



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

Agradecimientos a Luis Moreno Aznar y en especial a Alba M^a Santaliestra Pasías por su apoyo, esfuerzo y mentorización durante todo el proceso de realización de este proyecto.

Índice

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Enfermedades relacionadas con la nutrición:.....	4
Obesidad: La pandemia del siglo XXI.....	4
Epidemiología:.....	4
Aspectos económicos:.....	5
Causas de la obesidad:.....	5
La dieta equilibrada: recomendaciones.....	6
La carne como alimento fundamental en la dieta saludable:.....	7
Enfermedades asociadas al consumo de carne roja, blanca y procesada:.....	8
Corrientes alimentarias: Vegetarianismo y veganismo.....	9
Futuros mercados:.....	10
Alimentos funcionales.....	10
Productos cárnicos funcionales.....	10
Oportunidades de mercado.....	12
Hipótesis y objetivos:.....	13
Metodología.....	14
Protocolo.....	14
Estrategia de búsqueda.....	14
Criterios de inclusión/exclusión.....	14
Procedimiento de la revisión sistemática.....	15
Resultados.....	17
Productos cárnicos que hayan sido adicionados con algas.....	17
Productos cárnicos que hayan sido adicionados con legumbres.....	26
Productos cárnicos que han sido adicionados con verduras y/o frutas.....	32
Discusión:.....	38
Adición de algas a alimentos y sus perspectivas futuras en productos cárnicos:.....	38
A. Composición nutricional de las algas:.....	39
B. Efectos de la adición de alga en productos cárnicos:.....	39
C. Las algas en productos cárnicos con efectos en la salud.....	39
D. Consideraciones de la adición de algas en productos cárnicos como nuevo mercado de productos funcionales.....	40
Adición de legumbre y sus perspectivas futuras en productos cárnicos:.....	40

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

A. Beneficios nutricionales de las legumbres:	41
B. Las legumbres como ingrediente en productos alimenticios.....	41
C. Harina de legumbres para la creación de productos cárnicos beneficiosos para la salud:	41
D. Consideraciones de la adición de legumbres en productos cárnicos como nuevo mercado de productos funcionales.	42
Adición verduras, frutas y hortalizas y sus perspectivas futuras en productos cárnicos:	43
A. Composición nutricional y beneficios del consumo de fruta y verdura.	43
B. Productos cárnicos con fruta y verdura adicionada:	44
C. Posibles perspectivas futuras de la adición de fruta y verdura en productos cárnicos: ..	44
Fortalezas y debilidades.	45
Conclusiones	46
Bibliografía	47

Resumen.

En los últimos años se están produciendo importantes cambios en los hábitos de consumo impulsados por cambios en el estilo de vida, así como por el mayor conocimiento tanto por los consumidores como por los profesionales, de los efectos sobre la salud del consumo de distintos alimentos. Los consumidores son conscientes de que, a través de la dieta, se pueden modular funciones fisiológicas, el impacto de la alimentación y su efecto sobre el desarrollo de enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes mellitus tipo II, aterosclerosis y diversos tipos de cánceres. Tanto la carne como los productos cárnicos llevan en el punto de mira desde hace varias décadas debido a su estrecha relación con estas enfermedades. Por otro lado, la industria cárnica utiliza los productos cárnicos como alimentos en los potenciales para incluir ingredientes con propiedades funcionales que generen un efecto directo en la salud, como serían ingredientes vegetales.

En este trabajo siguiendo la metodología PRISMA se ha realizado una revisión sistemática en la que se han incluido todos los estudios que han recogido la adición de ingredientes vegetales como algas, legumbres, frutas, verduras y hortalizas a productos cárnicos en los que ha evaluado la salud del consumidor en las bases de datos de PubMed y Science Direct, con un total de 16 artículos, evaluando los efectos de las algas Wakame, Nori y Espagueti de mar, la harina de guisantes y los polifenoles de la soja para el grupo de legumbres y las diferentes frutas, verduras y hortalizas añadidas como método de mejora nutricional del producto.

Se concluye que existe una limitada evidencia de estudios que recogían el objetivo del estudio, pero los resultados encontrados indican que la adición de algas, legumbres, frutas, hortalizas y verduras pueden ser beneficiosos a nivel industrial por aspectos económicos, y a nivel del consumidor para su salud. Se deben ampliar las investigaciones que relacionen la adición de estos ingredientes sobre los productos cárnicos y la salud de los consumidores como herramienta de prevención o intervención en enfermedades como la obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles asociadas.

Abstract

Lately there have been significant changes in consumption habits driven by changes in lifestyle, as well as knowledge from consumers and professionals of the health effects of eating various foods. Consumers know through diet, physiological functions can be modulated, impacting on health developing chronic diseases such as obesity, type II diabetes mellitus, atherosclerosis and various types of cancers. Red meat and meat products have been study for several decades due to their close relationship with these diseases.

On the other hand, the meat industry uses meat products such as products to easily include ingredients with functional properties generating effects on health, such as vegetable ingredients. In this work following the PRISMA methodology, a systematic review has been carried out. All the studies that have included the modification of vegetable ingredients such as algae, legumes, fruits and vegetables in meat products in which it has evaluated the health benefits in consumers have been included in the databases of PubMed and Science Direct, evaluating the effects of Wakame algae, Nori algae and Spaghetti seaweed, pea flour and soy polyphenols for the group of legumes and the different fruits and vegetables added as a tool of nutritional improvement of the product.

It is concluded that there is limited evidence of studies focused on the objective of the study, but the results found that the addition of algae, legumes, fruits, vegetables can be positive at industrial level for economic reasons, and at consumer's health. Research on the addition of these ingredients on meat products and consumer health as a tool for prevention or intervention in diseases such as obesity and associated chronic non-communicable diseases should be expanded.

Introducción.

Enfermedades relacionadas con la nutrición:

La alimentación es un factor esencial para la promoción y el mantenimiento de una salud óptima durante la vida media del ser humano (OMS, 2014). Está estrechamente relacionada con enfermedades crónicas no transmisibles y supone una herramienta que permite realizar tanto actividades de prevención, como incluso de tratamiento de las mismas (OMS, 2014). El número de enfermedades crónicas está en aumento en todo el mundo y son la principal causa de mortalidad, habiendo causado el 68% de los 56 millones de defunciones registradas en 2012 (OMS, 2014). La mitad de estas muertes por enfermedades crónicas fueron atribuidas a enfermedades como la obesidad y la diabetes, apareciendo cada vez en etapas más tempranas de la vida (OMS, 2014). Como tal, la obesidad es la quinta mayor causa de enfermedades crónicas no transmisibles (Oussaada *et al.*, 2019).

Obesidad: La pandemia del siglo XXI.

La obesidad ha sido asociada a otras patologías como la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares (ECV), diversos tipos de cáncer, trastornos musculoesqueléticos, problemas de salud mental como la depresión, insuficiencias respiratorias, infertilidad y trastornos metabólicos como la dislipemia, hipertensión arterial y la hiperglucemia, conocidas colectivamente como síndrome metabólico (Oussaada *et al.*, 2019). Afecta a todas las funciones fisiológicas del cuerpo y se considera como una amenaza para la salud pública (Popkin *et al.*, 2012). Es por ello por lo que la obesidad influye negativamente en la calidad de vida, la producción laboral, la vida social y los costos sanitarios (OCDE, 2019).

Epidemiología:

El estudio MONICA realizado desde 1979 hasta 2002 fue uno de los mayores estudios realizados en el mundo sobre las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares agudos, los factores de riesgo y las tendencias en la población con una muestra de adultos entre 25 a 64 años (Valtueña, 2004). Se observó que el riesgo de sufrir un accidente cardiovascular asociado al tabaquismo había disminuido mientras que la obesidad estaba ganando importancia en la etiología de dichos accidentes (Valtueña, 2004). La prevalencia de obesidad se ha triplicado entre 1975 y 2016 (OMS, 2018). En 2016, más

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones tenían obesidad (OMS, 2018).

El término índice de masa corporal (IMC) es un parámetro que permite clasificar el estatus de composición corporal de las personas, y se utiliza de forma amplia en estudios epidemiológicos para la identificación de individuos con obesidad (OMS, 2018). Las categorías que establece el IMC son las siguientes: bajo peso $IMC < 18,5$; normopeso $IMC 18,5-24,9$; -30 kg/m^2 y obesidad un $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ (OMS, 2018).

Aspectos económicos:

En Europa el coste que supone la obesidad y sobrepeso fueron equivalentes al 0,47%-0,61% del producto interior bruto (PIB) (Chooi *et al.*, 2019). La obesidad en España reduce el PIB en un 2,9% anual y supone el 9,7% del gasto sanitario (OECD/OCDE, 2019). La sobrecarga de los gastos en sanidad afecta a la productividad laboral y escolar, favoreciendo, además, la desigualdad social (OECD, 2019). En todo el mundo, 1.3 billones de personas tienen sobrepeso u obesidad, disminuyendo 2,6 años de vida media (OECD, 2019). El sobrepeso es responsable del 70% de los costes en diabetes, 23% de los costes en el tratamiento de ECV y 9% de los costes en tratamientos contra el cáncer (OECD, 2019).

Causas de la obesidad:

Los seres humanos obtienen la energía a través del consumo de alimentos y bebidas, la cual se acumula en el organismo y se consume para realizar las actividades metabólicas, la termogénesis y permite realizar la actividad física diaria (Oussaada *et al.*, 2019). Debe de existir un equilibrio entre consumo y gasto energético, también conocido como balance energético (Hankey *et al.*, 2004). Cuando el consumo supera al gasto energético el 60-80% se acumula en forma de tejido adiposo y el resto en forma de glucógeno, que será utilizado para la biosíntesis de proteínas o durante la termogénesis (Oussaada *et al.*, 2019). Cuando la ingesta energética supera al gasto energético de manera permanente y prolongada el exceso de energía se convierte en triglicéridos que se acumulan en el tejido adiposo aumentando la grasa corporal y el consecuente aumento de peso (Chooi *et al.*, 2019).

La obesidad es una enfermedad multifactorial (OMS, 2018). Para identificar estrategias de prevención y tratamiento es necesario estudiar los factores que se asocian a su

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

aparición mediante el enfoque de la patogénesis, como el balance energético positivo, la poca actividad física, factores genéticos, enfermedades que promueven la obesidad o la mala alimentación (Oussaada *et al.*, 2019), así como intervenciones de prevención sobre grupos de población susceptibles y no susceptibles de padecer sobrepeso y obesidad mediante diferentes enfoques en actividad física, dieta, familia, modificación conductal, educación, entorno, promoción de la salud, psicológicas, asesoramiento y gestión (Rodríguez Caro y González López-Valcárcel, 2009). También existen las intervenciones combinadas, que han demostrado ser más efectivas que las que se centran en un solo componente (Brown *et al.*, 2019).

La dieta y el estilo de vida actual que influyen en el aumento de la obesidad:

Los cambios en el estilo de vida en los últimos años han producido en la población una mayor consumo de alimentos procesados, aumento del uso de aceites de baja calidad nutricional y consumo elevado de bebidas azucaradas, aumentando un 20% la ingesta de calorías y evolucionando a una vida más sedentaria (Popkin *et al.*, 2012). Consecuentemente, la alimentación han evolucionado desfavorablemente en los últimos años caracterizándose por un alto consumo de carbohidratos refinados, azúcares añadidos, grasas saturadas, grasas trans y un mayor consumo de productos de origen animal debido entre otros aspectos, al aumento en los últimos años de la producción de carne, productos lácteos y ovoproductos (Serrano *et al.*, 2012). Ha cambiado el patrón de alimentación tradicional rico en legumbres, vegetales y cereales integrales por dietas más sencillas, baratas y rápidas donde los desarrollos tecnológicos novedosos están estrechamente relacionados (Popkin *et al.*, 2012; Quirantes Moreno *et al.*, 2009). El patrón de consumo actual en España contiene tres veces más productos cárnicos, productos lácteos y azúcar y un tercio menos de fruta, verdura y cereales que el patrón de dieta mediterránea recomendado, siendo la dieta mediterránea menos calórica, con menor consumo de proteína y grasa, y mayor consumo de fibra, hidratos de carbono y micronutrientes (Blas *et al.*, 2019). Junto con el actual aumento de los comportamientos sedentarios que se relacionan directamente con la obesidad por un balance energético positivo y consecuentemente la obesidad (Oussaada *et al.*, 2019).

La dieta equilibrada: recomendaciones.

Para poder disfrutar de un estilo de vida saludable es necesaria la educación de los hábitos alimentarios. Las recomendaciones europeas señalan que una dieta equilibrada se basa en la contribución energética adecuada de cada uno de los macronutrientes, correspondiendo

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

entre el 10-15% a proteínas, menos del 30-35% a grasas y entre el 50-60% a los hidratos de carbono (SEMERGEN, 2017). Expertos en nutrición de la Universidad de Harvard diseñaron una guía para crear comidas saludables y balanceadas de manera gráfica y sencilla (Harvard, 2011). Se trata de un plato distribuido por contenido en macronutrientes de los alimentos, de manera visual. La base de la alimentación se basa en el consumo de vegetales y frutas, ocupando el 50% del consumo, los cereales integrales ocupan el 25% y la proteína, principalmente a partir de pescado, carne de aves, legumbres y nueces ocupan el 25% restante (Harvard, 2011). En España el Nutriplato, fue desarrollado en colaboración entre expertos de Nestlé y del Hospital Sant Joan de Déu, como método innovador de educación nutricional, dirigido a niños de entre 3 y 12 años especificando de la misma manera las cantidades de alimentos (Harvard, 2011; Nestle, 2019).

La carne como alimento fundamental en la dieta saludable:

El consumo de carne forma parte esencial en la dieta, ya que es una fuente de proteínas de gran valor biológico necesarias para mantener y generar tejido en nuestro organismo, junto con otras funciones, energética, reguladora, enzimática, transportadora y de defensa (De Smet and Vossen, 2016). Rica en oligoelementos necesarios como el cobre, el hierro en forma hemo de alta biodisponibilidad, el yodo, manganeso, selenio y zinc, además de vitaminas del grupo B, junto con otros micronutrientes como vitaminas liposolubles. Contiene triglicéridos y grasas saturadas, un alto contenido en colesterol y bajo en ácidos grasos mono- y poliinsaturados (De Smet and Vossen, 2016).

La carne roja, la carne blanca y la carne procesada:

Se pueden clasificar diferentes tipos de carne, la denominada carne roja que procede de la carne muscular de los de mamíferos sin procesar, incluyendo la carne picada y sin congelar (OMS, 2015). Se caracteriza por su alto contenido en mioglobina y mayor cantidad de hierro hemo con respecto a la carne blanca (SEMERGEN, 2017). La carne blanca procede, mayoritariamente, de aves de corral, es baja en grasa saturada con un perfil lipídico de ácidos grasos insaturados, alto contenido en proteínas y rica en minerales como hierro, cinc y cobre, junto con vitaminas del grupo B (Cosgrove *et al.*, 2005). La carne procesada es aquella carne que ha sido transformada mediante salazón, curado, fermentación, ahumado u otros procesos con el objetivo de potenciar el sabor o mejorar su conservación. La mayoría de las carnes procesadas contiene carne de cerdo y de vaca u otras carnes rojas provenientes de la casquería o subproductos como la sangre (IARC,

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

2015). Debido a la enorme variedad de productos cárnicos y propiedades funcionales sería un error generalizar sobre su consumo y efectos en la salud.

Enfermedades asociadas al consumo de carne roja, blanca y procesada:

Han sido muchas las investigaciones sobre el consumo de carne roja y procesada con enfermedades crónicas como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes tipo II y la obesidad. (IARC, 2015; Boldo *et al.*, 2018; Micha *et al.*, 2012; Harvard, 2011; Wang y Beydoun, 2009)

Cáncer.

Las alertas saltaron cuando en 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto con la Agencia para la investigación del cáncer (IARC) publicó un artículo calificando a la carne roja como grupo 2A, probablemente cancerígena para los seres humanos y la carne procesada como Grupo 1, cancerígeno para los seres humanos (OMS, 2015). Varios estudios relacionaron el consumo de este tipo de carne con enfermedades crónicas como el cáncer colorrectal y el cáncer de mama (Boldo *et al.*, 2018). Atribuyendo cerca de 34.000 muertes por cáncer al año en todo el mundo a dietas ricas en carne procesada (OMS, 2015). La carne roja aún no se ha establecido como una causa de cáncer (OMS, 2015). En cuanto al riesgo el consumo de 50 gramos de carne procesada consumida diariamente aumenta el riesgo de cáncer colorrectal en aproximadamente un 18% (OMS, 2015) mientras que el riesgo asociado al consumo de carne roja es más difícil de evidenciar dado que no es una causa directa del cáncer (OMS, 2015). A diferencia de la carne roja, la carne blanca no se asoció con cáncer (De Smet y Vossen, 2016).

Enfermedades cardiovasculares:

Otro estudio confirmó la asociación de accidentes cardiovasculares con el consumo de carne roja y procesada mediante un metaanálisis de cohortes prospectivas para estudiar su asociación en 23.926 muertes registradas durante el estudio; 5.910 eran debidas a enfermedades cardiovasculares producidas por el consumo de carne roja y procesada, habiéndose prevenido si las personas hubieran consumido menos de 0,5 raciones al día (Pan *et al.*, 2012). Otro estudio concluyó que el consumo de carne roja procesada suponía un mayor riesgo de sufrir cardiopatía coronaria, pero un menor o ningún aumento se asoció al consumo de la carne roja sin procesar (Micha *et al.*, 2012).

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Diabetes.

Investigadores de la universidad de Harvard confirmaron el aumento del riesgo de sufrir diabetes tipo II con el consumo de carne roja y carne roja procesada. Se demostró que una porción diaria de 100g de carne roja sin procesar estaba asociada con un 19% mayor riesgo de padecer diabetes tipo II, mientras que 50g de carne roja procesada se asociaba con un 51% aumento del riesgo de padecerlo (Harvard, 2011b).

Obesidad.

En un estudio se relacionó el mayor consumo de carne roja con un ingesta energética diaria total mucho mayor que aquellos que consumían menos, hasta 700kcal más por día, confirmando que el consumo de carne roja es responsable del 13% del incremento de los índices de obesidad, el mismo que corresponde a la ingesta de azúcares (Wang y Beydoun, 2009).

Corrientes alimentarias: Vegetarianismo y veganismo.

Aunque el consumo de productos cárnicos haya aumentado, las corrientes veganas o vegetarianas suponen un 2-5% de la población, respectivamente (Appleby y Key, 2016). Los vegetarianos son aquellos que no consumen carne y pescado; los ovolactovegetarianos consume productos lácteos y huevos, y por último los veganos, cuya alimentación se basa exclusivamente en productos de origen vegetal excluyendo por completo los productos derivados parcial o completamente de animales (Appleby y Key, 2016).

Estudios sugirieron que la población que consume una dieta vegetariana parecía disfrutar de mejor salud en comparación con la de aquellos que siguen una omnívora, habiendo una menor prevalencia de sobrepeso, obesidad y diabetes entre otras enfermedades, aunque son necesarias más investigaciones a largo plazo (Turner-McGrievy *et al.*, 2007) (Mishra *et al.*, 2013). Sin embargo, las dietas veganas y vegetarianas se caracterizan por una baja concentración de vitamina B12, vitamina D, calcio y ácidos grasos $\omega 3$. (Appleby y Key, 2016).

El aumento de la población vegetariana y vegana es un hecho, debido a múltiples aspectos, por un lado debido a la mayor concienciación en contra del maltrato animal, así como en la búsqueda de la sostenibilidad y preocupación por la salud, por la relación directa que tiene el consumo de productos de origen animal con diversas enfermedades crónicas.(Key *et al.*, 2006)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Futuros mercados:

En el mercado cada vez pueden encontrarse más productos a base de vegetales, frutos secos o semillas, disminuyendo el consumo de productos cárnicos o en sustitución de estos (AINIA, 2019). No solo son consumidos por personas que siguen una dieta vegana o vegetariana, sino que también aquellos consumidores que siguen una dieta omnívora adquieren estos productos con el objetivo de seguir unos hábitos de alimentación saludable (AINIA, 2017). Los consumidores cada vez están más preocupados y son más autónomos a la hora de elegir alimentos y son más responsable en cada acto de realizar la compra (AINIA, 2018).

Alimentos funcionales.

En la misma línea existen continuos avances en el desarrollo de alimentos percibidos como más saludables, destacando los alimentos funcionales que han constituido un mercado en alza (Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero, 2014). Los alimentos funcionales son productos de uso cotidiano que incorporan ingredientes de probada actividad biológica, con capacidad para reducir el riesgo de contraer enfermedades crónicas no transmisibles o favorecer determinados efectos saludables (Calvo Bruzos *et al.*, 2011). Todo ello ha originado que la industria cárnica esté experimentando importantes transformaciones como consecuencia de continuas innovaciones tecnológicas y cambios en las demandas de los consumidores, impulsados por los avances en los conocimientos en torno a la relación dieta-salud (AINA, 2017).

Productos cárnicos funcionales.

Para conseguir productos alimenticios de la mayor calidad posible, y gracias a los avances tecnológicos se ofrece al consumidor carnes con menor contenido graso y con perfiles lipídicos más elevados en ácidos grasos poliinsaturados (Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero, 2014). Dichos avances se realizan actuando directamente desde la producción animal (cambios genéticos y nutricionales), los procesos de elaboración, almacenamiento y consumo de los productos, o en la reformulación de los mismos. Tales estrategias permiten modular la presencia de numerosos compuestos (endógenos y exógenos) con diferentes efectos sobre el organismo (Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero, 2014) (FEN, 2005)

Por ello se ha permitido diseñar carne reestructurada con bajo contenido en grasa y sal, productos cárnicos con varios ingredientes agregados con compuestos bioactivos, que ofrecen una alternativa interesante a los convencionales productos de carne. Así mediante

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

la modificación de los perfiles nutricionales se podría utilizar como herramienta para mejorar el estado nutricional de la población o de grupos específicos evitando deficiencias en la ingesta de ácidos grasos $\omega 3$, fibra, minerales y vitaminas (Olmedilla-Alonso *et al.*, 2013).

Uno de los componentes que más preocupa al consumidor, por sus consecuencias para la salud, son las grasas. La incorporación de aceites vegetales (oliva, chía, lino), aceites marinos o ingredientes como las algas, las semillas o los frutos se han utilizado para aumentar el contenido de monoinsaturados y poliinsaturados (ácido docosaheptaenoico (DHA), ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido alfa-linolénico (ALA)) disminuyendo la concentración de ácidos grasos saturados y colesterol (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2015). La incorporación directa del aceite es la práctica que más se utiliza para crear y estabilizar la emulsión que, aunque de fácil aplicación, puede ocasionar problemas de oxidación, de textura y poca capacidad de la matriz para retener los aceites (Jimenez-Colmenero *et al.*, 2015). Existen otras opciones como la incorporación de aceite en forma de encapsulados permitiendo la protección de estos aceites frente a los procesos de oxidación lipídica, pero poco eficiente para incorporar grandes cantidades en productos cárnicos (Pelser *et al.*, 2007)

En cuanto a la reformulación los aceites de linaza o chía están en alza por su alto contenido en ALA pudiendo declarar según el Reglamento (CE) nº 1226/2014 que se trata de alimentos con alto contenido de ácidos grasos insaturados, de acuerdo con la declaración alto contenido de grasas insaturadas del Reglamento (CE) no 1924/2006 es un alimento saludable (Cofrades *et al.*, 2014) (Heck *et al.*, 2017). Existen salchichas Frankfurt, longanizas o nuggets con importantes niveles de ALA por la incorporación de nueces o harina de chía (Barros *et al.*, 2018; Jiménez-Colmenero *et al.*, 2010; Pintado *et al.*, 2016).

Otro ingrediente ampliamente utilizado es la fibra dietética, por sus ventajas tecnológicas y su bajo poder calórico, además de sus efectos positivos para la salud (Jiménez Colmenero y Delgado Pando, 2013). Mediante la adición de cereales, frutas y algas como fuente de fibra (Jiménez Colmenero y Delgado Pando, 2013) o el uso de nuevos β -glucanos de la avena o la cebada, se logra un aumento de la cantidad de fibra de los productos cárnicos a 3g/100g de producto, pudiéndolo declarar rico en fibra según el Reglamento (UE) 1924/2006 (Pintado *et al.*, 2018; Ruiz-Capillas *et al.*, 2013). La incorporación de

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

vitaminas y minerales también ha sido ensayada declarando

si el producto contiene una cantidad o valor de la fuente establecido en el anexo de la Directiva 90/496/CEE o cantidad establecida por las excepciones concedidas en el reglamento (CE) 1925/2006 (Olmedilla-Alonso *et al.*, 2013).

Oportunidades de mercado.

Los consumidores centran su interés en aspectos saludables de los ingredientes en los productos de alimentación, en el etiquetado, la forma de producción y el packaging, por lo que es importante conquistar estos nuevos mercados emergentes (Innova Market Insights, 2017). Según Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero Los alimentos funcionales cárnicos puede que representen un futuro no muy lejano con importantes cuotas de mercado

Por su elevado consumo, alto grado de aceptación, gran versatilidad de presentación, etc., los derivados cárnicos constituyen un grupo de alimentos excepcionales para vehicular ingredientes de origen vegetal, sin necesidad de modificar los hábitos de consumo (Olmedilla-Alonso *et al.*, 2013). Además, es importante mencionar la importancia socio-económica de la industria cárnica en España, según la Asociación Nacional de Industrias de la Carne Española (ANICE) supone un 2% del PIB; lo que es un 20% de los gastos en alimentación en los hogares españoles. Por lo que invertir en la producción de alimentos cárnicos funcionales es una excelente oportunidad de mejora de imagen y ofrecer una oferta ajustada a los cambios actuales en los perfiles de los consumidores, siendo en consecuencia una oportunidad de diferenciación, diversificación y posicionamiento en un mercado que está floreciendo poco a poco (Olmedilla-Alonso y Jiménez-Colmenero, 2014)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Hipótesis y objetivos:

El objetivo principal de este trabajo es la identificación de ingredientes vegetales, específicamente frutas, verduras, algas y legumbres, que se hayan incluido en los productos de origen cárnico, con el objetivo de mejorar el perfil nutricional de los mismos y mejorar la salud del consumidor.

A través de una revisión sistemática se han identificado los ingredientes vegetales que se podrían adicionar a los productos cárnicos siendo agrupados de la siguiente manera:

1. Adición y/o sustitución por cereales
2. Adición y/o sustitución por algas
3. Adición y/o sustitución por legumbres
4. Adición y/o sustitución por Frutas, verduras y hortalizas.

Como objetivos secundarios se han establecido los siguientes:

- Identificar estudios en los que se haya incluido o sustituido ingredientes por vegetales, específicamente frutas, verduras, hortalizas, legumbres y algas, que reduzcan el contenido calórico del producto cárnico.
- Identificar estudios en los que la inclusión o sustitución de ingrediente vegetales, específicamente de frutas, verduras, hortalizas, legumbres y algas y hayan incrementado el contenido de fibra (soluble e insoluble)
- Identificar estudios en los que la inclusión o sustitución de ingrediente vegetales, específicamente de frutas, verduras, hortalizas, legumbres y algas y hayan incrementado la capacidad saciante del producto cárnico.
- Identificar estudios en los que la inclusión o sustitución de ingrediente vegetales, específicamente de frutas, verduras, hortalizas, legumbres y algas hayan reducido el contenido de grasa o las proporciones.

En esta revisión sistemática se espera encontrar asociaciones positivas en la salud de los consumidores al realizar las modificaciones (inclusión/ sustitución) con ingredientes de origen vegetal (frutas, verduras, hortalizas, legumbres y algas) en los productos cárnicos, debido al aumento del contenido de fibra, el aumento de la sensación de saciedad, la disminución del contenido calórico y de proporción de grasas del producto final.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Metodología

Protocolo

Para la búsqueda de los artículos que forman parte de esta revisión se ha seguido la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews y MetaAnalyses) (Hutton *et al.*, 2016). Durante el mes de Diciembre de 2018 se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos de PUBMED y Science Direct, mediante el uso de términos MeSh ((meat products [MesH] OR meat [MesH] OR Poultry products [MesH]) Y (plant preparations [MesH] OR plant roots [MesH] OR Flour [MesH] OR legume [MesH] OR honey [MesH] OR condiments [MesH] OR fruits [MesH] OR nectar [MesH] OR edible grain [MesH] OR macroalgae [MesH])). Se ha adaptado en cada base de datos en base a su funcionamiento individual.

Estrategia de búsqueda

Se han incluido todos los artículos que coincidieran con la búsqueda sin límite de año ni tipo de publicación. Se han identificado inicialmente 28.747 artículos que han sido evaluados independientemente por dos estudiantes (Lydia del Val y Laura Baldovín), que han acordado previamente junto con los directores del TFM los criterios para aceptar o rechazar cada uno de los artículos de forma individualizada. Se ha realizado una primera evaluación de 10.000 títulos de artículos para asegurar la concordancia y homogeneidad de criterios entre ambas estudiantes a la hora de establecer si cada artículo se rechaza o se acepta y se evalúa en la siguiente fase.

Criterios de inclusión/exclusión

Se han establecido los siguientes criterios para seleccionar los artículos derivados de la búsqueda:

Artículos incluidos:

- Tipo de estudio: Intervenciones nutricionales en animales con el fin de futura aplicación en humanos, estudios longitudinales que estudien el efecto que produce el producto cárnico en la salud del consumidor, ensayos clínicos en humanos, estudios de mejoras tecnológicas o microbiológicas que incluyeran mejoras en la composición nutricional del producto y revisiones bibliográficas.

Artículos excluidos:

- Tipo de estudio: Estudios sobre los cambios en la composición de la carne según

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

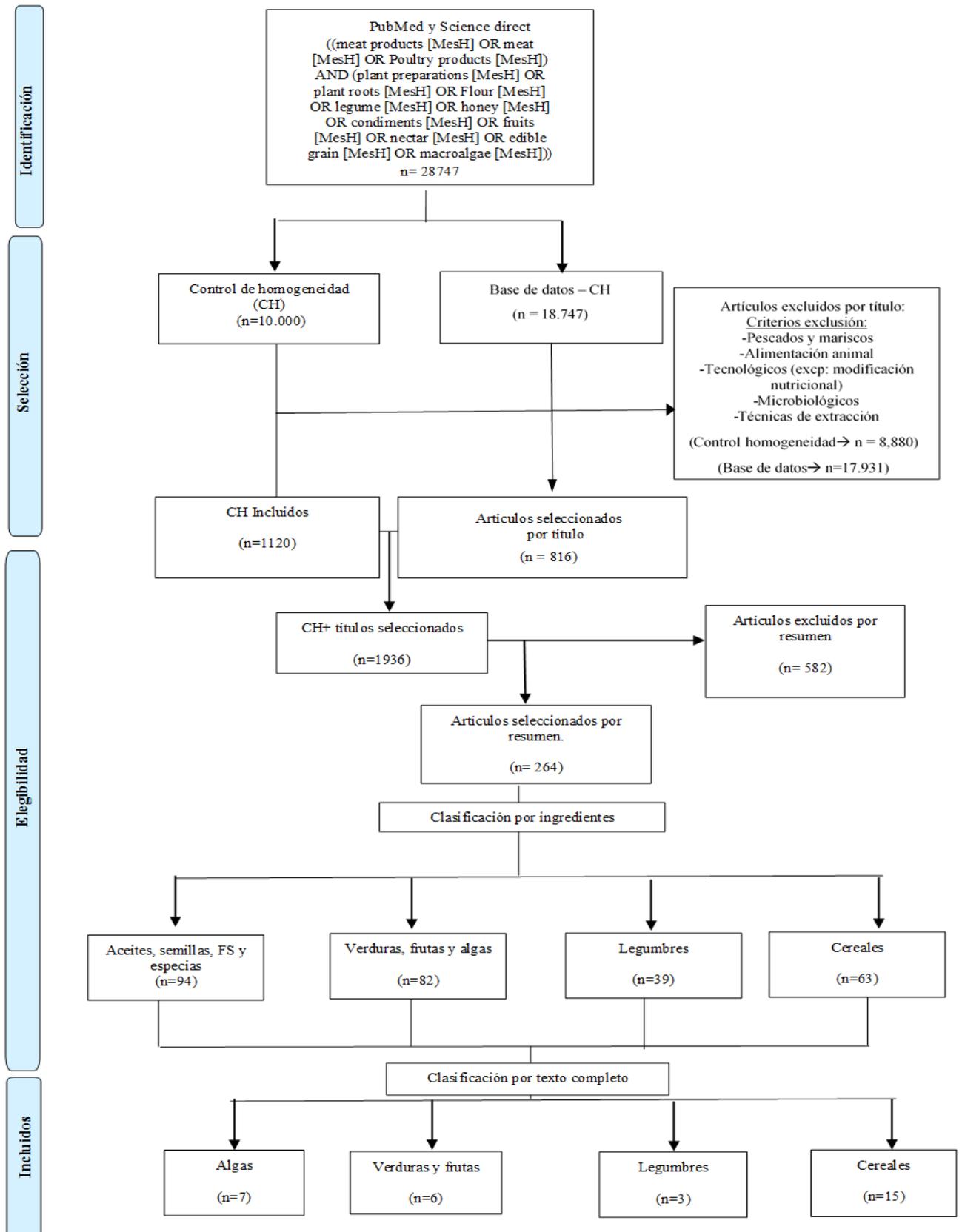
la alimentación animal; mejoras tecnológicas, microbiológicas o nutricionales en otro tipo de productos que no fueran de carne o derivados como podrían ser los productos de pescado y marisco; estudios centrados en las mejoras tecnológicas y/o microbiológicas y estudios analíticos sobre la extracción de los compuestos vegetales.

Procedimiento de la revisión sistemática

En primer lugar, se ha realizado una selección mediante los títulos, excluyendo aquellos irrelevantes, en una segunda etapa se han seleccionado con la lectura de los resúmenes, y en último caso a través de la lectura del texto completo. Se ha trabajado mediante el gestor de bibliográfico Mendeley y se presenta a través de la Figura 1 el procedimiento realizado a la hora de la selección de artículos para la presente revisión sistemática.

Tras asegurar la concordancia en los criterios de búsqueda utilizados y la lectura de los títulos se han aceptado 1936 estudios. Tras la lectura de los resúmenes se incluyeron un total de 264 estudios, y tras la lectura de los textos completos 31 estudios. Se agruparon todos los estudios encontrados en función del tipo de ingrediente incorporado al producto cárnico, estableciéndose las siguientes categorías: cereales (n=15 estudios incluidos), legumbres (n=3 estudios incluidos), frutas, verduras y hortalizas (n=6 estudios incluidos) y algas (n=7 estudios incluidos). De estas categorías de ingredientes, para el presente TFM se han utilizado los artículos relacionados con la adición y/o sustitución de algas, legumbres y frutas, verduras y hortalizas a los productos cárnicos para realizar esta revisión sistemática.

Figura 1. Proceso de selección de los artículos científicos.



Abreviaciones: CH (control de homogeneidad);FS (frutos secos);Excp(Excepto)

Resultados.

Productos cárnicos que hayan sido adicionados con algas.

Se presenta a través de las **Tablas I-II** un total de 7 estudios en los que se ha realizado una modificación y/o sustitución de ingredientes en los productos cárnicos por algas. Del total de artículos, específicamente 6 de ellos presentan un efecto sobre la salud en animales de laboratorio, mientras que en 1 estudio presenta los resultados de un estudio realizado in vitro. En la **Tabla I** se presenta la información descriptiva de los estudios incluidos, indicando el autor y/o autores, año de publicación, diseño del estudio, tipo de muestra (tamaño de la muestra, edad media, género y lugar) y la descripción del estudio. En la **Tabla II** se presentan los resultados y los efectos observados de cada uno de los estudios incluidos.

Todos los artículos fueron realizados en Madrid, España; 4 de ellos fueron realizados por Schultz Moreira *et al*, (2010-2014). Junto con estudios de González Torres *et. al* y Olivero-David *et al*. Estos autores estudiaron en 6 de los 7 artículos el poder hipocolesterolémico de las algas *Porphyra umbilicalis* (Nori) y *Undaria pinnatifida* (Wakame) y *Himanthalia elongata* (Sea spaghetti) y su mecanismo antioxidante. Fueron realizados in vivo en ratas wistar macho con normopeso por un tiempo de 35 días con ingesta *ad libitum* con dietas normocolesterolémicas e hipercolesterolémicas. Garcimartin *et al* centró sus estudios en el efecto de las algas en la actividad α -glucosidasa y la difusión de la glucosa mediante un estudio in vitro de suspensiones/extractos acuosos de carne reestructurada enriquecida con Wakame (W) Nori (N) y Espagueti de mar (SS).

Schultz Moreira *et al*, Olivero-David *et al* en los dos estudios de los efectos de la adición de N y W en carne de cerdo reestructurada observaron que N ofrecía un menor aumento de peso, no obstante Olivero-David *et al* no obtuvo diferencias significativas en disminución del peso entre W y N. Para el estudio del poder hipocolesterolémico fueron necesarias dietas donde, a las diferentes carnes reestructuradas con algas, se les incorporó colesterol y ácido cólico, demostrando que la adición de colesterol disminuía la expresión de la mayoría de enzimas antioxidantes, produciendo hipercolesterolemia y aumento de peso. (Schultz Moreira *et al.*, 2010). N tenía poderes hipocolesterolémicos en dietas enriquecidas con colesterol por la disminución de los valores de lipoproteína de muy baja densidad (VLDL), disminución de la actividad arilesterasa, mejora del metabolismo de las lipoproteínas y aumento de la expresión del gen CYP7A1. El alga W también ofreció poderes hipocolesterolemiantes en dietas enriquecidas con colesterol debido a su poder

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

antioxidante por el aumento de GR, disminución del índice de reacciones de oxidación y reducción (REDOX) y superóxido dismutasa (SOD) más bajo con respecto a las dietas control, además se demostró que las dietas hipercolesterolémicas con W afectan positivamente en el estado oxidativo manteniendo altos los niveles de glutatión (GSH), no observado en las dietas con N. Todos los estudios apuntaron que la adición de W y N no evitaba los cambios en la estructura hepática por la adición de colesterol, pero si producían un efecto hipocolesterolémico en dietas hipercolesterolémicas.

Tres estudios centraron la investigación en las propiedades hipocolesterolémicas de SS en carne de cerdo reestructurada, siendo este el único alga estudiado en exclusividad. Schultz Moreira *et al* y González-Torres *et al* concluyeron que la adición de espagueti de Mar podría suponer una reducción del peso corporal por su alto contenido en fibra, aumentó la vía CYP7A1 y la producción de especies de oxígeno reactivas (ROS), además mejoró los mecanismos oxidativos y afectó a la expresión de la hormona sensitiva lipasa (HSL), acetyl-CoA carboxilasa (ACC) y sintasa de ácidos grasos (FAS), cambiando la expresión de las enzimas lipogénicas/lipolíticas, redujo valores de triglicéridos, reduciendo el efecto de desgaste de la hipercolesterolemia en el tejido adiposo y aumentó la actividad arilesterasa. Al igual que N y W, el alga SS no modificaba colesterolemia de manera aislada como alga, ni disminuía hepatomegalia (González-Torres *et al.*, 2012; Schultz Moreira *et al.*, 2011; Schultz Moreira *et al.*, 2014).

Solo un artículo estudió el efecto de las tres algas W, N y SS. Schultz Moreira *et al* observaron que ninguna de las tres algas podía modificar los cambios producido en la estructura hepática por la adición de colesterol, que N y SS aumentaban la expresión de CYP7A1 y que estas algas producían un menor consumo de comida debido a su alto contenido en fibra soluble (Schultz Moreira *et al.*, 2013).

Garcimartin *et al* como únicos autores en estudiar el efecto de las 3 algas (N, W y SS) en el poder hipoglucemiante. Se compararon los efectos de carne de cerdo reestructurada control junto con carne de cerdo reestructurada con algas N, W y SS. Concluyendo con que la dieta control aumenta la actividad de α -glucosidasa como la difusión de glucosa, sugiriendo efecto hiperglucémico. Arrojaron datos de que W y N puede usarse como α -glucosidasa, manteniendo el efecto de las algas puras y además reduciendo ligeramente la difusión de glucosa (Garcimartín *et al.*, 2015).

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla I. Descripción del estudio, año y autor de los artículos seleccionados sobre la adición de algas en producto cárnico.

Autor	Diseño	Descripción
(Schultz Moreira <i>et al.</i> , 2010)	<p>Ensayo biológico con ratas wistar in vivo. Intervención nutricional longitudinal en animales de laboratorio. (n=60 ratas wistar macho destetadas) Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid y Universidad de Alcalá de henares.</p>	<p>Estudio de los efectos de las dietas que incluyen carnes reestructuradas (RP) que contienen Wakame (<i>Undaria pinnatifida</i>) o Nori (<i>Porphyra umbilicalis</i>), sobre el estado total de glutatión en el hígado, y varias expresiones y actividades de genes de enzimas antioxidantes. Las ratas fueron alimentadas <i>ad libitum</i> durante 5 semanas con 6 dietas diferente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dieta control (n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio (AIN-93 M)* y 15% carne de cerdo. (C) 2. Dieta Wakame (n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio (AIN-93 M) y 15% de RP con wakame (5%) (W) 3. Dieta Nori (n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio (AIN-93 M) y 15% de RP con nori.(5%) (N) 4. Dieta control colesterol (n=10): Dieta C + 2% de colesterol y 0,4% de ácido cólico. (CC) 5. Dieta colesterol Wakame (n=10): Dieta W + enriquecida con colesterol y acido cólico (CW) 6. Dieta colesterol Nori (n=10): Dieta N + enriquecida con colesterol y acido cólico.(CN) <p>*La comida especial para animales de laboratorio (AIN-93 M) estaba compuesta principalmente por almidón de maíz, caseína y vitaminas. Se registró la cantidad de comida ingerida y el aumento de peso diario corporal y de hígado. Tras el experimento se extrajeron muestras de sangre de las ratas para las estimaciones bioquímicas de las enzimas antioxidantes (glutatión reductasa del hígado (GR), glutatión peroxidasa (GPx), catalasa (CAT), Superoxido dismutasa (SOD)) y Estado de glutatión (Glutation reducido (GSH) y glutatión Oxidado (GSSG)), el peróxido lipídico y colesterol plasmático.</p>
(Schultz Moreira <i>et al.</i> , 2011) (Schultz Moreira <i>et al.</i> , 2014)	<p>Ensayo biológico con ratas wistar in vivo. Intervención nutricional longitudinal en animales de laboratorio. (n=40 ratas Wistar macho destetadas) Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid y Universidad de Alcalá de henares.</p>	<p>Estudió del efecto de las dietas que contienen carne de cerdo reestructurada (RP) enriquecida con Spaghetti de mar (<i>Himanthalia elongata</i>) en los parámetros de colesterol, expresión de CYP7A1 hepático, actividad de enzimas antioxidantes, expresión genética y la concentración de sustancias antioxidantes hepáticas en el estudio realizado en 2011. En 2014 se utilizó el mismo diseño y se estudió la actividad arilesterasa (AE) junto con la concentración y composición de lipoproteínas. Las ratas fueron alimentadas <i>ad libitum</i> durante 35 días semanas con 4 dietas diferentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dieta control (n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio y 15 % Carne de cerdo reestructurada (C) 2. Dieta con Espaguete de mar(n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio + 15% Carne de cerdo reestructurada con 5% espaguete de mar (SS) 3. Dieta control con colesterol(n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio + 15% carne de cerdo reestructurada control + colesterol (2,43%) y acido cólico (0,49%) (CC)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla I. Continúa.

		4. Dieta con espagueti de mar y colesterol(n=10):85% comida especial para animales de laboratorio+ 15% Carne de cerdo reestructurada con espagueti de mar + colesterol (2,43%) y acido cólico (0,49%) (CSS)
(Olivero-David <i>et al.</i> , 2011)	Ensayo biológico con ratas wistar in vivo. Intervención nutricional longitudinal en animales de laboratorio. (n=60 ratas Wistar macho) Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid y Universidad de Alcalá de henares.	Estudio de los efectos de las dietas que incluyen carnes reestructuradas de cerdo (RP) que contienen algas Wakame (W) o Nori (N) sobre la actividad de arilesterasa (AE) y la concentración y composición de lipoproteínas. Las ratas fueron alimentadas <i>ad libitum</i> durante 35 días semanas con 6 dietas diferentes 1. Dieta control(n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio y 15% carne de cerdo. (C) 2. Dieta Wakame(n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio y 15% de RM con wakame (5%) (W) 3. Dieta Nor(n=10): 85% comida especial para animales de laboratorio y 15% de RM con nori.(5%) (N) 4. Dieta control colesterol(n=10): Dieta C + 2,43% de colesterol y 0,49% de ácido cólico. (CC) 5. Dieta colesterol wakame(n=10): Dieta W + 2,43% de colesterol y 0,49% de ácido cólico. (CW) 6. Dieta colesterol nori(n=10): Dieta N + 2,43% de colesterol y 0,49% de ácido cólico.(CN) Se registró el aumento de peso, se aislaron las lipoproteínas, se determinó el colesterol, fosfolípidos y triglicéridos en las fracciones de lipoproteínas y se midió la actividad de arilesterasa.
(González-Torres <i>et al.</i> , 2012)	Ensayo biológico con ratas wistar in vivo. Intervención nutricional longitudinal en animales de laboratorio. (n=40 ratas Wistar macho destetadas) Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid y Universidad del País Vasco.	Estudio del efecto de carne de cerdo RP con SS, en el tejido adiposo y la expresión de enzimas lipolíticas en ratas normocolesterolémicas e hipercolesterolémicas. Las ratas fueron alimentadas <i>ad libitum</i> durante 35 días semanas con 4 dietas diferentes: 1. Dieta control. 85% comida especial para animales de laboratorio y 15 % Carne de cerdo reestructurada (C) 2. Dieta con Espagueti de mar: 85% comida especial para animales de laboratorio + 15% Carne de cerdo reestructurada con 5% espagueti de mar (SS) 3. Dieta control con colesterol: 85% comida especial para animales de laboratorio + 15% carne de cerdo reestructurada control + colesterol (2,43%) y acido cólico (0,49%) (CC) 4. Dieta con espagueti de mar y colesterol:85% comida especial para animales de laboratorio+ 15% Carne de cerdo reestructurada con espagueti de mar + colesterol (2,43%) y acido cólico(0,49%). (CSS) Se midió crecimiento, peso de órganos, colesterolemia, expresión de lipoproteína lipasa y acetyl-coA carboxilasa, la síntesis de ácidos grasos y la hormona sensitiva de lipasa.
(Schultz Moreira <i>et al.</i> , 2013)	Ensayo biológico con ratas wistar in vivo. Intervención nutricional longitudinal en animales de laboratorio.	Estudio del efecto de la dieta RP con N, W y SS, enriquecida o no con colesterol, sobre el colesterol plasmático, los marcadores de daño hepático, la estructura y el citocromo CYP4A-1 Se administraron 8 tipos de dietas durante 5 semanas <i>ad libitum</i> . 1. Dieta control: 85% comida especial para animales de laboratorio y 15% carne de cerdo(C) 2. Dieta Wakame: 85% comida especial para animales de laboratorio y 15% de carne reestructurada con wakame (5%) (W)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla I. Continúa.

	<p>(n=80 ratas Wistar macho destetadas) Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Dieta Nori: 85% comida especial para animales de laboratorio y 15% de carne reestructurada con nori.(5%)(N) 4. Dieta Espaguete de Mar: 85% comida especial y 15% carne reestructurada (SS) 5. Dieta control colesterol: igual que la dieta control pero con un 2% de colesterol y 0,4% de ácido cólico. (cC) 6. Dieta colesterol wakame: es la dieta wakame pero enriquecida con colesterol y ácido cólico(CW) 7. Dieta colesterol nori: Es la dieta nori pero enriquecida con colesterol y ácido cólico.(CN) 8. Dieta colesterol Espaguete de mar: La dieta espaguete de mar pero enriquecida con colesterol y ácido fólico. (CSS) <p>Se midió colesterol sérico, marcadores de daño hepático (fosfatasa alcalina, ALP; aspartato aminotransferasa, AST; y alanina aminotransferasa, ALT), expresión de CYP4A-1; y cambios histológicos hepáticos.</p>
<p>(Garcimartín <i>et al.</i>, 2015)</p>	<p>Estudio in vitro y ensayo analítico. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid.</p>	<p>El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto in vitro de suspensiones / extractos acuosos de RP enriquecidos con W, N y SS sobre la -glucosidasa y la difusión de glucosa como método hipoglucémico. La concentración de algas en RP fue de 5 g / 100 g. Se obtuvieron cuatro carnes funcionales potenciales diferentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wakame-RP (RP-W) 2. Nori-RP (RP-N) 3. Sea-spaghetti-RP (RP-SS) 4. Control- RP (RP-C) elaborado sin agregar algas <p>Se hicieron réplicas en tres muestras independientes de cada Tipo RP y así verificar el efecto de los componentes -glucosidasa.</p>

Abreviaturas: ALP(fosfatasa alcalina); AST(aspartato aminotransferasa); ALT(alanina aminotransferasa); AE(actividad arilesterasa); CAT(catalasa);C(dietea control); CC(dieta control colesterol);CW(Dieta wakame colesterol) CN(dieta nori colesterol);CSS(Dieta espaguete de mar colesterol);GPx(glutación peroxidasa);GR(glutación reductasa);GSH(glutación reducido);GSSG(glutación oxidado);SOD(superóxido dismutasa);RP(Carne reestructurada); N(dieta alga Nori);W (dieta alga wakame); RP-W(Carne reestructurada con wakame);RP-N(carne reestructurada con Nori);RP-SS(carne reestructurada con espaguete de mar);RP-C(Carne reestructurada control)

Tabla II: Descripción de resultados, efectos esperados y efectos obtenidos de los estudios incluidos que evalúan la adición de algas a los productos cárnicos

Autor	Resultados	Efecto esperado/observado
(Schultz Moreira <i>et al.</i> , 2010)	<p>1. Ingestión, peso corporal y peso del hígado: CC afectó significativamente en ingesta, peso de hígado e índice hepatosomático (todos, $p < 0,001$). N redujo el peso corporal de las ratas con respecto a C ($p < 0,05$)</p> <p>2. Niveles de colesterol plasmático: Alga y colesterol ($p = 0,001$) CC aumenta niveles de colesterol ($p < 0,001$) CN niveles de colesterol más bajos ($p < 0,001$)</p> <p>3. Actividades y expresión de enzimas antioxidantes hepáticas W disminuyó expresión de GPx, GR, Mn-SOD y Cu, Zn-SOD ($p < 0,05$); disminuyó catalasa ($p < 0,01$) Suplemento de colesterol disminuye actividad GP total ($p < 0,001$)</p> <p>4. Estado de glutatión: W- glutatión total ($p < 0,05$) GSH ($p < 0,01$) Valor redox ($p < 0,05$) N- No afecto a ninguno de los parámetros. CW- valores más altos de glutatión total y relación redox más baja ($p < 0,05$)</p>	<p>Efecto esperado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La adición de Alga en la carne podría hacer un doble efecto, ya que las algas son ricas en hierro y los altos niveles de hierro en sangre se relacionan con el aumento del estrés oxidativo. 2. Formación de una carne reestructurada funcional. <p>Efecto observado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las ratas alimentadas con la dieta N tuvieron una pérdida de peso del 9%. 2. No hubo disminución de la hepatomegalia por la inclusión de Nori y Wakame en dietas con colesterol 3. CN inhibió parcialmente la hipercolesterolemia, CW no tuvo el mismo efecto. 4. W aumentó GR, concentración de glutatión y GSH y provocó caída redox 5. CW aumentó GR y disminuyó índice redox y un SOD 40% más bajo que CC. 6. RP-N produce efecto hipocolesterolemico y RM-W produce efecto antioxidante. 7. Las dietas suplementadas con colesterol disminuyen la expresión de la mayoría de enzimas antioxidantes y producen hipercolesterolemia inducida por colesterol dietético.
(Schultz Moreira <i>et al.</i> , 2011)	<p>1. Peso corporal e ingesta alimentaria. -SS comió significativamente menos que C ($p < 0,05$) y menor aumento de peso ($p < 0,01$)</p> <p>2. Índice hepato-somático: Afectado por interacción alga/colesterol ($p = 0,045$)</p> <p>3. Colesterol hepático: Afectado por interacción alga/colesterol ($p = 0,019$)</p>	<p>Efecto esperado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El consumo de dietas que incluyen carne de cerdo reestructurada con <i>H.elongata</i> modifica positivamente el estado colesterolémico y antioxidante de las ratas alimentadas. <p>Efecto observado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CC produce hepatomegalia y aumenta el índice hepatosómico.

Tabla II: Continúa.

	<p>Colesterol dieta afecta significativamente a colesterol hepático ($p < 0,001$)</p> <p>4. Colesterol plasmático: Afectado por interacción colesterol/alga, alga y colesterol (todos, $p < 0,001$). CSS niveles plasmáticos más bajos que CC ($p < 0,05$)</p> <p>5. Expresión CYP7 A1 y enzimas hepáticas. Mayor expresión en CSS y SS ($p < 0,05$) que en CC y C. CSS vs CC aumentos significativos (al menos $p < 0,05$) de la expresión de CYP7A1, GR y Cu, Zn-SOD pero disminuye en la expresión de catalasa, Mn-SOD y GPx, y un aumento de la actividad de GR.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. CSS es incapaz de descender la hepatomegalia pero bloquea el efecto hipercolesterolémico del colesterol dietético. 3. SS no modifica colesterolemia 4. CSS aumenta la vía CYP7A1 para mejorar la eliminación de colesterol y aumenta la producción de ROS, mejora el estado oxidativo de hígado. 5. La adición SS redujo los mecanismos oxidativos.
<p>(Olivero-David <i>et al.</i>, 2011)</p>	<p>1. Peso corporal. -No diferencias significativas entre N y W. -El colesterol afectó al aumento de peso (CCvs C;CWvsW;CNvsN; $p < 0,001$)</p> <p>2. AE - Aumentó ($p < 0,001$) en CW y CC, pero no en CN en comparación a sus contrapartes. - AE fue menor ($p < 0,05$) en CN que en los grupos CC y CW.</p> <p>3. Perfil lipoproteico: - N niveles más bajos de colesterol VLDL que W ($p < 0,05$) - CN menor concentración de VLV, HDL y TAG que CC. ($p < 0,05$)</p>	<p>Efecto esperado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La adición de ciertas algas a derivados cárnicos reduce el efecto hipercolesterolémico de dietas enriquecidas con colesterol, normalizando parcialmente el perfil de lipoproteínas. 2. La carne enriquecida con algas aumenta la actividad AE que ayuda a mantener el estado antioxidante de las lipoproteínas. <p>Efecto observado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dietas CC, CN Y CW indujo crecimiento más bajo 2. Los valores de colesterol VLDL fueron más bajos en N que en W. 3. La actividad AE fue menor en CN, respecto a CC y CW. 4. CN bloqueó parcialmente la inducción a la hipercolesterolemia observada en dietas CC y CW y redujo niveles de TAG en comparación con CC. 5. CN mejoró el perfil lipídico de las ratas hipercolesterolémicas 6. Alga Nori se puede utilizar en dietas hipercolesterolémicas para mejorar metabolismo de las lipoproteínas.
<p>(González-Torres <i>et al.</i>, 2012)</p>	<p>1. Aumento de peso: S menor aumento de peso que C ($p < 0,001$)</p> <p>2. Colesterol plasmático: C mostró niveles de colesterol en plasma significativamente más altos que sus contrapartes C ($p < 0,001$) y CSS ($p < 0,05$).</p> <p>3. Enzima lipogénicas y lipolíticas:</p>	<p>Efectos esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El consumo de carne de cerdo reestructurada (RP) que contiene espagueti de mar puede modificar el metabolismo de los adipocitos en ratas que reciben dietas enriquecidas con colesterol y sin colesterol, disminuyendo la masa de tejido adiposo y el contenido de lípidos al alterar las expresiones de genes de enzimas lipolíticas y lipógenas.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla II: Continúa.

	<p>-LPL no afectado por ninguna dieta ($p > 0,05$)</p> <p>-Expresión de FAS más elevado en CC y CSS ($p < 0,05$, ambos) que C y SS.</p> <p>-Colesterol aumenta expresión FAS ($p = 0,003$)</p> <p>-CSS expresó más ACC (Acetyl-coA carboxylasa) que SS ($p < 0,05$) y CC ($p < 0,01$)</p> <p>-Inclusión colesterol/alga (CC y CSS) aumento HSL ($p = 0,0012$, $p = 0,008$, respectivamente).</p> <p>-SS y SS expresaron menos HSL que sus contrapartes ($p < 0,05$)</p>	<p>Efectos observados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La inclusión de algas no modifica colesterolemia, pero redujo el efecto hipercolesterolémico del colesterol. 2. El consumo de algas se puede asociar a una reducción de peso. 3. La alimentación con colesterol afectó negativamente a la expresión de HSL, ACC, y FAS 4. La alimentación con algas influyó en HSL y ACC 5. LPL no se ve afectada por ninguna dieta 6. CSS disminuye HSL y FAS, pero mayor expresión de ACC en comparación CC. 7. RP con SS bloqueó la hipercolesterolemia alimentaria y cambió la expresión de la enzima lipogénica/lipolítica, reduciendo el efecto de desgaste de la hipercolesterolemia en el tejido adiposo en ratas.
<p>(Schultz Moreira <i>et al.</i>, 2013)</p>	<p>1. Peso corporal: Aumento de peso corporal disminuyó en SS y N ($p < 0,01$) vs C, pero aumentó en CN vs N ($p < 0,05$)</p> <p>2. Colesterol plasmático: -Colesterol dietético aumentó colesterol plasmático. CC ($p < 0,001$) CW, CN y CSS $p < 0,01$) -CN y CSS mas bajo ($P > 0,01$ y $P < 0,05$, respectivamente) en comparación a CC.</p> <p>3. Expresión CYP4A-1 -S y N aumentaron expresión CYP4A-1 ($p < 0,001$, $p < 0,05$, respectivamente) y se redujo en CS, CN ($p < 0,001$) y CW ($p < 0,05$) en comparación a SS, N y W.</p> <p>4. Daño hepatocelular: -Presencia de degeneración hidrópica en dietas sin colesterol (SS y N vs C) mientras que en ratas alimentadas con colesterol se muestran degradaciones grasas menores CC y CN ($p < 0,05$) que hígados CW y CSS.</p>	<p>Efectos esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La carne enriquecida con algas puede controlar parcialmente la inflamación del hígado, la modificación y daño estructural del tejido hepático. 2. Las diferentes algas añadidas producirán diferentes efectos protectores. <p>Efectos observados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La adición de algas a la carne reestructurada sin añadir colesterol no cambia colesterolemia ni estructura hepática, pero sí que podría bloquear los efectos hipercolesterolemiantes del colesterol en la dieta. 2. N y S aumentaron la expresión de CYP4-A, pero no reduce alteraciones histológicas. 3. La adición de algas a RP elevó el daño hepatocelular. 4. Menor consumo de comida en dietas N y SS, y su respectiva reducción de peso corporal, en comparación a C, debido a su alto contenido en fibra soluble, aunque no observado en dietas suplementadas con colesterol.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla II: Continúa.

<p>(Schultz Moreira <i>et al.</i>, 2014)</p>	<p>1. Aumento de peso e ingesta de comida: -Menor ingesta de comida en SS en comparación con C (p<0,05), no diferencias significativas entre CSS y CC (p>0,1) en peso corporal. Actividad arilesterasa -5 veces mayor en SS que en C (p<0,01) pero 3 veces menor en CS vs CC (p<0,01) Perfil lipídico: -CSS bloqueó inducción de hipercolesterolemia (p<0,001) vs CC y redujo TG (p<0,05) vs S.</p>	<p>Efectos esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Agregar SS reduce el efecto hipercolesterolémico de las dietas RP enriquecidas con colesterol, normalizando parcialmente el perfil de lipoproteínas y aumentando la actividad de AE. 2. Incorporación de SS ayuda a mantener el estado antioxidante de las lipoproteínas en ratas alimentadas con dietas RP enriquecidas con inductores hipercolesterolémicos. <p>Efectos observados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividad arilesterasa es 5 veces mayor en SS en comparación con C, pero 3 veces menor en CSS vs CC. 2. CC indujo hipercolesterolemia pero redujo TG dando lugar a VLDL, sin embargo CSS bloqueó la inducción de colesterolemia y redujo TG. 3. La suplementación con colesterol aumentó el colesterol total, VLDL y LP de densidad intermedia y LDL, cuyo efecto fue menor en CSS 4. RPSS aumenta la capacidad de oxidación dentro de una dieta hipercolesterolémica y mejora el perfil lipídico.
<p>(Garcimartín <i>et al.</i>, 2015)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. RP-SS los efectos inhibitorios más altos de α-glucosidasa (19.8% vs.RP-C a los 45 min). 2. RP-C aumentaron (15.4%) la difusión de glucosa, mientras que RP-N y RP-W inhibieron significativamente la difusión de glucosa (26.7% y 20%, respectivamente) 3. RP-N y RP-W disminuyeron el AUC (18-20%) con respecto a la contraparte de control-RP. 	<p>Efectos esperados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. los extractos o suspensiones acuosas de algas marinas RP mantienen o imitan los efectos de inhibición observados de las algas marinas puras en la digestión o absorción de carbohidratos. <p>Efectos observados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La RP-C aumentó tanto la actividad de α-glucosidasa como la difusión de glucosa, lo que sugiere un efecto hiperglucémico. 2. RP-SS actuó como un inhibidor competitivo de la α-glucosidasa activa, manteniendo, al menos parcialmente, el efecto de las algas puras y reduciendo ligeramente la difusión de glucosa, mejorando significativamente el perfil de RP. 3. RP-N fue el más efectivo para disminuir la difusión de glucosa, probablemente debido a su bajo contenido de sodio. 4. RP-W puede usarse como reductor de la difusión de glucosa.

Abreviaturas: ALP(fosfatasa alcalina); AST(aspartato aminotransferasa); ALT(alanina aminotransferasa); AE(actividad arilesterasa); CAT(catalasa);C(dietea control); CC(dieta control colesterol);CW(Dieta wakame colesterol) CN(dieta nori colesterol);CSS(Dieta espagueti de mar colesterol);GPx(glutación peroxidasa);GR(glutación reductasa);GSH(glutación reducido);GSSG(glutación oxidado);SOD(superóxido dismutasa);RP(Carne reestructurada); N(dieta alga Nori);W (dieta alga wakame);Mn-SOD(Superóxido dismutasa dependiente de zinc; ROS(Especies de oxígeno reactivo);LDL(lipasa lipoproteica)VLDL(lipoproteínas de muy baja densidad; HDL(Lipoproteínas De alta densidad; LP(lipoproteínas);LDL(lipoproteínas de baja densidad);TG(triglicéridos)FAS (sintasa de ácidos grasos);

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Productos cárnicos que hayan sido adicionados con legumbres.

Se presenta a través de las **Tablas III-IV** un total de 4 estudios en los que se ha realizado una modificación y/o sustitución de ingredientes en los productos cárnicos por algas. Del total de artículos, específicamente en 4 de ellos presentan un efecto sobre la salud del consumidor. En la **Tabla III** se presenta la información descriptiva de los estudios incluidos, indicando el autor y/o autores, año de publicación, diseño del estudio, tipo de muestra (tamaño de la muestra, edad media, género y lugar) y la descripción del estudio. En la **Tabla IV** se presentan los resultados y los efectos observados de cada uno de los estudios incluidos.

Dos de los estudios, realizados por Khelet *et al.* estudiaron la adición de legumbres en forma de harina de guisante hecha de sus cáscaras tratadas térmicamente de guisantes que consistía en celulosa (48.5%), hemicelulosa (18%), pectina (14%), lignina (2%) y otros compuestos (17.5%), dando un contenido total de fibra dietética del 90% a carne de cerdo en forma de albóndiga. En el estudio de Matvienko *et al.* se relacionó los fitoesteroles de soja añadidos a carne picada de ternera con la disminución plasmática de lípidos en jóvenes con mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (Matvienko *et al.*, 2002).

La matriz seleccionada en los estudios de Kehlet *et al.* fue la carne de cerdo, en formato albóndiga y como ingrediente a adicionar fue la fibra de guisante y salvado de centeno. Mediante la utilización de escala visual análoga (VAS) ambos estudios calcularon la sensación subjetiva de apetito tras el consumo de albóndigas enriquecidas con los ingredientes vegetales. Se realizó durante las 4 horas, antes de la ingesta y después de la ingesta, mediante el registro con VAS de saciedad, sensación de plenitud y sensación de hambre. El estudio de la ingesta prospectiva se calculó tras finalizar las 4 horas después de su consumo mediante un buffet libre con el cálculo de la ingesta energética. El primer estudio se centra en los ingredientes en exclusividad mediante la adición de fibra de guisante y salvado de centeno a las albóndigas en diferentes porcentajes (3-6%), para así poder analizar la dosis-respuesta, además de realizar un análisis sensorial de las 5 dietas, junto con un análisis físico-químico de capacidad de retención de agua (CRA) y viscosidad (Kehlet *et al.*, 2017b) y el segundo mezcla ambas fibras para adicionarlas en las albóndigas ya que según el estudio anterior la viscosidad y la CRA de ambas fibras no aportaba diferencias significativas en las albóndigas (Kehlet *et al.*, 2017a). Además, la saciedad fue medida mediante los marcadores metabólicos con muestras de sangre

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

(glucosa postprandial, insulina, glucagón relacionado con P1, PPY-36 y aminoácidos plasmáticos) extraídas durante las 4 horas del estudio. Los resultados que observaron fue que la adición de fibra de guisante o salvado de centeno en las albóndigas de cerdo no generaron un efecto saciante en el consumidor en comparación a la albóndiga que solo contenía carne de cerdo, es inesperado ya que la fibra es conocida por tener un poder saciante, pero la cantidad de fibra consumida por los participantes al día es variable y superior ($25,2 \pm 13,5g$) a la ingerida en la comida del estudio ($4g - 12,6g$) (Kehlet *et al.*, 2017b), sin embargo en el segundo estudio aquellas dietas que contenían fibra si que generaron saciedad en comparación a la dieta control (Kehlet *et al.*, 2017a). La adición de mayor cantidad de fibra a las albóndigas no resultó en mayor saciedad, por lo que se descarta la hipótesis de relación dosis/respuesta, esto puede ser debido a la pequeña variación en la cantidad de fibra añadida. La fibra de guisante esta formada -glucanos solubles, en el caso de la fibra de guisantes usada en por Kehlet, *et al.*, está formada mayoritariamente por celulosa insoluble que no tiene tanto efecto saciante como la soluble (Clark y Slavin, 2013).

Se comprobó que todas las comidas generaban cambios postprandiales en hambre, saciedad y plenitud tras la ingesta, a pesar de que las albóndigas con carne produjeran mayor sensación de saciedad subjetiva los resultados no se tradujeron en una menor ingesta *ad libitum*, además tampoco se generaron cambios hormonales ni metabólicos significativos (Kehlet *et al.*, 2017a). En cuanto a las concentraciones de aminoácidos plasmáticos y triptófano fueron superiores en las comidas ricas en fibra que en el control, no tuvo el mismo efecto con la leucina (Kehlet *et al.*, 2017a).

En cuanto al estudio referente a la adición de fitoesteroles procedentes de la soja a la carne picada de ternera se eligió una muestra susceptible de padecer un accidente cardiovascular, debido a sus elevadas concentraciones plasmáticas de colesterol total, colesterol LDL y la inadecuada relación colesterol total/HDL y además de recopilar información sobre antecedentes familiares (Matvienko *et al.*, 2002). Se demostró que los fitoesteroles reducían el colesterol plasmático total, disminuían la concentración de LDL y mejoraban la relación colesterol total/HDL, datos que no se observaron en aquella muestra que había seguido la dieta control (Matvienko *et al.*, 2002). Se confirmó que una sola dosis de carne picada de ternera enriquecida con fitoesteroles provenientes de la soja podría usarse como herramienta para reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular (Matvienko *et al.*, 2002)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla III. Descripción del estudio, año y autor de los artículos seleccionados sobre la adición de legumbres en producto cárnico y su estudio en la mejora de la salud del consumidor

Autor	Diseño del estudio	Descripción del estudio realizado
(Matvienko <i>et al.</i> , 2002)	<p>Estudio clínico cruzado aleatorizado triple ciego y ensayo analítico longitudinal, prospectivo y experimental. (N=34 estudiantes universitarios con 3 tres factores de riesgo de ECV) Colesterol total: 8,85± 0,70mmol/L. Colesterol LDL: 4,02±0,60mmol/L Colesterol HDL: 5,5± 1,8mmol/L Ames, EEUU. Owa State University.</p>	<p>Estudio del efecto de la adición de fitoesteroles vegetales en carne de ternera picada baja en grasa en la concentración de lípidos plasmáticos de hombres jóvenes con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares. Durante 4 semanas consumían las diferentes comidas en forma de hamburguesa, espaguetis con carne molida, en forma de taco, hamburguesa con queso y un sándwich de carne picada 1- Grupo control: Carne picada sola (n=18) 2- Grupo de tratamiento: Carne picada con 2,7g de fitoesteroles (sitosterol 48%, campesterol 27% y estigmasterol 21%) (n=18) Se midió el cambio de los lípidos plasmáticos tras las 4 semanas de ingesta, de los esteroles neutros plasmáticos y el tamaño de las lipoproteínas.</p>
(Kehlet <i>et al.</i> , 2017b)	<p>Estudio clínico cruzado aleatorizado y ensayo analítico, longitudinal prospectivo y experimental. n=27, sujetos sanos; edad media: ±41.6 años; IMC: ±25.8kg/m²; ingesta de fibra habitual: ±25.2 gramos Frederiksberg C, Dinamarca. Instituto de Investigación de carne danesa, Dinamarca.</p>	<p>Estudio de los efectos dosis-respuesta del salvado de centeno y la fibra de guisante añadidos a las albóndigas de carne de cerdo sobre la calidad sensorial y las sensaciones subjetivas de apetito. -Análisis sensorial mediante panel entrenado (n=9). Se añadió de 3 g a 6 g de fibra dietética (salvado de centeno o fibra de guisante) a 100 g de albóndiga de carne de cerdo y albóndiga control con harina de trigo. Estudio de la sensación subjetiva de apetito mediante una escala visual análoga (VAS) durante 4 horas del consumo (las comidas fueron separadas por un mínimo de 5 días) (N=27 hombres sanos), (t=0, t=15, t=30, t=60-240) 5 tipos de comidas a modo de desayuno que consiste en 5 albóndigas (170g), un pan de chapata de trigo (70g) con mantequilla (16g), pepino (100g) y bebida opcional. 1. C (Comida control): Albóndigas con harina de trigo → Fibra: 4.0g; Proteína: 22,5g 2. BC: Albóndigas con 3g de fibra dietética de centeno/100g → Fibra: 7,4 g; Proteína: 21,7g 3. AC: Albóndigas con 5,5 g de fibra dietética de centeno/100g → Fibra: 13,2g; Proteína: 21,8g. 4. BG: Albóndigas con 3g de fibra dietética de guisante/100g → Fibra: 7.0g; Proteína: 23,5g. 5. AG: Albóndigas con 5,5 g de fibra dietética de guisante/100g → Fibra: 12,6g; Proteína: 23,2g Se midió la sensación de saciedad, plenitud, ingesta prospectiva y hambre. Se frieron en sartén en aceite de canola y mantequilla (180°C). Además, se realizó una análisis físico-químico de CRA y Viscosidad, propiedades importantes en el poder saciante de la fibra.</p>

Tabla III. Continúa

<p>(Kehlet <i>et al.</i>, 2017b)</p>	<p>Estudio clínico cruzado aleatorizado y ensayo analítico, longitudinal prospectivo y experimental. n=40; hombres sanos; edad media: ±23.3 años; IMC: ±22.3 kg/m²; factor de actividad física: ±3.2; ingesta habitual de fibra: ±32.8g. Frederiksberg C, Dinamarca. Instituto de Investigación de carne danesa, Dinamarca.</p>	<p>Estudio de saciedad de una comida rica en fibra y con alto contenido en proteína mediante el control de la ingesta <i>ad libitum</i>, el apetito con escala visual análoga (VAS) y los marcadores metabólicos con muestras de sangre(n=14) (glucosa postprandial, insulina, glucagón relacionado con péptido-1 y péptido YY 3-36 y aminoácidos plasmáticos(n=5) (leucina y triptófano), así estudiar cómo afecta en el control del apetito;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La adición de fibra (salvado de centeno, 4,7% fibra total y fibra de guisante:2,9% fibra total) 2. La matriz en la que se añade la fibra (albóndigas de cerdo vs pan) 3. La fuente de proteína (proteína animal vs proteína vegetal) <p>Se llevó a cabo mediante la ingesta de 4 tipos de comida (n=40): (5 albóndigas o pasta vegetal (180g), 1 trozo de pan (100g), mantequilla(80g) y salsa para untar (54g))</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comida LF (Baja en fibra): albóndigas de cerdo + pan de trigo (harina de trigo)→ Fibra:5g; Proteína:18,1g 2. Comida BF: Albóndigas de cerdo+ pan con fibra (salvado de centeno y harina de guisante)→ Fibra:12,6g; Proteína:18,4g 3. Comida MF: Albóndigas con fibra (carne de cerdo + harina de guisante + salvado de centeno) + pan de trigo→ Fibra: 12,7 g; Proteína:18,3g 4. Comida VF: Pastas vegetales (tofu, proteína de soja, alubias blancas, champiñones, harina de guisante) + pan de trigo→ Fibra:12,6g; Proteína:17,8g <p>Tras 4 horas se procedió al estudio de <i>ad libitum</i> EI (ingesta calórica), las muestras de sangre fueron extraídas desde el minuto 0 y cada 20 minutos aproximadamente durante las 4 horas tras la ingesta, la escala visual fue cumplimentada cada 10 minutos tras la ingesta y antes de la ingesta.</p>
--------------------------------------	--	--

Abreviaturas: ECV (enfermedad cardiovascular);LDL(lipoproteína de baja densidad);HDL(lipoproteína de alta densidad);C(comida control);BC(comida baja en fibra con centeno);(AC(comida alta en fibra con centeno);BG(comida baja en fibra con guisante);AG(comida alta en fibra con guisante);VAS(escala análoga visual);CRA(capacidad de retención de agua); LF(comida baja en fibra);BF(Comida con pan con fibra);MF(comida con carne con fibra);VF(Comida con pastas vegetales con fibra)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla IV: Descripción de resultados, efectos esperados y efectos obtenidos de los estudios incluidos que evalúan la adición de legumbres a los productos cárnicos

Autor	Resultados	Efecto esperado/ observado
(Matvienko <i>et al.</i> , 2002)	-Reducción de los niveles de colesterol total(9,3%), colesterol LDL (14,6%) y relación colesterol total:HDL (9,1%) (P<0,001) -Tamaño partícula LDL no cambió. -Disminuciones similares en los grupos con y sin antecedentes familiares de ECV prematura. -No diferencias significativas en el grupo control.	Efectos esperados: 1. Una dosis única de fitoesteroles de soja agregados a carne molida reducirá el colesterol total plasmático y colesterol LDL. Efecto observado: 1. Carne molida de ternera suplementada con fitosterol efectivamente disminuye el colesterol plasmático total y LDL y tiene el potencial de convertirse en un alimento funcional para ayudar a reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular.
(Kehlet <i>et al.</i> , 2017b)	-No efectos significativos para tiempo y dieta -No efectos significativos para comida/hambre, saciedad, plenitud e ingesta prospectiva, ni para las AUC, e IOCAUC (saciedad y plenitud): no efecto Análisis fisicoquímico: -Fibra de guisante mayor CRA que salvado de centeno (p<0,001); No diferencias significativas de CRA en dietas con fibra. - Dietas con fibra tienen mayor CRA que control (p<0,05) -Viscosidad: No afectada.	Efectos esperados: 1. La adición de centeno y fibra de guisante a las albóndigas en dosis nutricionalmente requeridas de 3g y 6g de fibra por 100g de producto afectará a las características sensoriales. 2. La fibra dietética podría mejorar la sensación subjetiva de saciedad dosis-dependiente donde la fibra de centeno podría aumentar la saciedad con respecto a la fibra de guisante. Efectos observados: 1. La adición de fibra de centeno y fibra de guisante altera las características sensoriales 2. La adición de salvado de centeno y de fibra de guisante no produce mayor efecto saciante en comparación al control. 3. La adición de salvado de centeno y fibra de guisante mejora el perfil nutricional de las albóndigas por su alto contenido en fibra.
(Kehlet <i>et al.</i> , 2017a)	<p>1. La ingesta ad libitum: -No diferencias significativas entre las 4 comidas (p=0,07)</p> <p>2. Apetito subjetivo: Efecto de todas las comidas en los cambios postprandiales en hambre, saciedad, plenitud, ingesta prospectiva y escala de saciedad (p<0,01)</p> <p><u>Adición Fibra→MF comida vs LF comida:</u> Tras la ingesta</p>	Efectos esperados: 1. Albóndigas de carne con fibra incrementarán la saciedad y disminuirán <i>ad libitum</i> en comparación con las albóndigas sin fibra. 2. Aumento de la saciedad cuando la matriz es carne en vez de pan. 3. Albóndigas y pastas de vegetales (fiber-matched) afectarán al apetito de igual manera

Tabla IV.Continúa.

	<p>Saciedad ($6,4 \pm 1,8$ mm, $p=0,003$) Plenitud ($7,66 \pm 2,1$ mm, $p=0,002$) Hambre ($-6,3$ mm$\pm 1,8$, $p=0,03$) Concentraciones máximas en saciedad y plenitud ($p=0,046$, $p=0,01$) y disminución de la sensación hambre e ingesta prospectiva ($p<0,01$, $p<0,001$, respectivamente) comparado con LF.</p> <p>BF, VF no tuvo diferencias significativas en comparación con LF. <u>Fuente proteica</u> → MF comida vs VF comida No diferencias significativas <u>Matriz alimentaria</u> → MF comida vs BF comida No afecta a la saciedad subjetiva; Hambre fue menor tras MF ($p<0,05$)</p> <p>3. Glucosa, insulina, GLP-1 y PYY: No hubo interacción entre la comida y tiempo en las concentraciones de insulina, glucosa postprandial, GLP-1 y PYY Efecto general de la comida en insulina ($p<0,05$) No efecto global para GLP-1 y PYY.</p> <p>4. Aminoácidos plasmáticos: -AUC mas elevado para el triptófano después de MF, BF y VF ($p<0,05$) que después de LF.</p> <p>5. Marcadores fisiológicos: - insulina/Hambre e ingesta prospectiva se correlacionaron negativamente ($p<0,05$) - concentración de glucosa/plenitud se correlacionó de manera positiva ($p=0,05$) - No hubo correlaciones entre calificaciones subjetivas de apetito, GLP-1, PYY y AA totales.</p>	<p>Efectos observados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las albóndigas con fibra mejoran la sensación de saciedad, pero no se traduce en menor ingesta prospectiva. 2. Las albóndigas de carne no generan más saciedad que el pan enriquecido en fibra. 3. Las albóndigas de carne enriquecidas afectan de la misma manera en el apetito en comparación a las pastas vegetales. 4. No se producen cambios en las respuestas hormonales y metabólicas tras la ingesta de las albóndigas con fibra. 5. La concentración de aminoácidos plasmáticos es superior en comidas ricas en fibra.
--	--	---

Abreviaturas: ECV (enfermedad cardiovascular);LDL(lipoproteína de baja densidad);HDL(lipoproteína de alta densidad);C(comida control);BC(comida baja en fibra con centeno);(AC(comida alta en fibra con centeno);BG(comida baja en fibra con guisante);AG(comida alta en fibra con guisante);VAS(escala análoga visual);CRA(capacidad de retención de agua); LF(comida baja en fibra);BF(Comida con pan con fibra);MF(comida con carne con fibra);VF(Comida con pastas vegetales con fibra);GLP-1(péptido 1 dependiente de glucagón);PYY(Péptido YY 3-36);Aa(Aminoácidos)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Productos cárnicos que han sido adicionados con verduras y/o frutas.

No se ha encontrado estudios que centre su investigación en los efectos en el consumidor, por lo que se ha procedido a hacer una selección de aquellos artículos que centraran su estudio en la adición de ingredientes procedentes de las frutas o los vegetales o las hortalizas como mejora nutricional de un producto cárnico. Se presenta a través de la **Tabla V** un total de 6 estudios en los que se ha realizado una modificación y/o sustitución de ingredientes en los productos cárnicos por frutas, verduras y hortalizas, se presenta la información descriptiva de los estudios incluidos, indicando el autor y/o autores, año de publicación, ingrediente añadido la descripción del estudio, los resultados observados de cada uno de los estudios incluidos.

Han sido diferentes las matrices cárnicas utilizadas. Tres de los seis estudios utilizaron como matriz la carne de cerdo, dos en formato hamburguesa (López-Vargas *et al.*, 2014) (Mancini *et al.*, 2017) y uno en formato salchicha Frankfurt (Alves *et al.*, 2016) Otros dos estudios utilizaron la carne de ternera con formato salchicha (Özvural y Vural, 2011) (Selani *et al.*, 2016) y por ultimo un solo artículo estudió en carne de pollo (Choi *et al.*, 2016)

Todos los estudios valoraron junto con la calidad nutritiva, las propiedades tecnológicas y fisicoquímicas del ingrediente a adicionar. La adición de los ingredientes vegetales mejoraba el perfil lipídico del producto cárnico debido a la disminución del contenido graso conforme se añadía el ingrediente vegetal. En el caso de Lopez Vargas *et al.* añadió albedo de maracuyá amarillo en diferentes concentraciones (2,5 y 5%) a unas hamburguesas de cerdo consiguiendo un aumento en la cantidad de fibra (2,5 y 5%) una disminución del contenido en graso en 1,5 y 3% respectivamente, por consiguiente la proporción de proteína también se vió afectada disminuyendo un 1,5y 2% (López-Vargas *et al.*, 2014). El caso contrario ocurrió para Ozural y Vural en el que la adición de harina de semilla de uva a unas salchichas de ternera en diferentes concentraciones (0, 0,5,1,2,3,4 y 5%) incrementó la concentración de proteína hasta un 2% con respecto a la salchicha control mejorando además la cantidad de fibra (hasta un 4%) (Özvural y Vural, 2011)

Solo 2 de los 6 estudios evaluaron el perfil lipídico de los productos cárnicos, Selani *et al* y Mancini *et al* (Selani *et al.*, 2016; Mancini *et al.*, 2017) que añadían a la hamburguesa de ternera o de cerdo, respectivamente piña liofilizada junto con aceite de canola en sustitución de la grasa o polvo de jengibre en diferentes proporciones (1 y 2%) a las

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

hamburguesas. Ambos estudios demostraron que la adición de dichos ingredientes reducía el colesterol total, en el caso de la piña liofilizada una reducción media del 9,5%, mejoraban el perfil lipídico mejorando la proporción de AGP/AGS y de ácidos grasos $\omega 3/\omega 6$ en las hamburguesas. En el caso del jengibre se observó un aumento de los niveles de PUFA (1-2%), la proporción hipocolesterolemia/hipercolesterolemia y aumentó la peroxidabilidad. La adición de jengibre a hamburguesas de pollo o la adición de piña liofilizada y aceite de canola a hamburguesas de ternera disminuyó los índices de trombogeneicidad y aterogenicidad de los productos cárnicos (Mancini *et al.*, 2017; Selani *et al.*, 2016).

Alves *et al.*, Choi *et al.* y Selani *et al.* estudiaron los ingredientes vegetales como sustitutos de la grasa en la formulación de diferentes productos cárnicos. Alves *et al.* añadió una mezcla de harina de plátano verde, mezclada con piel de cerdo y agua como sustituto de la grasa en salchichas de cerdo, evaluando su efecto en salchichas cocinadas, en relación con el contenido de grasa, que disminuyó significativamente en proporción a la mezcla añadida sin verse afectado el contenido de proteínas (Alves *et al.*, 2016). Selani, *et al.* mencionado anteriormente, confirmó que la adición de piña liofilizada sola no generaba cambios en la hamburguesa de ternera, puede ser debido a que solo se añadía 1,5% en comparación al 5% que se añadía de aceite de canola, por lo que la mezcla de aceite de canola(5%) y piña (1,5%) sí que mejoraba el perfil lipídico disminuyendo la cantidad de AGS como el mirístico, esteárico y palmítico, debido a la composición específica en cuanto al perfil lipídico del aceite de canola y de la grasa de cerdo (Selani *et al.*, 2016). En cuanto al colesterol en las hamburguesas crudas no se vieron disminuciones, a diferencia de la hamburguesa cocinada, que si que disminuyó significativamente el contenido de colesterol (Selani *et al.*, 2016). Choi *et al.* confirmó que la sustitución de la grasa de la espalda de cerdo por la fibra del orujo de manzana en salchichas reducidas en grasa (de 30% a 20%) y sin curar redujo las kcal entre un 11,71%-30,34% con respecto a las salchichas control, junto con los beneficios que aportaba la fibra añadida (Choi *et al.*, 2016).

Tabla V. Descripción del estudio, autor y año de los artículos seleccionados sobre la adición de verdura, fruta o hortaliza, cuyo estudio se haya centrado en las mejoras nutricionales.

Autor	Ingrediente	Descripción	Resultados
(López-Vargas <i>et al.</i> , 2014)	Albedo de maracuyá amarilla. (PFA)	El objetivo de este trabajo fue determinar las características fisicoquímicas (pH, Aw, Color, textura) nutricionales (Contenido de humedad, grasas, proteínas y minerales), sensoriales mediante panel entrenado (n=20) y microbiológicas de hamburguesas y características tras el cocinado de carne de cerdo, agregadas con diferentes concentraciones (2.5 y 5%) de coproducto de albedo de maracuyá (PFA), obtenidas del procesamiento del jugo de maracuyá como método para aumentar la cantidad de fibra. Muestras(n=27): Control: 50% carne de cerdo magra+50% grasa de cerdo (n=9) 2,5PFA: Control+ 2,5% PFA (n=9) 5%PFA:Control+5%PFA (n=9)	<p>Modificación nutricional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuye humedad al añadir PFA (p<0,05) 2. Reducción de proteína (1,5-2%) y grasa (1,5-3%) en la hamburguesa cocinada dependiente de la concentración de PFA (2,5%-5%) respectivamente, respecto a la hamburguesa control (p<0,05) 3. El contenido de minerales aumentó dependiente de la concentración (p<0,05) 4. La adición de PFA aumenta los niveles de fibra (2,5 y 5%.) <p>Modificación fisicoquímica: Hamburguesa cocinada: Todos los parámetros de textura modificados, pH no modificado, Aw no diferencias significativas, color no cambios significativos entre hamburguesa control y hamburguesas con PFA (2,5 y 5%)</p> <p>Análisis sensorial: Mayor aceptabilidad para hamburguesa con 2,5% PFA.</p>
(Özvural y Vural, 2011)	Harina de semilla de Uva (HSU)	Investigación de las características físicas-químicas (humedad, pH, color, CRA, oxidación), sensoriales de aceptabilidad (n=10) y nutricionales (proteína, fibra y grasa) de salchichas Frankfurt de ternera cocidas tras	<p>Modificación nutricionales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fibra: Aumento de hasta un 4% de fibra (p<0,05) conforme aumentaba la cantidad de HSU 2. Proteína: Todas las salchichas obtuvieron una mayor proporción de proteína en comparación a la salchicha control (p<0,05)

Tabla V. Continúa.

		<p>adicionar HSU a diferentes concentraciones (0, 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5%) sustituyendo a cantidades debidas el almidón y caseinato de sodio en función de la concentración.</p> <p>Muestras (n=24)</p> <p>Control: 50% carne de ternera+50% grasa de ternera</p> <p>HSU: Control+(0,0,5,1,2,3,4 y 5%) HSU</p>	<p>3. Grasa: Aumento de hasta un 3% el contenido de grasa con la adición de HSU</p> <p>4. CRA: A mayor adición de HSU menor CRA (P<0,05)</p> <p>Modificación Tecnológica:</p> <p>Adición HSU (directamente proporcional): disminuye valores L*a*b*; disminuye oxidación, disminuye pH.</p> <p>Análisis sensorial:</p> <p>HSU modifica parámetros sensoriales y produce menos aceptación conforme aumenta cantidad de HSU.</p>
(Mancini <i>et al.</i> , 2017)	jengibre	<p>investigación de las características fisicoquímicas (pH,color, CRA), perfil de ácidos grasos (PUFA), crecimiento microbiológico y evaluación sensorial(n=6) de hamburguesas de cerdo adicionadas con polvo de jengibre.</p> <p>Muestras(n=90)</p> <p>Carne control: Solo carne de cerdo</p> <p>BG1: Carne de cerdo adicionada con 1% de jengibre</p> <p>BG2: Carne de cerdo adicionada con 2% de jengibre.</p>	<p>Modificación nutricional (perfil lipídico)</p> <p>Aumento del contenido de PUFA (1-2%) y proporción de $\omega 3$ y $\omega 6$ (p<0,001) con la consecuente disminución de ácidos grasos saturados (1-2%).</p> <p>La adición de jengibre reduce los niveles de aterogenicidad y trombogenicidad aumento de hipocolesterolemia/hipercolesterolemia, índices peroxidabilidad ((p<0,001, todos) y relación $\omega 3/\omega 6$ (p<0,01)</p> <p>Modificación tecnológica:</p> <p>No diferencias significativas en color, humedad, CRA y pH, si diferencias en color respecto a control; Adición de jengibre retrasó crecimiento y oxidación lipídica</p> <p>Análisis sensorial:</p> <p>No diferencias significativas entre los parámetros entre BG1 y BG2 con control(p>0,05)</p>

Tabla V. Continúa

<p>(Alves <i>et al.</i>, 2016)</p>	<p>Harina de plátano verde (Reemplazador de grasa)</p>	<p>Estudio de las propiedades fisicoquímicas (humedad, pH, color, CRA) microbiológicas, sensoriales (n=100) y nutricionales (proteínas, grasas y minerales) del reemplazo la grasa de cerdo en salchichas de cerdo por un gel de piel de cerdo, agua y harina de plátano verde (PSGBF) en diferentes concentraciones (20,40,60, 80 y 100%) Muestra (n=18) Control: Carne de cerdo (65%)+ grasa de cerdo (20%) G20,G40,G60,G80,G100: Carne de cerdo 65%) + reemplazo de la grasa de cerdo por 20;40;60;80;100 por PSGBF</p>	<p>Modificación nutricional: El contenido de grasa disminuyó significativamente (p<005) 19.7%, 40.2%, 60.3%, 69.4 y 78.4% en las diferentes concentraciones (20,40,60,80 y 100, respectivamente) sin verse afectado el contenido de proteínas (p>0,05) El contenido de fibra aumentó del 1,8% en las salchichas control a 4,72% en la concentración al 100% Modificación tecnológica: La humedad aumentó(p>0,05), Menor pérdida de cocción y mayor estabilidad de la emulsión (P <0.05) se observaron en los tratamientos modificados Análisis sensorial: La sustitución de hasta 60% de grasa no influye (P> 0.05) en el color (L *, a *, b * y blancura), parámetros de textura y sensoriales aceptabilidad</p>
<p>(Choi <i>et al.</i>, 2016)</p>	<p>Fibra de orujo de manzana. (FOM)</p>	<p>Investigación los efectos de reemplazar la grasa de la espalda de animales con fibra dietética extraída del orujo de manzana sobre la composición, la energía calórica, el pH, el color, la pérdida de cocción, la estabilidad de la emulsión y textura de salchichas de pollo sin curar y reducidas en grasa. muestras (n=21)</p>	<p>Modificación nutricional: -Las salchichas de pollo con bajo contenido en grasa disminuyeron la ingesta calórica entre 11,71-30,34% con respecto a las salchichas control. -No diferencias significativas en el contenido de proteínas (p>0,05) -Reducir la proporción de grasa del 30 al 20% y adicionar fibra de orujo de manzana redujo el porcentaje de grasa en salchichas de pollo. -Mayor contenido de minerales en formulaciones con FOM Modificación tecnológica:</p>

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Tabla V. Continúa

		<p>Control: pechuga de pollo fresca+grasa de espalda de cerdo (GEC) 30%</p> <p>T1: GEC 25%</p> <p>T2: GEC 25% +1% FOM</p> <p>T3: GEC 25% + 2% FOM</p> <p>T4: GEC 20%</p> <p>T5: GEC 20% + 1%FOM</p> <p>T6: GEC 20% + 2% FOM</p>	<p>La inclusión de FOM a salchichas bajas en grasas disminuyeron las pérdidas en cocción, el pH y el enrojecimiento, mejorando características de calidad con respecto a las que no se añadió FOM.</p>
(Selani <i>et al.</i> , 2016)	Piña liofilizada y aceite de canola	<p>Se evaluó el efecto del subproducto de piña liofilizado y el aceite de canola como sustitutos de la grasa sobre la estabilidad oxidativa, el contenido de colesterol y el perfil de ácidos grasos de las hamburguesas de carne de ternera baja en grasa. 5 tratamientos (n=15)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Convencional (CN, 20% de grasa) 2. Formulaciones bajas en grasa (10% de grasa): control, subproducto de piña (PA), aceite de canola (CO) y subproducto de piña y aceite de canola (PC) 	<p>Modificaciones nutricionales:</p> <p>Hamburguesas cocidas bajas en grasa mostraron una reducción media del 9,5% en colesterol en comparación a la convencional</p> <p>-La adición de aceite de canola mejoró el perfil de AG de las hamburguesas con un aumento en la proporción de AGP/AGS y una disminución en la proporción $\omega6/\omega3$, en los índices aterogénicos y trombogénicos.</p> <p>-La adición de subproducto de piña exclusivamente no produjo diferencias significativas en el contenido de AG.</p> <p>-No se observaron diferencias en el contenido de colesterol en las hamburguesas crudas, pero sí en las cocinadas respecto a la hamburguesa control.</p> <p>-Ambos ingredientes en combinación pueden considerarse un sustituto de la grasa en el desarrollo de hamburguesas saludables.</p>

Abreviaturas:PFA(albedo de maracuyá amarilla);Excp(Excepto); CRA(capacidad retención de agua); HSU (harina de semilla de uva);PUFA(acidos grasos poliinsaturados); BG(carne de cerdo adicionada con jengibre); PSGBF(gel de piel de plátano, con agua y harina de plátano); G(carne de cerdo adicionada con PSGBF);GEC grasa de espalda de cerdo); FOM(fibra de orujo de manzana);CN(convencional); PA (hamburguesa de ternera baja en grasa con subproducto de piña); CO(hamburguesa de ternera baja en grasa con aceite de canola); PC(hamburguesa de ternera baja en grasa con subproducto de piña y aceite de canola)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Discusión:

Tras desarrollar la búsqueda se ha encontrado poca evidencia científica sobre la repercusión que tiene la adición de ingredientes vegetales en alimentos de origen cárnico sobre la salud del consumidor. No se han desarrollado revisiones sistemáticas anteriormente sobre el tema por lo que esta revisión es pionera en cuanto a conocer el efecto del consumo de alimentos cárnicos con ingredientes vegetales que haya analizado sus efectos directos en la salud de los consumidores. En relación con los resultados encontrados, la estrategia más utilizada para elaborar estos productos es la sustitución total de grasa animal con aceites vegetales ricos en poliinsaturados y ácido linoleico o la reducción del contenido total de grasa.

Varios autores han centrado sus artículos en la producción de productos cárnicos funcionales mediante la introducción de ingredientes con biocompuestos con propiedades saludables aludiendo que dicha incorporación generaría beneficios en la salud del consumidor. En el Reglamento 432/2012 existe una lista de declaraciones saludables sobre la presencia de determinados nutrientes o sustancias como ALA, DHA, calcio, fibra, sodio, ácido fólico, etc., que han sido añadidos en el proceso de reformulación.

En esta revisión se han encontrado evidencias científicas sobre la incorporación de algas a los productos cárnicos y su poder antioxidante, así como su efecto hipocolesterolémico. Respecto al grupo de las legumbres se ha encontrado que la adición de fibra de guisante junto con salvado de centeno posee efecto saciante cuando es añadida a albóndigas de carne de cerdo y que la adición de fitoesteroles de soja a carne de ternera reduce lípidos plasmáticos en jóvenes con mayor riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular.

En cuanto al grupo de frutas, verduras y hortalizas, no se han encontrado estudios que hayan evaluado las propiedades funcionales del producto por la incorporación de estos, pero se han seleccionado artículos cuyo estudio se haya centrado en la mejora del perfil lipídico o nutricional del producto final mediante su incorporación.

Adición de algas a alimentos y sus perspectivas futuras en productos cárnicos:

Las algas son un ingrediente importante debido a los efectos funcionales que aporta por la presencia de nutrientes como proteínas de alta calidad y su proporción en ácidos grasos insaturados destacando los poliinsaturados $\omega 3$ de cadena larga como EPA y DHA junto con compuestos bioactivos destacando los polifenoles, carotenoides y tocoferoles, encargados de proteger a células y moléculas del estrés oxidativo.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

A. Composición nutricional de las algas:

Son alimentos que aportan pocas calorías, son ricas en vitaminas y minerales como el yodo. Son fuente de fibra, esta se caracteriza por ser hipocolesterolémicas, antihipertensivas y antioxidantes (Bocanegra *et al.*, 2009). Sus proteínas, péptidos y aminoácidos han demostrado poseer efectos funcionales mediante la inducción de la apoptosis, metástasis y diferenciación celular en células cancerosas, actividad antibiótica, antioxidante, antiinflamatoria, inhibición de la agregación plaquetaria humana, inhibición de la actividad de la lipasa (Mendis y Kim, 2011). Se ha observado que las algas tienen efecto en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas por la relación que existe entre su alto consumo en la sociedad japonesa, siendo Japón el país con menores cifras de ECV y mayor esperanza de vida, que se asocia con sus patrones alimentarios en los que se incluyen el consumo de algas (Cardoso *et al.*, 2015). Sin embargo, existen aspectos negativos en el consumo de algas, por su alto contenido en metales pesados (cadmio, plomo, mercurio, cobre, cinc y arsénico) con posibles efectos teratogénicos o cáncer, problemas fetales, enfermedades cardiovasculares y renales y no es recomendado su consumo en niños debido a la acumulación de los metales en el organismo (Besada *et al.*, 2009; Londoño Franco *et al.*, 2016). Además, su consumo en exceso se ha relacionado con bocio o cáncer de tiroides debido a su elevada concentración no superar los 1.100 µg/día el límite máximo recomendado en adultos (Gómez-Martínez y Álvarez-Olvera, 1997), aunque podría usarse como herramienta para lograr la ingesta de cantidades diarias recomendadas de yodo (150 µg/día) (Rajapakse y Kim, 2011).

B. Efectos de la adición de alga en productos cárnicos:

Varios autores han estudiado el efecto de adicionar Spaghetti de mar (*H. elongata*), Wakame (*U. pinnatifida*) y Nori (*P. umbilicalis*) a emulsiones de carne de cerdo. Se ha observado que ha mejorado el contenido de AG poliinsaturados omega 3 (PUFA) y reducido la relación $\omega 6/\omega 3$, un menor contenido en sodio y mejora de la unión grasa-agua (Cofrades *et al.*, 2008; López-López *et al.*, 2009).

C. Las algas en productos cárnicos con efectos en la salud.

Dentro de los estudios que sí han analizado el efecto sobre la salud del consumidor se puede concluir que el alga más ampliamente utilizada es el espagueti de mar, por delante del alga nori y wakame, el efecto más estudiado es el hipocolesterolémico y antioxidante demostrando que las algas adicionadas a productos cárnicos elevados en colesterol tienen efecto hipocolesterolémico (González-Torres *et al.*, 2012; Olivero-David *et al.*, 2011;

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Schultz Moreira *et al.*, 2014, 2013, 2011, 2010) Es por ello que la adición de las mismas a los productos cárnicos podría contribuir a controlar el efecto que tiene el consumo de los mismos sobre los niveles de colesterol séricos, así como aportando nutrientes extras como serían antioxidantes, ácidos grasos PUFA y fibra.

Estos ingredientes adicionales podrían beneficiar al consumidor como herramienta contra la obesidad, y otras patologías como las dislipemias o diabetes mellitus tipo 2, ya que disminuiría los ácidos grasos saturados, aumentando a su vez los poliinsaturados, así como disminuye la glucemia sanguínea, y se podría convertir en un producto rico en fibra si contiene 3g de fibra por 100g de producto según Reglamento (UE) 1924/2006. Además, gracias a las propiedades antioxidantes contribuirá a evitar el estrés oxidativo y podría evaluarse su efecto en enfermedades cardiovasculares, cáncer o prevenir enfermedades degenerativas. (Schultz Moreira *et al.*, 2013)

D. Consideraciones de la adición de algas en productos cárnicos como nuevo mercado de productos funcionales.

La incorporación de Nori, Espagueti de Mar o alga wakame puede ser una buena alternativa en el momento de crear un alimento funcional por su versatilidad en la industria alimentaria y sus beneficios directos en la salud. Sin embargo, puede acarrear dificultades a la hora de comercializarlo por el cambio en algunas propiedades sensoriales como el color y el sabor. Además, sería necesaria una concienciación del consumidor para que conozca los beneficios que tienen las algas al incorporarlas a los productos cárnicos. No obstante, es importante tener en cuenta la concentración de metales pesados que debe abordarse para poder generar en un futuro a gran escala. Es posible que debido a las nuevas aplicaciones y la unión entre investigación e industria alimentaria pueda generarse nuevos alimentos con la inclusión de algas en el mercado.

Adición de legumbre y sus perspectivas futuras en productos cárnicos:

Las legumbres son un alimento con un gran potencial de uso para la industria cárnica por su bajo precio, sus propiedades fisicoquímicas y su sostenibilidad. La adición a productos cárnicos podría ser una estrategia para aumentar el consumo de legumbres, proporcionando proteínas de origen vegetal, fibra y compuestos bioactivos de una manera versátil.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

A. Beneficios nutricionales de las legumbres:

Las legumbres son una fuente de proteínas de origen vegetal que poseen propiedades bioactivas y compuestos polifenólicos, además aporta taninos, saponinas, fitatos y lectinas (Górecka *et al.*, 2000). Tiene un alto contenido en fibra tanto soluble como insoluble aumenta la saciedad y estabiliza los niveles de glucosa e insulina en sangre mejorando la resistencia a la insulina (Górecka *et al.*, 2000). Por todo esto se ha demostrado que previene la aparición de enfermedades como la diabetes, la hipercolesterolemia, la hipertensión arterial, enfermedades inflamatorias y cáncer (Delgado-Andrade *et al.*, 2016). El uso como ingrediente adicional permite añadir biocompuestos capaces de prevenir y/o reducir dichas enfermedades.

B. Las legumbres como ingrediente en productos alimenticios

Las legumbres han sido investigadas con respecto a su potencial uso en el desarrollo de alimentos funcionales para mejorar la composición de los productos cárnicos por su bajo contenido en colesterol y el alto contenido de fibra que proporciona propiedades beneficiosas para la salud (Ahmed *et al.*, 2011). La fibra insoluble de las legumbres podría aumentar la saciedad a corto plazo al retrasar la tasa de vaciado gástrico y/o inhibir físicamente la absorción de nutrientes en el intestino delgado (Kehlet *et al.*, 2017b). Las fibras solubles (Pectina, goma guar, b-glucanos) forman un gel viscoso en el estómago que enlentece el vaciamiento gástrico y aumenta su distensión prolongando la sensación de saciedad, la fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa) aumenta la masa fecal evitando el estreñimiento (Escudero Álvarez y González Sánchez, 2006).

La selección de la legumbre a la hora de reestructurar una carne debe reducir las pérdidas de agua y grasa e incrementar las propiedades de unión de la carne reestructurada mejorando la cohesión y la CRA en los productos cárnicos (Pietrasik y Shand, 2003).

C. Harina de legumbres para la creación de productos cárnicos beneficiosos para la salud:

La adición de 3g o 6 g de fibra por 100g de producto provocaría que el producto fuera una fuente de fibra o alto contenido en fibra respectivamente según el Reglamento (CE) 1924/2006. Por ello Kehlet *et al.*, estudiaron el efecto saciante de la fibra de guisante junto salvado de centeno en albóndigas de carne de cerdo, observándose mayor sensación de saciedad y plenitud y menores sensaciones de hambre e ingesta posterior, aunque modificando en gran medida las propiedades sensoriales (Kehlet *et al.*, 2017a). Una de las posibles mejoras podría ser a través de la lenteja o el garbanzo, que además de

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

aumentar el contenido de fibra (insoluble y soluble) incrementaría los beneficios en cuanto a la capacidad saciante. La cantidad de fibra insoluble depende del tratamiento y la fibra soluble depende de la legumbre. La fibra de guisante utilizada tenía menores concentraciones de fibra soluble que insoluble; en cambio otras legumbres como garbanzo o lenteja contienen mayores cantidades de fibra soluble. El estudio demostró que la matriz cárnica con carne de cerdo respecto a la matriz con proteína vegetal no generaba cambios significativos en la ingesta ni en la saciedad, por lo tanto habría que investigar en qué tipo de matriz cárnica podría generar mayor sensación de saciedad teniendo en cuenta las características de la materia prima (Kehlet *et al.*, 2017a).

D. Consideraciones de la adición de legumbres en productos cárnicos como nuevo mercado de productos funcionales.

Utilizar carne de pollo como matriz en la formulación de productos cárnicos como las albóndigas, podría generar propiedades beneficiosas en cuanto a saciedad y en la prevención de ECV. No obstante, no se han encontrado estudios con estas características. La harina de legumbres como ingrediente para mejorar el perfil lipídico de salchichas ha sido ampliamente estudiado demostrándose que es un buen aliado en la reformulación de productos bajos en grasa (Górecka *et al.*, 2000).

De forma concreta la soja se ha estudiado por su contenido en fitoesteroles vegetales y su poder hipocolesteroémico, dado que interfieren en la absorción del mismo. Se ha observado que la ingesta de carne de ternera baja en grasa con 2,7 gramos de fitoesteroles procedentes de la soja mejoraba los niveles séricos de colesterol en individuos con dislipemia (Matvienko *et al.*, 2002). No obstante se debe ser cuidadoso con las conclusiones que se extraigan, dado que el producto cárnico contenía 353mg/100g de fitoesteroles y es necesario que la dosis esté entre 1500mg y 2400mg para generar estos efectos beneficiosos hipocolesterolemiantes. Aunque se debe tener en cuenta que está siendo un alimento de crítica por ser un alimento transgénico (organismos modificados genéticamente) (Anderson, 2001), lo que disminuye su popularidad entre los consumidores. Por otro lado, es una legumbre oleaginosa, con gran contenido en ácidos grasos poliinsaturados, por lo que es saludable, pero con un gran aporte calórico. Además, debido a su versatilidad es de gran consumo en la población vegana/ vegetariana ya que permite que la textura imite a la carne y que pueda presentarse en diferentes formatos (albóndigas, hamburguesas, etc.) lo que minimizaría los cambios en la textura, disminuyendo el contenido graso y aumentando la proteína vegetal y los compuestos

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

beneficiosos (ej, fitoesteroles.) Actualmente están en tendencia el consumo de las semillas de vainas de soja hervidas o fritas (edamame), lo que puede permitir su incorporación también en matrices cárnicas, aunque atendiendo a los cambios de color que supondría. No obstante, Mercadona, el corte inglés, Lidl y Carrefour ya han puesto en venta dichos aperitivos en la sección de congelados con un gran éxito (Economía Digital, 2019).

La adición de harina de legumbre a un producto cárnico es una herramienta importante para la creación de productos mejorados en cuanto a composición lipídica y con buenos resultados en cuanto a la calidad tecnológica. Mediante esta revisión se ha podido comprobar que mejora la saciedad subjetiva, así como la ingesta energética a posteriori, por lo que podríamos considerar que es una posible herramienta contra la obesidad y sus enfermedades relacionadas, así como a la reducción de costes del productos al ser un alimento más económico que las proteínas de origen animal. Además, es un alimento de cultivo sostenible, lo que ayuda al medio ambiente. El uso de la legumbre con todos sus componentes podría ser la mejor herramienta por los numerosos beneficios tanto tecnológicos como saludables.

Adición verduras, frutas y hortalizas y sus perspectivas futuras en productos cárnicos:

Los alimentos como las frutas, las verduras y hortalizas se asocian con un mejor estado de salud, bienestar y nutrición, debido entre otros factores al efecto antioxidante de vitaminas, minerales y otros polifenoles que intervienen en la prevención y control de enfermedades crónico degenerativas (Pem y Jeemon, 2015).

A. Composición nutricional y beneficios del consumo de fruta y verdura.

El consumo de frutas y verduras puede reducir las enfermedades crónicas, específicamente las coronarias. a través de una variedad de mecanismos como reducir el estrés oxidante, mejorar el perfil de lipoproteínas, disminuir la presión arterial, aumentar la sensibilidad a la insulina y mejorar la regulación de la hemostasia (Dauchet *et al.*, 2006), estando la baja ingesta de los mismos relacionada con el desarrollo de ECV, hipertensión arterial, hipercolesterolemia, osteoporosis, diversos tipos de cáncer, enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, problemas respiratorios y salud mental (Pem y Jeemon, 2015). A pesar de los conocidos beneficios de su consumo, el consumo está por debajo del recomendado, 400g/persona.(Pem y Jeemon, 2015)

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

B. Productos cárnicos con fruta y verdura adicionada:

La adición de fibra a partir de frutas, verduras y hortalizas a los productos cárnicos pueden ser un ingrediente potencial por su alto contenido en fibra soluble y sus propiedades fisicoquímicas, así como sustituto de la grasa reduciendo el contenido y/o aumento de la proporción de PUFA $\omega 3$, aunque implica cambios en la retención de agua, textura y en la percepción sensorial. Sin embargo, la adición de fibra a productos cárnicos interacciona con el agua y las proteínas mejorando la textura (Choi *et al.*, 2016).

C. Posibles perspectivas futuras de la adición de fruta y verdura en productos cárnicos:

Con el propósito de disminuir el contenido graso, evitar la adición de féculas y aumentar el contenido de compuestos fenólicos y antioxidantes los vegetales y la fruta juegan un papel importante en cuanto a ingrediente a ser añadido a productos cárnicos debido a las propiedades nutricionales que estos tienen y sus demostrados beneficios en la salud. En esta revisión se ha concluido que la adición de frutas y/o verduras y hortalizas permite una disminución del contenido graso y un aumento en la cantidad de fibra. El consumo actual de la población está marcado por un menor consumo de frutas y verduras y hortalizas, junto con un mayor consumo de carne. La adición de frutas, verduras y hortalizas a los productos cárnicos podría ayudar a paliar estas carencias e incrementar el valor nutricional con los beneficios que éstas le confieren. En ese sentido también la propia industria puede mejorar sus productos y utilizar diversas alegaciones nutricionales según el reglamento (CE) 1924/2006. Actualmente la fruta deshidratada se está consumiendo más habitualmente, al quitar parte del agua los nutrientes se encuentran concentrados y por lo tanto presenta una mayor concentración de fibra. Se podrían añadir en la matriz cárnica, pero es importante tener en cuenta los cambios sensoriales. Otra opción sería la incorporación en formato polvo, lo que disminuiría los efectos adversos que modifican la textura, pero se incrementaría el perfil nutricional de los mismos.

La sociedad es consciente de los beneficios de los vegetales y las frutas y de los problemas que acarrea el consumo de carne roja. En la industria cárnica actualmente la creación de productos más saludables es un reto que necesitan solventar y el uso de ingrediente de este tipo puede permitirles nuevas líneas de negocio. Se debe tener en cuenta los cambios sensoriales mencionados (textura, color y sabor), así como evaluar el efecto que tiene el consumo de estos productos sobre la salud de los consumidores gracias al incremento de los niveles de PUFA y fibra. Por otro lado, es importante tener en cuenta

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

el método de cocinado de los mismos, dado que puede afectar entre otros aspectos a la concentración de vitaminas y/o por ejemplo a la absorción de aceite.

Fortalezas y debilidades.

Dentro de las debilidades de la revisión sistemática es importante tener en cuenta que al existir limitados estudios que evalúen el efecto de la adición de ingredientes vegetales como algas, legumbres, frutas, verduras y hortalizas en productos cárnicos sobre la salud de los consumidores, las conclusiones que se pueden verter al respecto son limitadas. No obstante, dentro de las fortalezas destaca la metodología utilizada ha seguido las indicaciones internacionales permitiendo obtener los resultados de una forma sistemática. Por otro lado, y gracias a los diversos grupos alimentarios que abarcan los ingredientes de origen vegetal tales como legumbres, frutas, verduras y hortalizas y algas, se ha dividido la información para poder presentar tanto el presente TFM, como un TFG en el que se han incluido los cereales como ingrediente adicionado a los productos cárnicos. Otra de las fortalezas a tener en cuenta es que es la primera revisión sistemática sobre el efecto del consumo de ingredientes vegetales a productos cárnicos. A pesar de ser un tema profundamente estudiado por la tecnología de los alimentos gracias a los estudios de calidad, una de las debilidades encontradas en la realización del TFM es que debería haber más estudios que relacionen dichas modificaciones con la salud del consumidor para así poder evaluar su efectividad. Por lo tanto, esta revisión pretende ser el punto de partida de futuras investigaciones sobre las propiedades funcionales de productos cárnicos en los que se incorporen ingredientes de origen vegetal, y la creación de productos que beneficien en su consumo a la población.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Conclusiones

- Hay poca evidencia científica sobre los efectos directos de la adición de ingredientes vegetales a productos cárnicos en la salud del consumidor.
- La incorporación de ingredientes vegetales a los productos cárnicos puede usarse para aumentar ingredientes saludables como fibra, ácidos grasos poliinsaturados o polifenoles.
- Las algas añadidas a carne de cerdo rica en colesterol produce efecto hipocolesterolémico así como antioxidante, pero se debe tener en cuenta el contenido de metales pesados así como el de yodo.
- Las legumbres aportan fibra que añadida en productos cárnicos mediante harina de guisante junto con salvado de centeno genera sensación de saciedad subjetiva sin modificaciones hormonales. Se necesita investigación sobre otras posibles legumbres como garbanzo o lenteja por su mayor contenido en fibra soluble.
- No se han encontrado estudios sobre la adición de frutas, vegetales u hortalizas en productos cárnicos y su relación directa con la salud del consumidor. Sin embargo, muchos autores han utilizado dichos ingredientes en búsqueda de la mejora del perfil lipídico del producto cárnico y el aumento del contenido de fibra, así como la producción de alimentos bajos en grasa.
- Todos aquellos ingredientes vegetales con propiedades beneficiosas pueden ser susceptibles a estudio en la mejora de productos cárnicos procesados.
- Dichas reformulaciones evidenciadas podrían usarse como herramientas de intervención en grupos de investigación o herramientas de prevención en unidades de atención primaria.

Bibliografía

- Ahmed, Salma, Mohamed Ahmed, I., Eltayeb, M., Ahmed, Suha, Babiker, E., 2011. Functional properties of selected legumes flour as influenced by pH. *Agric. Technol. Int. J.* 7, 789-800.
- Alves, L.A.A.D.S., Lorenzo, J.M., Gonçalves, C.A.A., Santos, B.A.D., Heck, R.T., Cichoski, A.J., Campagnol, P.C.B., 2016. Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Sci.* 121, 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.001>
- Anderson, L., 2001. *Transgénicos: ingeniería genética, alimentos y nuestro medio ambiente*. Gaia Proyecto 2050, Madrid.
- Appleby, P.N., Key, T.J., 2016. The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc. Nutr. Soc.* 75, 287-293. <https://doi.org/10.1017/S0029665115004334>
- Barros, J.C., Munekata, P.E.S., Pires, M.A., Rodrigues, I., Andaloussi, O.S., Rodrigues, C.E. da C., Trindade, M.A., 2018. Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT* 90, 283-289. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.041>
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F., González, J.J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. *J. Mar. Syst.* 75, 305-313. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.10.010>
- Blas, A., Garrido, A., Unver, O., Willaarts, B., 2019. A comparison of the Mediterranean diet and current food consumption patterns in Spain from a nutritional and water perspective. *Sci. Total Environ.* 664, 1020-1029. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.111>
- Bocanegra, A., Bastida, S., Benedí, J., Nus, M., Sánchez-Montero, J.M., Sánchez-Muniz, F.J., 2009. Effect of seaweed and cholesterol-enriched diets on postprandial lipoproteinaemia in rats. *Br. J. Nutr.* 102, 1728-1739. <https://doi.org/10.1017/S000711450999105X>
- Boldo, E., Castelló, A., Aragonés, N., Amiano, P., Pérez-Gómez, B., Castaño-Vinyals, G., Martín, V., Guevara, M., Urtiaga, C., Dierssen-Sotos, T., Fernández-Tardón, G., Moreno, V., Solans, M., Peiró, R., Capelo, R., Gómez-Acebo, I., Castilla, J., Molina, A.J., Castells, X., Altzibar, J.M., Lope, V., Kogevinas, M., Romieu, I., Pollán, M., 2018. Meat intake, methods and degrees of cooking and breast cancer risk in the MCC-Spain study. *Maturitas* 110, 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.01.020>
- Brown, T., Moore, T.H., Hooper, L., Gao, Y., Zayegh, A., Ijaz, S., Elwenspoek, M., Foxen, S.C., Magee, preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst. Rev.* <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001871.pub4>
- Calvo Bruzos, S.C., Gómez Candela, C., Royo Bordonada, M.Á., López Nomdedeu, C., 2011. *Nutrición, salud y alimentos funcionales*.
- Cardoso, S.M., Pereira, O.R., Seca, A.M.L., Pinto, D.C.G.A., Silva, A.M.S., 2015. Seaweeds as Preventive Agents for Cardiovascular Diseases: From Nutrients to Functional Foods. *Mar. Drugs* 13, 6838-6865. <https://doi.org/10.3390/md13116838>
- Choi, Y.-S., Kim, Y.-B., Hwang, K.-E., Song, D.-H., Ham, Y.-K., Kim, H.-W., Sung, J.-M., Kim, C.-J., 2016. Effect of apple pomace fiber and pork fat levels on quality characteristics of uncured, reduced-fat chicken sausages. *Poult. Sci.* 95, 1465-1471. <https://doi.org/10.3382/ps/pew096>
- Chooi, Y.C., Ding, C., Magkos, F., 2019. The epidemiology of obesity. *Metabolism.* 92, 6-10. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>
- Clark, M.J., Slavin, J.L., 2013. The effect of fiber on satiety and food intake: a systematic review. *J. Am. Coll. Nutr.* 32, 200-211. <https://doi.org/10.1080/07315724.2013.791194>
- Cofrades, S., López-López, I., Solas, M.T., Bravo, L., Jiménez-Colmenero, F., 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Sci.* 79, 767-776. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.11.010>
- Cofrades, S., Santos-López, J.A., Freire, M., Benedí, J., Sánchez-Muniz, F.J., Jiménez-Colmenero, F., 2014. Oxidative stability of meat systems made with W1/O/W2 emulsions

- prepared with hydroxytyrosol and chia oil as lipid phase. *LWT - Food Sci. Technol.* 59, 941-947. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.051>
- Cosgrove, M., Flynn, A., Kiely, M., 2005. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adults in relation to dietary quality. *Br. J. Nutr.* 93, 933-942. <https://doi.org/10.1079/BJN20051427>
- Dauchet, L., Amouyel, P., Hercberg, S., Dallongeville, J., 2006. Fruit and Vegetable Consumption and Risk of Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *J. Nutr.* 136, 2588-2593. <https://doi.org/10.1093/jn/136.10.2588>
- De Smet, S., Vossen, E., 2016. Meat: The balance between nutrition and health. A review. *Meat Sci.* 120, 145-156. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.008>
- Delgado-Andrade, C., Olías, R., Jiménez-López, J.C., Clemente, A., 2016. Aspectos de las legumbres nutricionales y beneficiosos para la salud humana. *Arbor* 192, 313. <https://doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3003>
- Directiva (CEE) No 90/494 del Consejo, de 24 de septiembre de 1990, relativa al etiquetado de propiedades nutritivas de los productos alimenticios. L 276/40, de 6 de octubre de 1990.
- Escudero Álvarez, E., González Sánchez, P., 2006. La fibra dietética. *Nutr. Hosp.* 21, 61-72.
- Garcimartín, A., Benedí, J., Bastida, S., Sánchez-Muniz, F.J., 2015. Aqueous extracts and suspensions of restructured pork formulated with *Undaria pinnatifida*, *Himantalia elongata* and *Porphyra umbilicalis* distinctly affect the in vitro α -glucosidase activity and glucose diffusion. *LWT - Food Sci. Technol.* 64, 720-726. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.050>
- Gómez-Martínez, F., Alvarez-Olvera, C.A., 1997. [Iodine deficiency disorders]. *Gac. Med. Mex.* 133, 455-460.
- González-Torres, L., Churrua, I., Schultz Moreira, A.R., Bastida, S., Benedí, J., Portillo, M.P., Sánchez-Muniz, F.J., 2012. Effects of restructured pork containing *Himantalia elongata* on adipose tissue lipogenic and lipolytic enzyme expression of normo- and hypercholesterolemic rats. *J. Nutr.* 5, 158-167. <https://doi.org/10.1159/000343722>
- Górecka, D., Lampart-Szczapa, E., Janitz, W., Sokolowska, B., 2000. Composition of fractional and functional properties of dietary fiber of lupines (*L. luteus* and *L. albus*). *Nahr.* 44, 229-232. [https://doi.org/10.1002/1521-3803\(20000701\)44:4<229::AID-FOOD229>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/1521-3803(20000701)44:4<229::AID-FOOD229>3.0.CO;2-I)
- Hankey, C.R., Eley, S., Leslie, W.S., Hunter, C.M., Lean, M.E.J., 2004. Eating habits, beliefs, attitudes and knowledge among health professionals regarding the links between obesity, nutrition and health. *Public Health Nutr.* 7, 337-343. <https://doi.org/10.1079/PHN2003526>
- Heck, R.T., Vendruscolo, R.G., de Araújo Etchepare, M., Cichoski, A.J., de Menezes, C.R., Barin, J.S., Lorenzo, J.M., Wagner, R., Campagnol, P.C.B., 2017. Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n-6/n-3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties? *Meat Sci.* 130, 16-25. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.010>
- Hutton, B., Catalá-López, F., Moher, D., 2016. La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Med. Clínica* 147, 262-266. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.02.025>
- Jiménez Colmenero, F., Delgado Pando, G., 2013. Fibre-enriched meat products.
- Jimenez-Colmenero, F., Salcedo-Sandoval, L., Bou, R., Cofrades, S., Herrero, A.M., Ruiz-Capillas, C., 2015. Novel applications of oil-structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products. *Trends Food Sci. Technol.* 44, 177-188. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.04.011>
- Jiménez-Colmenero, F., Sánchez-Muniz, F.J., Olmedilla-Alonso, B., 2010. Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. *Food Chem.* 123, 959-967. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.104>
- Kehlet, U., Kofod, J., Holst, J.J., Ritz, C., Aaslyng, M.D., Raben, A., 2017a. Addition of Rye Bran and Pea Fiber to Pork Meatballs Enhances Subjective Satiety in Healthy Men, but Does Not Change Glycemic or Hormonal Responses: A Randomized Crossover Meal Test Study. *J. Nutr.* 147, 1700-1708. <https://doi.org/10.3945/jn.117.250332>

- Kehlet, U., Pagter, M., Aaslyng, M.D., Raben, A., 2017b. Meatballs with 3% and 6% dietary fibre from rye bran or pea fibre - Effects on sensory quality and subjective appetite sensations. *Meat Sci.* 125, 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.11.007>
- Key, T.J., Appleby, P.N., Rosell, M.S., 2006. Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proc. Nutr. Soc.* 65, 35-41. <https://doi.org/10.1079/PNS2005481>
- Londoño Franco, L.F., Londoño Muñoz, P.T., Muñoz Garcia, F.G., 2016. los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotecnología En El Sect. Agropecu. Agroindustrial* 14, 145. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153)
- López-López, I., Bastida, S., Ruiz-Capillas, C., Bravo, L., Larrea, M.T., Sánchez-Muniz, F., Cofrades, S., Jiménez-Colmenero, F., 2009. Composition and antioxidant capacity of low-salt meat emulsion model systems containing edible seaweeds. *Meat Sci.* 83, 492-498. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.031>
- López-Vargas, J.H., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.Á., Viuda-Martos, M., 2014. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Meat Sci.* 97, 270-276. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.010>
- Mancini, S., Paci, G., Fratini, F., Torracca, B., Nuvoloni, R., Dal Bosco, A., Roscini, V., Prezioso, G., 2017. Improving pork burgers quality using *Zingiber officinale* Roscoe powder (ginger). *Meat Sci.* 129, 161-168. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.004>
- Matvienko, O.A., Lewis, D.S., Swanson, M., Arndt, B., Rainwater, D.L., Stewart, J., Alekel, D.L., 2002. A single daily dose of soybean phytosterols in ground beef decreases serum total cholesterol and LDL cholesterol in young, mildly hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* 76, 57-64. <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.1.57>
- Mendis, E., Kim, S.-K., 2011. Present and future prospects of seaweeds in developing functional foods. *Adv. Food Nutr. Res.* 64, 1-15. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387669-0.00001-6>
- Micha, R., Michas, G., Mozaffarian, D., 2012. Unprocessed red and processed meats and risk of coronary artery disease and type 2 diabetes--an updated review of the evidence. *Curr. Atheroscler. Rep.* 14, 515-524. <https://doi.org/10.1007/s11883-012-0282-8>
- Mishra, S., Xu, J., Agarwal, U., Gonzales, J., Levin, S., Barnard, N.D., 2013. A multicenter randomized controlled trial of a plant-based nutrition program to reduce body weight and cardiovascular risk in the corporate setting: the GEICO study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 67, 718-724. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.92>
- Olivero-David, R., Schultz-Moreira, A., Vázquez-Velasco, M., González-Torres, L., Bastida, S., Benedí, J., Sanchez-Reus, M.I., González-Muñoz, M.J., Sánchez-Muniz, F.J., 2011. Effects of Nori- and Wakame-enriched meats with or without supplementary cholesterol on arylesterase activity, lipaemia and lipoproteinaemia in growing Wistar rats. *Br. J. Nutr.* 106, 1476-1486. <https://doi.org/10.1017/S000711451100198X>
- Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., 2014. Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus OED saludables. *Nutr. Hosp.* 29, 1197-1209. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7389>
- Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., Sánchez-Muniz, F.J., 2013. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Sci.*, 59th International Congress of Meat Science and Technology, 18-23 August 2013 Izmir/Turkey 95, 919-930. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.030>
- Oussaada, S.M., van Galen, K.A., Cooman, M.I., Kleinendorst, L., Hazebroek, E.J., van Haelst, M.M., Ter Horst, K.W., Serlie, M.J., 2019. The pathogenesis of obesity. *Metabolism.* 92, 26-36. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.012>
- Özvural, E.B., Vural, H., 2011. Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. *Meat Sci.* 88, 179-183. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.022>
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A.M., Schulze, M.B., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Willett, W.C., Hu, F.B., 2012. Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies. *Arch. Intern. Med.* 172, 555-563. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.2287>

- Pelser, W.M., Linssen, J.P.H., Legger, A., Houben, J.H., 2007. Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Sci.* 75, 1 11. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.06.007>
- Pem, D., Jeemon, R., 2015. Fruit and Vegetable Intake: Benefits and Progress of Nutrition Education Interventions- Narrative Review Article. *Iran. J. Public Health* 44, 1309 1321.
- Pietrasik, Z., Shand, P.J., 2003. The effect of quantity and timing of brine addition on water binding and textural characteristics of cooked beef rolls. *Meat Sci.* 65, 771 778. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00280-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00280-2)
- Pintado, T., Herrero, A.M., Jiménez-Colmenero, F., Pasqualin Cavalheiro, C., Ruiz-Capillas, C., 2018. Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *Meat Sci.* 135, 6 13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.08.004>
- Pintado, T., Herrero, A.M., Jiménez-Colmenero, F., Ruiz-Capillas, C., 2016. Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispanica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat Sci.* 114, 75 84. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.009>
- Popkin, B.M., Adair, L.S., Ng, S.W., 2012. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr. Rev.* 70, 3 21. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x>
- Quirantes Moreno, A.J., López Ramírez, M., Hernández Meléndez, E., Pérez Sánchez, A., 2009. Estilo de vida, desarrollo científico-técnico y obesidad. *Rev. Cuba. Salud Pública* 35, 0 0.
- Rajapakse, N., Kim, S.-K., 2011. Nutritional and digestive health benefits of seaweed. *Adv. Food Nutr. Res.* 64, 17 28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387669-0.00002-8>
- Reglamento (UE) n ° 432/2012 de la Comisión, de 16 de mayo de 2012, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. *Diario oficial de la unión europea*. L 136/1, de 25 de mayo de 2012.
- Reglamento (CE) No 1924/2006 del Parlamento europeo y del consejo, de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Diario oficial de la unión europea*, L 404/9, de 30 de diciembre de 2006.
- Reglamento (CE) No 1925/2006 del parlamento europeo y del consejo de 20 de diciembre de 2006 sobre la adición de vitaminas, minerales y otras sustancias determinadas a los alimentos. L 404/26, de 30 de diciembre de 2006.
- Reglamento (UE) No 1226/2014 de la Comisión, de 17 de noviembre de 2014, sobre la autorización de una declaración de propiedades saludables en los alimentos relativa a la reducción del riesgo de enfermedad. L 331/33, de 18 de noviembre de 2014.
- Rodríguez Caro, A., González López-Valcárcel, B., 2009. El trasfondo económico de las intervenciones sanitarias en la prevención de la obesidad. *Rev. Esp. Salud Pública* 83, 25 41.
- Ruiz-Capillas, C., Carmona, P., Jiménez-Colmenero, F., Herrero, A.M., 2013. Oil bulking agents based on polysaccharide gels in meat batters: a Raman spectroscopic study. *Food Chem.* 141, 3688 3694. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.043>
- Schultz Moreira, A.R., Benedi, J., González Torres, L., Olivero-David, R., Bastida, S., Sánchez-Reus, M., González-Muñoz, M.J., Muniz, F., 2011. Effects of diet enriched with restructured meats, containing *Himantalia elongata*, on hypercholesterolaemic induction, CYP7A1 expression and antioxidant enzyme activity and expression in growing rats. *Food Chem. - FOOD CHEM* 129, 1623 1630. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.06.019>
- Schultz Moreira, A.R., García-Fernández, R.A., Bocanegra, A., Méndez, M.T., Bastida, S., Benedi, J., Sánchez-Reus, M.I., Sánchez-Muniz, F.J., 2013. Effects of seaweed-restructured pork diets enriched or not with cholesterol on rat cholesterolaemia and liver damage. *Food Chem. Toxicol. Int. J. Publ. Br. Ind. Biol. Res. Assoc.* 56, 223 230. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.02.028>
- Schultz Moreira, A.R., Olivero-David, R., Vázquez-Velasco, M., González-Torres, L., Benedi, J., Bastida, S., Sánchez-Muniz, F.J., 2014. Protective effects of sea spaghetti-enriched

- restructured pork against dietary cholesterol: effects on arylesterase and lipoprotein profile and composition of growing rats. *J. Med. Food* 17, 921-928. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0100>
- Schultz Moreira, A.S., González-Torres, L., Olivero-David, R., Bastida, S., Benedi, J., Sánchez-Muniz, F.J., 2010. Wakame and Nori in restructured meats included in cholesterol-enriched diets affect the antioxidant enzyme gene expressions and activities in Wistar rats. *Plant Foods Hum. Nutr. Dordr. Neth.* 65, 290-298. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0179-z>
- Selani, M.M., Shirado, G.A.N., Margiotta, G.B., Rasera, M.L., Marabesi, A.C., Piedade, S.M.S., Contreras-Castillo, C.J., Canniatti-Brazaca, S.G., 2016. Pineapple by-product and canola oil as partial fat replacers in low-fat beef burger: Effects on oxidative stability, cholesterol content and fatty acid profile. *Meat Sci.* 115, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.01.002>
- Serrano, M.D.M., Montero, P., Cherkaoui, M., 2012. Transición Nutricional en España durante la historia reciente. *Nutr. Clínica Dietética Hosp.* 32, 55-64.
- Turner-McGrievy, G.M., Barnard, N.D., Scialli, A.R., 2007. A two-year randomized weight loss trial comparing a vegan diet to a more moderate low-fat diet. *Obes. Silver Spring Md* 15, 2276-2281. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.270>
- Valtueña, J.A., 2004. El aleccionador estudio MONICA: la evolución de las enfermedades cardiovasculares. *Offarm Farm. Soc.* 23, 28-31.
- Wang, Y., Beydoun, M., 2009. Meat consumption is associated with obesity and central obesity among US adults. *Int. J. Obes.* 2005 33, 621-628. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.45>

Recurso web:

- Instituto tecnológico de la Industria Agroalimentaria (AINIA). (2015) *Innovación para el desarrollo de nuevos productos cárnicos saludables: 7 líneas de trabajo*. <Visto en: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/innovacion-para-el-desarrollo-de-nuevos-productos-carnicos-saludables-7-lineas-de-trabajo/>> [15 de Septiembre 2019]
- Instituto tecnológico de la Industria Agroalimentaria (AINIA). (2017) *Tendencias para 2018 en desarrollo de nuevos productos de alimentación*. <Visto en: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/tendencias-nuevos-productos-alimentacion/>> [15 de Septiembre 2019]
- Instituto tecnológico de la Industria Agroalimentaria (AINIA). (2018) *La apuesta por la proteína vegetal y los alimentos ecológicos*. <Visto en: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/tendencias-nuevos-productos-alimentacion/>> [1 de noviembre 2019]
- Instituto tecnológico de la Industria Agroalimentaria (AINIA). (2019) *Proteínas 2030: Líneas de innovación que marcan tendencia*. <Visto en: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/tendencias-proteinas-vegetales/>> [1 de Noviembre 2019]
- Fundación española de la nutrición (FEN). (2005) *Derivados cárnicos funcionales: estrategias y perspectivas*. <Visto en: <http://fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/24-Derivados%20c%C3%A1rnicos.pdf>> [3 de Agosto 2019]
- Harvard T.H. Chan School of Public Health (2011). *The Nutrition Source*. <Visto en: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/translations/spanish/>> [3 de Agosto 2019]
- Harvard School of Public Health (HSPH). (2011b). *Red meat linked to increased risk of type 2 diabetes: Processed red meats specially boost risk*. <Visto en: <https://www.hsph.harvard.edu/news/press-releases/red-meat-type-2-diabetes/>> [15 de junio 2019]

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Innova Market Insights.(2017) *Mindful Choices: The Key Food Driver for 2018*, says Innova Market Insights <Visto en: <https://www.prnewswire.co.uk/news-releases/mindful-choices-the-key-food-driver-for-2018-says-innova-market-insights-656335343.html>> [13 de Octubre 2019]

Nestle (2019). *El nutriplato*. <Visto en: <https://www.nutriplatonestle.es/>> [6 de Agosto 2019]

Organización mundial de la salud (OMS). (2015) *Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada* <Visto en: <https://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/es/>> [23 de Agosto 2019]

Organización mundial de la salud (OMS). (2014) *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014*. <Visto en: <https://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/es/>> [6 de Agosto 2019]

Organización mundial de la salud (OMS). (16 de febrero 2018) *Obesidad y sobrepeso*.<Visto en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>> [6 de Agosto 2019]

Sociedad española de médicos de atención primaria (SEMERGEN). (2017) *La Carne y la salud en adultos*. <Visto en: https://carneysalud.com/uploads/articulos/GUIA_CARNE_Y_SALUD.pdf > [10 de septiennre 2019]

Economía Digital (2019). *De Lidl a El Corte Inglés: las alternativas al edamame de Mercadona*<Visto en: https://www.economiadigital.es/directivos-y-empresas/de-lidl-a-el-corte-ingles-las-alternativas-al-edamame-de-mercadona_624098_102.html.> [15 de octubre 2019]

Organización para la cooperación y el desarrollo económicos (OECD). (10 de octubre de 2019). *The heavy burden of obesity: The economics of prevention*.<Visto en : <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/combatirolaobesidadimpulsarialaeconomiaelbienestar.htm>> [15 de Agosto 2019]

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.

Identificación de ingredientes vegetales en productos cárnicos para mejorar su perfil nutricional.