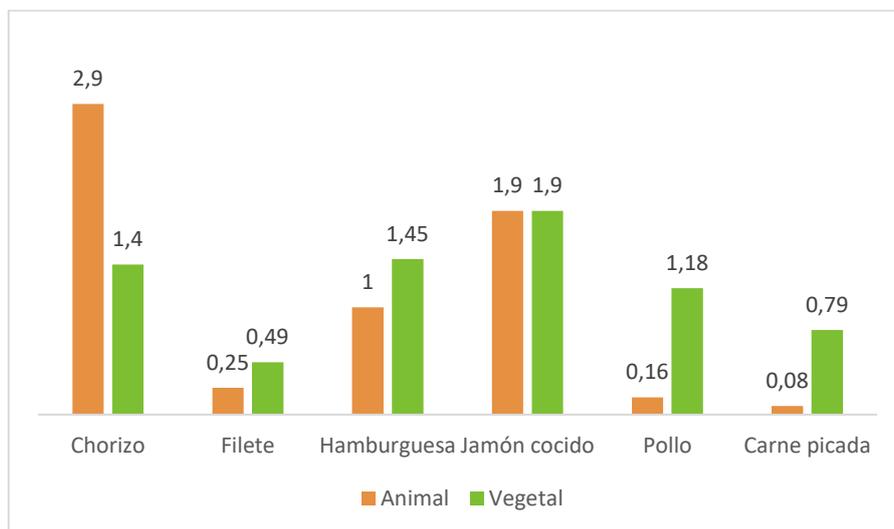


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.5 Sal

El chorizo vegetal destaca por contener un 51% menos de sal y el jamón cocido vegetal la misma cantidad que su alternativa animal como se muestra en la figura 18, pero el resto de productos elaborados a partir de vegetales, son, de media más del triple ricos en sal que sus alternativas animales. Destaca, sobre todo, en comparación con su homólogo animal, la carne picada vegetal, seguida del pollo vegetal, el filete de seitán y por último la hamburguesa vegetal.

**Figura 18. Contenido en sal (g) por cada 100g de producto**



Fuente: elaboración propia.

Se considera que un alimento es bajo en sodio cuanto contiene menos de 0,12g de sodio por 100g, o lo que es lo mismo, 0,3 g de sal por cada 100g. Se considera que es alto en sodio cuanto supone 0,4g o más de sodio por cada 100g, o 1g o más de sal. La carne picada, el pollo y el filete, es decir, los alimentos menos procesados, son aquellos que menor cantidad de sal tienen, pudiéndose considerar que son bajos en sal. Pero cuando nos fijamos en las carnes procesadas, todas ellas contienen 1g o más de sal por cada 100g. Lo mismo ocurre con la mayoría de

productos vegetales, salvo con la carne picada y el filete de seitán, los cuales tienen un contenido en sal intermedio.

## 6. CONCLUSIONES

Los términos dieta flexitariana o semivegetariana son relativamente recientes, y no hay una definición unánimemente aceptada. Esto puede suponer un obstáculo a la hora de generalizar los resultados de los estudios que incorporan a personas que siguen este tipo de dietas.

Incluir alimentos de origen vegetal en abundancia en la dieta, nos protege del desarrollo de enfermedades que cursan con cierto grado de inflamación como la obesidad. Por ello, las dietas a base de plantas se asocian con un menor IMC y circunferencia de la cintura. Además, disminuyen los marcadores de riesgo de desarrollo de ECV y la HbA1c mejorando el control de la diabetes. En todos los casos, cobra gran importancia la calidad de la dieta, es decir que sea una dieta saludable y la adherencia a esta.

El consumo de alimentos de origen vegetal en la dieta, tanto en dietas a base de plantas como en otro tipo de dietas, tienen un efecto protector contra el cáncer cuando el consumo de carne es de bajo a moderado.

Aunque los niveles plasmáticos de algunos nutrientes (vitamina D, EPA y DHA) en vegetarianos y veganos se encuentran más bajos que en personas omnívoras, no se ha encontrado evidencia de que esto provoque signos clínicos negativos. Tener niveles de ferritina más bajos, puede contribuir a que los veganos y vegetarianos sean más vulnerables a sufrir un déficit de hierro o anemia (sobre todo en mujeres).

En relación a la cuestión económica, el precio de los sustitutos vegetales de la carne es muy elevado, por lo que no contribuye al objetivo de facilitar que el consumidor reduzca el consumo de carne a través de opciones vegetales más atractivas. En este sentido el precio es un inconveniente, ya que algunos productos incluso triplican el precio del producto animal. Además, por el mismo precio, nos aportan menos calorías y el consumidor debe gastar más del doble de lo que cuesta su análogo animal. Sin embargo, el precio en relación a la cantidad de proteína que nos aportan, sí puede competir con los productos de origen animal. El consumidor gastaría un 32% menos<sup>10</sup> consumiendo la misma cantidad de proteína proveniente de productos vegetales sustitutos de la carne.

Cuando el foco se pone en el precio por cada 100 kcal aportadas, las alternativas vegetales a los derivados cárnicos procesados son considerablemente más bajas en kcal (sobre todo el chorizo y la carne picada vegetales), por lo que pueden ser una opción a considerar en ciertas patologías o dietas para mantener o bajar de peso. Sería necesario revisar la etiqueta ya que productos que tradicionalmente se conocen por ser menos densos energéticamente como el pollo, pueden no serlo en la versión vegetal, y otros que se conocen por lo contrario, como el chorizo, en la opción vegetal es mucho menos calórico.

Dada la naturaleza vegetal de los sustitutos de la carne, el contenido en grasa y grasas saturadas de la mayoría de estos productos es menor que la de su homólogo animal. Sin embargo, dos de los productos seleccionados, el pollo y el jamón cocido vegetales, tienen un

---

<sup>10</sup> Sin tener en cuenta el veganyork, embutido vegetal en el que el precio se dispara frente a la alternativa animal y al resto de productos vegetales analizados.

contenido en grasa muy diferente al de sus alternativas cárnicas, lo que explica que el valor calórico de ambos aumente tanto<sup>11</sup>.

Todos los productos vegetales analizados pueden considerarse bajos en grasas saturadas al contener no más de 1,5g de AGS por cada 100g<sup>12</sup>.

De media, los productos vegetales análogos de la carne contienen un 68% más de proteínas que sus homólogos animales. Es importante la fuente o el producto vegetal que se elige para sustituir a la carne, ya que el jamón cocido vegetal tiene un contenido muy bajo en proteínas en comparación, por ejemplo, con el pollo vegetal.

A diferencia de la carne, todos los sustitutos vegetales de esta contienen hidratos de carbono. Todos ellos aportan más azúcares que los productos cárnicos procesados, pero esta cantidad no supera en ningún caso los más de 5g por cada 100g recomendados. Además, dada su naturaleza vegetal, todos los sustitutos de la carne aportan fibra, siendo la mayor parte de ellos altos o intermedios en contenido de fibra (3-6g/100g o más de 6g).

Los derivados cárnicos procesados se caracterizan por ser ricos en sal añadida. Las alternativas vegetales de estos productos también poseen un alto contenido de sal, a excepción de dos de ellos (carne picada vegetal y filete de seitán) que tienen un contenido intermedio. Dado que el 70% de la sal que consumimos en la dieta proviene de productos ultraprocesados, y esta es un factor de riesgo para el desarrollo de HTA, es una prioridad la educación nutricional de los consumidores para que aprendan a leer etiquetas.

Dejando de lado la composición nutricional, la lista de ingredientes y el grado de procesamiento de los sustitutos vegetales de la carne son relativamente grandes, lo que los hace un producto ultraprocesado. Si bien, no todos ellos cumplen los requisitos de lo que entendemos por ultraprocesado, ya que son ricos en fibra, no contienen un exceso de carbohidratos refinados y las principales grasas utilizadas son aceites de calidad como el de oliva (en varios casos virgen extra) y el de canola. Que sea vegetal no significa que sea saludable.

En base a todo lo estudiado, podemos concluir que la carne falsa ya es una realidad y que ha venido para quedarse. Sin duda, son un grupo muy heterogéneo de productos que requieren mejoras en la composición nutricional. Cada vez más tipos de carne vegetal se abren paso en el mercado, por lo que la regulación de estos productos y la educación nutricional de los consumidores es más importante que nunca.

---

<sup>11</sup> Cabe destacar que el pollo vegetal ha sido comparado con una pechuga de pollo, la cual aporta menos grasa que otras partes del pollo como es el muslo.

<sup>12</sup> No se ha tenido en cuenta la suma de los ácidos grasos trans a los AGS ya que es un dato del que no disponemos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Agnoli, C., Baroni, L., Bertini, I., Ciappellano, S., Fabbri, A., Papa, M., . . . Sieri, S. (2017). Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases*, 27(12), 1037–1052. doi:https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.10.020
- Albisu Aguado, M., & Aldai Elkoro-Iribe, N. (2008). *Bases de la alimentación humana*. Oleiros (La Coruña): Netbiblo.
- Alcorta, A., Porta, A., Tárrega, A., Alvarez, M. D., & Vaquero, M. P. (2021). Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. *Foods*, 10(2), 293. doi:10.3390/foods10020293
- Aschemann-Witzel, J., Gantriis, R. F., Fraga, P., & Perez-Cueto, F. J. (2021). Plant-based food and protein trend from a business perspective: markets, consumers, and the challenges and opportunities in the future. *Food Science and Nutrition*, 61(18), 3119-3128. doi:https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1793730
- Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F., & Weickert, M. O. (2020). The Health Benefits of Dietary Fibre. *Nutrients*, 12(10), 3209. doi:10.3390/nu12103209
- Barbosa de Carvalho, G., Dias-Vasconcelos, N. L., Fonseca Santos, R. K., Brandão-Lima, P. N., da Silva, D. G., & Pires, L. V. (2020). Effect of different dietary patterns on glycemic control in individuals with type 2 diabetes mellitus: A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(12), 1999-2010. doi:10.1080/10408398.2019.1624498
- Bohrer, B. M. (2019). An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Science and Human Wellness*, 8(4), 320-329. doi:https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006
- Chai, W., & Liebman, M. (2005). Effect of different cooking methods on vegetable oxalate content. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(8), 3027-30. doi:10.1021/jf048128d
- Chen, C., Chaudhary, A., & Mathys, A. (2019). Dietary Change Scenarios and Implications for Environmental, Nutrition, Human Health and Economic Dimensions of Food Sustainability. *Nutrients*, 11(4), 856. doi:10.3390/nu11040856
- Chuang, T.-L., Lin, C.-H., & Wang, Y.-F. (2020). Effects of vegetarian diet on bone mineral density. *Tzu Chi Medical Journal*, 33(2), 128–134. doi:10.4103/tcmj.tcmj\_84\_20
- Craig, W. J., Mangels, A. R., Fresán, U., Marsh, K., Miles, F. L., Saunders, A. V., . . . Orlich, M. (2021). The Safe and Effective Use of Plant-Based Diets with Guidelines for Health Professionals. *Nutrients*, 13(11), 4144. doi:https://doi.org/10.3390/nu13114144
- Crowe, F. L., Appleby, P. N., Travis, R. C., & Key, T. J. (2013). Risk of hospitalization or death from ischemic heart disease among British vegetarians and nonvegetarians: results from the EPIC-Oxford cohort study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(3), 597-603. doi:https://doi.org/10.3945/ajcn.112.044073
- Crowe, F. L., Steur, M., Allen, N. E., Appleby, P. N., Travis, R. C., & Key, T. J. (2011). Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and

- vegans: results from the EPIC–Oxford study. *Public Health Nutrition*, 14(2), 340-346. doi:10.1017/S1368980010002454
- Curtain, F., & Grafenauer, S. (2019). Plant-Based Meat Substitutes in the Flexitarian Age: An Audit of Products on Supermarket Shelves. *Nutrients*, 11(11), 2603. doi:10.3390/nu11112603
- Derbyshire, E. J. (2017). Flexitarian Diets and Health: A Review of the Evidence-Based Literature. *Frontiers in Nutrition*, 6(3), 55. doi:10.3389/fnut.2016.00055
- Duncan, B. B., Schmidt, M. I., Chambless, L. E., Folsom, A. R., Carpenter, M., & Heiss, G. (2012). Fibrinogen, Other Putative Markers of Inflammation, and Weight Gain in Middle-aged Adults—The ARIC Study. *Obesity research*, 8(4), 279-286. doi:https://doi.org/10.1038/oby.2000.33
- Gómez-Donoso, C., Martínez-González, M. Á., Martínez, J. A., Sanz-Serrano, J., Perez-Cueto, F. J., & Bes-Rastrollo, M. (2019). A Provegetarian Food Pattern Emphasizing Preference for Healthy Plant-Derived Foods Reduces the Risk of Overweight/Obesity in the SUN Cohort. *Nutrients*, 11(7), 1553. doi:10.3390/nu11071553
- González, N., Marquès, M., Nadal, M., & Domingo, J. L. (2020). Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*, 137, 137. doi:10.1016/j.foodres.2020.109341
- Grant, J. D. (2017). Time for change. Benefits of a plant-based diet. *Canadian Family Physician*, 63(10), 744–746. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5638464/#>
- Huang, J., Liao, L. M., Weinstein, S. J., Sinha, R., Graubard, B. I., & Albanes, D. (2020). Association Between Plant and Animal Protein Intake and Overall and Cause-Specific Mortality. *JAMA Internal Medicine*, 180(9), 1-12. doi:10.1001/jamainternmed.2020.2790
- Ismail, I., Hwang, Y.-H., & Joo, S.-T. (2020). Meat analog as future food: a review. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(2), 111-120. doi:10.5187/jast.2020.62.2.111
- Jimenez-Lopez, C., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Gallardo-Gomez, M., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., . . . Simal-Gandara, J. (2020). Bioactive Compounds and Quality of Extra Virgin Olive Oil. *Foods*, 9(8), 1014. doi:10.3390/foods9081014
- Kim, I.-S. (2021). Current Perspectives on the Beneficial Effects of Soybean Isoflavones and Their Metabolites for Humans. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(7), 1064. doi:10.3390/antiox10071064
- Kołodziejczak, K., Onopiuk, A., Szpicer, A., & Poltorak, A. (2022). Meat Analogues in the Perspective of Recent Scientific Research: A Review. *Foods*, 11(1), 105. doi:10.3390/foods11010105
- Kyriakopoulou, K., Dekkers, B., & van der Goot, A. J. (2019). Chapter 6 - Plant-Based Meat Analogues. En *Sustainable Meat Production and Processing* (págs. 103-126). Academic Press. doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7
- Lin, L., Allemekinders, H., Dansby, A., Campbell, L., Durance-Tod, S., Berger, A., & Jones, P. J. (2013). Evidence of health benefits of canola oil. *Nutrition reviews*, 71(6), 370-385. doi:10.1111/nure.12033

- Martínez-González, M. Á., Hershey, M. S., Zazpe, I., & Trichopoulou, A. (2017). Transferability of the Mediterranean Diet to Non-Mediterranean Countries. What Is and What Is Not the Mediterranean Diet. *Nutrients*, *9*(11), 1226. doi:10.3390/nu9111226
- Maximova, K., Khodayari Moez, E., Dabravolskaj, J., Ferdinands, A. R., Dinu, I., Lo Siou, G., . . . Veugelers, P. J. (2020). Co-consumption of Vegetables and Fruit, Whole Grains, and Fiber Reduces the Cancer Risk of Red and Processed Meat in a Large Prospective Cohort of Adults from Alberta's Tomorrow Project. *Nutrients*, *12*(8), 2265. doi:10.3390/nu12082265
- Melina, V., Craig, W., & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *116*(12), 1970-1980. doi:https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.09.025
- Neufingerl, N., & Eilander, A. (2022). Nutrient Intake and Status in Adults Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. *Nutrients*, *14*(1), 29. doi:10.3390/nu14010029
- Qian, F., Liu, G., Hu, F. B., Bhupathiraju, S. N., & Sun, Q. (2019). Association Between Plant-Based Dietary Patterns and Risk of Type 2 Diabetes. A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, *179*(10), 1335–1344. doi:10.1001/jamainternmed.2019.2195
- Quek, J., Lim, G., Lim, W. H., Ng, C. H., So, W. Z., Toh, J., . . . Chew, N. W. (2021). The Association of Plant-Based Diet With Cardiovascular Disease and Mortality: A Meta-Analysis and Systematic Review of Prospective Cohort Studies. *Frontiers in cardiovascular medicine*, *8*, 756810. doi:10.3389/fcvm.2021.756810
- Ramallal, R., Toledo, E., Martínez, J. A., Shivappa, N., Hébert, J. R., Martínez-González, M. A., & Ruiz-Canela, M. (2017). Inflammatory potential of diet, weight gain, and incidence of overweight/obesity: The SUN cohort. *The Obesity Society*, *25*(6), 997-1005. doi:https://doi.org/10.1002/oby.21833
- Rizzo, N. S., Jaceldo-Siegl, K., Sabate, J., & Fraser, G. E. (2013). Nutrient Profiles of Vegetarian and Non Vegetarian Dietary Patterns. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *113*(12), 1610-1619. doi:10.1016/j.jand.2013.06.349
- Rizzo, N. S., Sabaté, J., Jaceldo-Siegl, K., & Fraser, G. E. (2011). Vegetarian Dietary Patterns Are Associated With a Lower Risk of Metabolic Syndrome: The Adventist Health Study 2. *Diabetes Care*, *34*(5), 1225-1227. doi:https://doi.org/10.2337/dc10-1221
- Ros, E. (2015). *Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta*. Recuperado el 6 de junio de 2022, de Federación española de sociedades de nutrición, alimentación y dietética (fesnad): [https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/Consenso\\_sobre\\_las\\_grasas\\_y\\_aceites\\_2015.pdf](https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/Consenso_sobre_las_grasas_y_aceites_2015.pdf)
- Ruiz-Canela, M., Zazpe, I., Shivappa, N., Hébert, J. R., Sánchez-Tainta, A., Corella, D., . . . Martínez-González, M. A. (2015). Dietary inflammatory index and anthropometric measures of obesity in a population sample at high cardiovascular risk from the PREDIMED (PREvención con Dieta MEDiterránea) trial. *The British journal of nutrition*, *113*(6), 984-995. doi:10.1017/S0007114514004401

- Satija, A., Bhupathiraju, S. N., Rimm, E. B., Spiegelman, D., Chiuve, S. E., Borgi, L., . . . Hu, F. B. (2016). Plant-Based Dietary Patterns and Incidence of Type 2 Diabetes in US Men and Women: Results from Three Prospective Cohort Studies. *PLoS medicine*, *13*(6), e1002039. doi:10.1371/journal.pmed.1002039
- Saunders, A. V., Davis, B. C., & Garg, M. L. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and vegetarian diets. *Medical Journal of Australia*, *199*(S4), 22-26. doi:https://doi.org/10.5694/mja11.11507
- Schuh, V., Allard, K., Herrmann, K., Gibis, M., Kohlus, R., & Weiss, J. (2013). Impact of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) on functional characteristics of emulsified sausages. *Meat Science*, *93*(2), 240-247. doi:https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.08.025
- Sha, L., & Xiong, Y. L. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science and Technology*, *102*, 51-61. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022
- Song, M., Fung, T. T., Hu, F. B., Willett, W. C., Longo, V., Chan, A. T., & Giovannucci, E. L. (2016). Animal and plant protein intake and all-cause and cause-specific mortality: results from two prospective US cohort studies. *JAMA Intern Med*, *176*(10), 1453-1463. doi:10.1001/jamainternmed.2016.4182
- Storz, M. A. (2021). What makes a plant-based diet? a review of current concepts and proposal for a standardized plant-based dietary intervention checklist. *European journal of clinical nutrition*, *76*, 789–800. doi:10.1038/s41430-021-01023-z
- Tantamango-Bartley, Y., Jaceldo-Siegl, K., Fan, J., & Fraser, G. (2013). Vegetarian diets and the incidence of cancer in a low-risk population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prevention*, *22*(2), 286-294. doi:10.1158/1055-9965.EPI-12-1060
- Teng, M., Zhao, Y. J., Khoo, A. L., Yeo, T. C., Yong, Q. W., & Lim, B. P. (2020). Impact of coconut oil consumption on cardiovascular health: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, *78*(3), 249-259. doi:https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz074
- Thavamani, A., Sferra, T. J., & Sankararaman, S. (2020). Meet the Meat Alternatives: The Value of Alternative Protein Sources. *Current nutrition reports*, *9*, 346-355. doi:10.1007/s13668-020-00341-1
- The InterAct Consortium. (2013). Association between dietary meat consumption and incident type 2 diabetes: the EPIC-InterAct study. *Diabetologia*, 47-59. doi:https://doi.org/10.1007/s00125-012-2718-7
- Tonstad, S., Butler, T., Yan, R., & Fraser, G. E. (2009). Type of Vegetarian Diet, Body Weight, and Prevalence of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, *32*(5), 791-796. doi:10.2337/dc08-1886
- Toumpanakis, A., Turnbull, T., & Alba-Barba, I. (2018). Effectiveness of plant-based diets in promoting well-being in the management of type 2 diabetes: a systematic review. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, *6*(1), e000534. doi:10.1136/bmjdr-2018-000534
- Trichopoulou, A., Martínez-González, M. A., Tong, T. Y., Forouhi, N. G., Khandelwal, S., Prabhakaran, D., . . . de Lorgeril, M. (2014). Definitions and potential health benefits of

- the Mediterranean diet: views from experts around the world. *BMC Medicine*, 12, 112. doi:10.1186/1741-7015-12-112
- Tvrzicka, E., Kremmyda, L.-S., Stankova, B., & Zak, A. (2011). Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease--a review. Part 1: classification, dietary sources and biological functions. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky*, 155(2), 117-30. doi:10.5507/bp.2011.038
- Van Mierlo, K., Rohmer, S., & Gerdessen, J. C. (2017). A model for composing meat replacers: Reducing the environmental impact of our food consumption pattern while retaining its nutritional value. *Journal of Cleaner Production*, 165, 930-950. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.098
- Watanabe, F., Yabuta, Y., Bito, T., & Teng, F. (2014). Vitamin B12-Containing Plant Food Sources for Vegetarians. *Nutrients*, 6(5), 1861–1873. doi:10.3390/nu6051861
- Welch, A. A., Shakya-Shrestha, S., Lentjes, M. A., Wareham, N. J., & Khaw, K.-T. (2010). Dietary intake and status of n–3 polyunsaturated fatty acids in a population of fish-eating and non-fish-eating meat-eaters, vegetarians, and vegans and the precursor-product ratio of  $\alpha$ -linolenic acid to long-chain n–3 polyunsaturated fatty acids: results. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(5), 1040-1051. doi:https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29457
- Zhu, Y., Bo, Y., & Liu, Y. (2019). Dietary total fat, fatty acids intake, and risk of cardiovascular disease: a dose-response meta-analysis of cohort studies. *Lipids in Health and Disease*, 18(1), 91. doi:10.1186/s12944-019-1035-2