

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA  
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



# **“SALCHICHAS TIPO FRANKFURT CON SUSTITUCIÓN DE GRASA MEDIANTE UNA EMULSIÓN GELIFICADA A BASE DE HARINA DE TRIGO SARRACENO Y ACEITE DE CÁÑAMO”**

AUTOR: MARÍA PINEDA PASTOR  
TUTOR/ES: JUANA FERNÁNDEZ LÓPEZ  
CARMEN BOTELLA-MARTINEZ

Escuela politécnica superior de Orihuela  
Universidad Miguel Hernández



### *Resumen:*

El consumidor actual, cada vez está más concienciado de la relación entre alimentación y salud. Por ello la industria de alimentos en general y el sector cárnico en particular han de adaptar sus productos a estas demandas. Las nuevas tendencias en el sector cárnico se orientan a la elaboración, desarrollo e innovación de productos más saludables. Es decir, productos en cuya formulación existe un menor contenido en grasa, un cambio en el perfil lipídico del producto, una mayor cantidad en fibra, adición de antioxidantes naturales. En definitiva, productos con mayores propiedades bioactivas y funcionales que mantengan las características sensoriales propias y el potencial nutritivo de estos productos. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la sustitución de parte de la grasa de cerdo por una emulsión gelificada (EG) a base de harina de trigo sarraceno y aceite de cáñamo. Así como ver las diferencias existentes entre las distintas muestras sobre la composición química (proteína, grasa, cenizas y humedad), propiedades físico-químicas (color, pH, Aw y textura), estabilidad de la emulsión, parámetros de oxidación lipídica (TBA) y propiedades sensoriales. La elaboración de las salchichas tipo Frankfurt, se realizó siguiendo la fórmula tradicional, estableciéndola como control. El efecto de sustituir grasa por la emulsión gelificada se evaluó con cuatro tratamientos: sustitución del 25%, 50%, 75% y del 100% del total de la grasa añadida.

### *Palabras clave:*

Sustitución de grasa, trigo sarraceno, aceite cáñamo y emulsión gelificada.

### *Abstract:*

Today's consumer is increasingly aware of the relationship between food and health. For this reason, the food industry in general and the meat sector must adapt their products to these demands. The new trends in the meat sector are oriented towards the elaboration, development, and innovation of healthier products. That is, products in whose formulation there is a lower fat content, a change in the lipid profile of the product, a greater amount of fibre, and the addition of natural antioxidants. In short, products with greater bioactive and functional properties that maintain their own sensory characteristics and the nutritional potential of these products. Therefore, the objective of this work was to determine the effect of replacing part of the pork fat with a gelled emulsion (EG) based on buckwheat flour and hemp oil. As well as seeing the differences between the different samples on the chemical composition (protein, fat, ash, and moisture), physical-chemical properties (colour, pH, Aw, and texture), stability of the emulsion, parameters of lipid oxidation (TBA) and sensory properties. The preparation of the Frankfurt-type sausages was carried out following the traditional formula, establishing it as a control. The effect of replacing fat with the gelled emulsion was evaluated with four treatments: replacement of 25%, 50%, 75% and 100% of the total fat added.

### *Keywords:*

Replacement of fat, buckwheat, hemp oil and gelled emulsion.

# Salchichas tipo Frankfurt con sustitución de grasa mediante una emulsión gelificada a base de harina de trigo sarraceno y aceite de cáñamo

## Agradecimientos:

Transmitir mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me han ayudado durante esta etapa y han colaborado en la investigación.

En primer lugar, a la tutora y profesora Juana Fernández López por su ayuda en la organización, información y planificación de este trabajo, así como a la Cotutora Carmen María Botella-Martínez por su paciencia y experiencia.

En segundo lugar, a mi familia y amistades por su apoyo incondicional que ha sido imprescindible para seguir adelante.

Y por supuesto, agradecer a la universidad Miguel Hernández por aceptarme, acogerme y formarme en este proceso, tanto en el ámbito académico como en el personal.

A todos ellos, mil gracias.

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	5
1.2.- Importancia de la industria cárnica en España .....	5
1.3.- Salchichas tipo Frankfurt: origen, tipos y relevancia actual.....	7
1.4.- Tendencias actuales en la producción de productos cárnicos .....	9
1.5.- Estrategias para modificar el perfil lipídico en los productos cárnicos funcionales.....	11
1.6.- JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO. ....	17
2.- OBJETIVOS.....	18
3.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1.- Formulación y elaboración de la emulsión gelificada.....	19
3.2.- Formulación y elaboración de las salchichas tipo Frankfurt. ....	19
3.3.- Análisis de las salchichas tipo Frankfurt. ....	21
3.3.1.- Estabilidad de la emulsión cárnica (Total Expressible Fluid, TEF) .....	21
3.3.2.- Composición proximal.....	22
3.3.3.- Propiedades fisicoquímicas .....	23
3.3.4.- Oxidación lipídica (TBARS).....	24
3.3.5.- Análisis sensorial.....	25
3.3.6.- Análisis estadístico.....	25
4 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
4.1.- Estabilidad de la emulsión.....	26
4.2.- Composición proximal.....	26
4.3.- Propiedades fisicoquímicas .....	27
4.4.- Oxidación lipídica.....	32
4.5.- Análisis sensorial.....	33
5.- CONCLUSIÓN.....	34
6.- BIBLIOGRAFÍA.....	35

# 1.- INTRODUCCIÓN

Hace algo más de dos millones de años atrás, el organismo de nuestros ancestros se adaptó a consumir carne no humana. Cambios climáticos como un descenso en las precipitaciones, provocó la escasez de alimentos vegetales como bayas o frutas y propició la búsqueda de alternativas como método de supervivencia. La carne les proporcionaba mayor aporte nutricional, además de saciedad y energía.

Existen estudios que demuestran la relación de la evolución de la especie humana comparada con la del chimpancé, gracias al consumo de carne. El tamaño del colon, el metabolismo, el tamaño del cerebro, etc. (Barrena, 2020).

La carne pasó de ser una alternativa a ser un símbolo de estatus social. Cazar una pieza de carne de grandes dimensiones, dentro de una tribu, suponía reconocimiento social, ya que, sin método de conservación, requería ser compartida.

La relación entre carne y poder, ha seguido vigente a lo largo de la época medieval, la contemporánea hasta llegar a nuestros días. Siempre se ha considerado que un buen festejo merecía un buen chuletón, para las clases pudientes, mientras que las clases trabajadoras festejaban con legumbres (Zarasaka, 2019).

En el 1900 había un riesgo muy elevado de morir por desnutrición, mientras que 100 años después, el riesgo elevado de muerte es por sobrealimentación. En la actualidad, la carne es un producto sujeto a leyes de oferta y demanda. El planeta se queda pequeño, si no reacondicionamos las dietas en función del ecosistema.

## 1.2.- Importancia de la industria cárnica en España

Se sabe por viejas crónicas que los Celtas que vivían en Europa ya celebraban la matanza del cerdo. Griegos y Romanos también realizaban fiestas alrededor del sacrificio del cerdo. En la Edad Media, la muerte del cerdo pasó a ser un espectáculo que se mantiene vivo desde entonces, celebrándose no solo en patios interiores sino también en calles para que los vecinos participasen, para demostrar los “cristianos nuevos” que en casa no había moriscos, moros o judíos.

España es uno de los países en cuya tradición se encuentra arraigada la elaboración y consumo de embutidos y jamones. Forma parte de la cultura y gastronomía. El cerdo era parte de la familia, alimentado con mimo, engordado, para que, en menos de un año, el lechoncillo pasase a pesar 200kg y servir de alimento para toda la familia durante todo el año.

Durante siglos, el sacrificio era un ritual. El desangrado, fundamental para aprovechar la sangre y que su cuerpo quedase limpio, desde el año 1993, requiere de un aturrido previo, por normativa para el bienestar animal, la cual se ha actualizado hasta nuestros días (AECOSAN, 2019).

La industria cárnica es el cuarto sector industrial en España, detrás de la industria automovilística, la industria petrolífera y la producción y distribución de energía eléctrica. El sector cárnico lo conforman mataderos, salas de despiece e industrias de elaborados, está constituido por alrededor de 3000 empresas distribuidas por todo el territorio nacional. La industria cárnica representa el 22,6% de todo el sector alimentario español. Supone el 2,24% del PIB total español. Se exportó más de 3,2 millones de toneladas de carne y derivados, lo que supone un valor alrededor de 8.600 millones de euros en 2020 (ANICE, 2020).

España cuenta con una rica tradición en la elaboración y consumo de embutidos y jamones, forma parte del patrimonio cultural, que sobrepasa fronteras.

Según los datos del MAPA, sobre el consumo de carnes y elaborados en el hogar, que se pueden ver reflejados en la tabla 1, durante 2020, en los hogares españoles se adquirió un 13% más de carne y productos cárnicos que en 2019. Buena parte de este incremento se pudo deber al cierre de hostelería, provocando una mayor demanda de carne en el hogar que contrasta con la tendencia a la baja de años anteriores, como se puede apreciar en la figura 1. (Anónimo, 2021)

Tabla 1: Evolución del consumo en el hogar de carnes y elaborados cárnicos (2018-2020)

CONSUMO EN EL HOGAR DE CARNES Y ELABORADOS CÁRNICOS			
	2018	2019	2020
<b>Volumen total (millones kg)</b>	2.127,15	2.091,50	2.300
<b>Valor (millones euros)</b>	14.192,05	14.236,97	16.160
<b>Consumo per cápita (kg)</b>	46,49	45,59	49,86

Fuente: MAPA (2021)



Figura 1: Evolución del consumo de carne en España desde 2016 a 2020.

Fuente: (Anónimo, 2021)

Por tipo de producto, en cuanto a preferencias de consumo se refiere, la lista se encuentra encabezada por el jamón ibérico crudo curado. Sin embargo, en cuanto a volumen en la cesta de la compra, la lista está encabezada por fiambres cocidos (ANICE, 2020).

### 1.3.- Salchichas tipo Frankfurt: origen, tipos y relevancia actual

Para conocer el origen de la salchicha hay que remontarse a los babilonios, quienes hace 3500 años rellenaron intestinos de animales con carne especiada. Griegos y romanos adoptaron o modificaron la receta.

La Odisea de Homero, es la primera referencia literaria conocida: “*Cuando un hombre junto a una gran hoguera ha rellenado una salchicha de grasa y sangre y la vuelve a un lado y a otro, y espera con ansiedad que no tarde en asarse...*” (Homero, 1906)

En las fiestas anuales paganas, celebradas a mediados de febrero, en honor al Dios pastoril Lupercus, denominadas Lupercales, se consumían salchichas o morcillas. El catolicismo las consideró pecaminosas, tanto las fiestas como el consumo de salchichas, por lo que prohibió su consumo alrededor del siglo XVI. Sin embargo, al igual que ocurría con la Ley Seca, en el siglo XX, el pueblo romano las consumía de forma clandestina y finalmente las autoridades levantaron la prohibición (Palacín, 2018).

La salchicha, con el paso de los años ha ido evolucionando desde la Edad Media hasta lo que se le conoce como “perrito caliente”, del inglés “*Hot Dog*”.

En ciudades europeas los carniceros guardaban como un tesoro, fórmulas que diferían según regiones, tamaños, formas, marcas, nombres, característicos del lugar de origen.

Alrededor del Mediterráneo se elaboraban salchichas duras y secas con la finalidad de prolongar su conservación en climas cálidos. Sin embargo, en Escocia, al contar con abundancia de harina de avena, se rellenaba junto con la carne, relegándola a un segundo ingrediente. Por su parte, en Alemania, las salchichas solían ser gruesas, blandas y grasas. Fue allí donde nació la especialidad Frankfurt a mediados del siglo XIX.

La salchicha “*Frankfurter*” nace alrededor del 1850, en la ciudad con dicho nombre, siendo especiada, ahumada y envuelta en tripa delgada, transparente y formando una ligera curvatura a petición de un carnicero dueño de un perro salchicha (*Dachshund*). Cuando su popularidad se propagó hasta América, adquirió el nombre de “*Hot Dog*”.

Las salchichas se definen como productos fabricados con carne picada y grasa, embutidos en tripa natural o artificial, la cual se puede conservar o eliminar tras la cocción, cuyo calibre máximo es de 45mm de diámetro.



Existe una gran variedad de salchichas, según su origen o elaboración. Mientras en Francia, se componen de intestinos y estómago, en Estados Unidos se asocia a productos elaborados con la carne de cerdo y adición de ajo, pimienta, cebolla, vino y otros condimentos y ahumada. En el Reino Unido, además de la carne, contienen bizcocho o cereales y se consumen frescas o precocidas. A diferencia de Alemania, que se consume ahumada y cocida, elaborada a base de carne de cerdo y res, con adición de azúcar y sal.

En Italia, suelen contener ternera y cerdo, con especias pudiendo ser cocida y ahumada; muy similar a la salchicha típica de los Países Bajos o Alemania. Es precisamente en Alemania, donde se conocen muchos tipos de salchichas distintas, en función de la zona. Se diferencian por el color aportado por el contenido y tipo de carne, las especias, si contienen sangre, o hígado, etc.

Si se habla de salchichas Frankfurt, las elaboradas en Alemania, son fruto de combinación de cerdo y ternera, ahumada y cocida, con condimentos como cilantro, ajo, mostaza, nuez moscada, sal, azúcar, pimienta, etc. (NATIONAL HOT DOG & SAUSAGE COUNCIL, 2016).

En la Legislación Española, el grupo de salchichas tipo Frankfurt quedaría englobado en los derivados cárnicos tratados por el calor definidos en el REAL DECRETO 474/2014 como “elaborados con carne, a la que se le puede añadir sangre, grasa o menudencias, que se han sometido en su fabricación a un tratamiento térmico suficiente para alcanzar, en su parte interna, una coagulación parcial o total de sus proteínas. Adicionalmente pueden ser sometidos a tratamientos de ahumado y maduración”.

Podrán pertenecer a este grupo aquellos productos elaborados mediante nuevas técnicas de tratamiento, surgidas de la innovación tecnológica, que ofrezcan efectos científicamente demostrados equivalentes, al menos, a los tratamientos tradicionales de esterilización y pasterización, sin perjuicio de la normativa vigente (Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, 2014).

## 1.4.- Tendencias actuales en la producción de productos cárnicos

La Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) aconseja mantener las recomendaciones de salud pública sobre el consumo moderado de carne, entre 2 y 3 veces por semana.

Un consumo excesivo se ha relacionado con determinados problemas de salud, como se vio en el estudio realizado en 2015 por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) en el que se evaluaba la asociación entre consumo de carne roja o procesada y el desarrollo del cáncer. El estudio concluye que hay asociaciones positivas entre el cáncer de colon, páncreas, estómago y próstata, no solo por el consumo de carne en sí, sino también por la aparición de nitrosaminas, la oxidación de lípidos, contaminantes ambientales derivados del proceso del cocinado, ahumado y curado, etc.

Un consumo moderado de carne aporta una gran cantidad de proteínas de alto valor biológico, así como una gran cantidad de micronutrientes entre los que se encuentran vitaminas del complejo B, hierro, zinc, potasio, fósforo, etc. Por lo que existe un balance riesgo-beneficio en el consumo de carne.

Es por ese motivo se deben tener en cuenta los beneficios de una dieta variada, moderada y equilibrada, tomando como ejemplo la dieta mediterránea, rica en frutas, verduras, el aceite de oliva virgen extra como única grasa para cocinar o aderezo en crudo, legumbres y pescado, con consumo limitado de carnes (AECOSAN, 2018).

El consumidor español actual se encuentra dividido por una serie de tendencias: por un lado, los consumidores que disfrutan del consumo de carne de forma ocasional, de calidad y fácil de introducir en la dieta, por ser versátil y al alcance de todos los bolsillos. Por otro lado, se encuentran consumidores preocupados por la salud, por el maltrato animal, el medio ambiente o la presión social que optan por tendencias cada vez más en auge como el flexitarianismo o vegetarianismo.

El neologismo “flexitariano” une las palabras “flexible” y “vegetariano”. Apareció en 1992 (Acorn sirve “comida flexitariana”) refiriéndose a aquellas personas que, siendo vegetarianas, no les importa comer carne ocasionalmente, por ejemplo, en compromisos o comidas con familiares que no son vegetarianos (López, 2016).

En España, habitualmente se consume carne: un 81% de consumidores la consume como mínimo, una vez por semana. Entre los motivos alegados, destacan el 48% por disfrute, el 42% por seguir una dieta equilibrada en macronutrientes y el 30% por salud. Es cierto que los consumidores demandan cada vez, carne de mayor calidad. En este sentido, los sellos ecológicos, o bienestar animal son valorados positivamente.

Si bien es cierto, un 33% de las mujeres reconoce haber disminuido el consumo de carne en comparación a años previos, y un 39% de mayores de 55 años, por cuestiones de salud, el 66% por colesterol, o el 22% por el bienestar animal (AECOSAN, 2019).

Las carnes de pollo o pavo, conejo o embutidos cocidos, se ven de forma más positiva, a diferencia de la carne de cerdo, ternera, procesada, productos curados y embutidos frescos.

Existen también factores socioeconómicos, religiosos, hábitos de consumo que condicionan las tendencias de consumo de productos cárnicos y derivados. En mayor medida, los factores relacionados con la salud son los que han transformado dicha tendencia.

El consumidor está cada vez más concienciado, busca productos más saludables. La industria cárnica trabaja, a su vez, para satisfacer esa necesidad: enriquecimiento/-fortificación de productos cárnicos, incorporación de vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales, sustitución de grasas saturadas por otras con ácidos grasos insaturados, etc. con el objetivo de mejorar su composición inicial. Debido a que los derivados cárnicos, cuentan con un elevado consumo, aceptación y versatilidad de presentación, constituyen un grupo de alimentos excepcionales para vehicular dichos compuestos sin modificar hábitos de consumo.

La Legislación Europea y la industria alimentaria, con el objetivo de velar por la seguridad alimentaria, el bienestar y la salud del consumidor, trabajan en la regulación de la legislación y las declaraciones nutricionales que aparecen cada vez, con mayor frecuencia en el etiquetado de los alimentos. Dichas declaraciones nutricionales y de propiedades saludables son de carácter voluntario, y son autorizadas tras un procedimiento donde se demuestra que dicha declaración se basa en datos científicos sólidos, evaluados por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y autorizados a nivel europeo.

Hay dos tipos de declaraciones, las nutricionales y las de propiedades saludables. Una declaración nutricional es cualquier mensaje, representación pictórica, gráfica o simbólica, que afirme, sugiera o dé a entender las características beneficiosas del alimento. Mientras que la declaración de propiedad saludable hace referencia a detalles específicos del alimento y los relaciona con la salud. Proteínas para el crecimiento de los niños, fitoesteroles para reducir el colesterol en sangre, etc. (AECOSAN , 2021).

Con el objetivo de facilitar e informar al consumidor interesado, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, facilita un buscador que contempla todas las declaraciones autorizadas bajo el reglamento 1924/2006 (AESAN , 2021).

Por la implicación en la salud, los lípidos son uno de los componentes de los productos cárnicos que suscitan mayor interés, a la hora de desarrollar productos

cárnicos saludables, generalmente disminuyendo la proporción de ácidos grasos saturados y aumentando la de ácidos grasos insaturados, o incorporando antioxidantes, vitaminas o minerales que mejoren la biodisponibilidad de nutrientes (Cofrades, 2018).

## 1.5.- Estrategias para modificar el perfil lipídico en los productos cárnicos funcionales

El contenido en grasa de los productos cárnicos varía según formulación, tipo de producto, procesado, etc. siendo la principal fuente de grasa, la panceta de cerdo, la cual, en líneas generales presenta entre un 30-40% de ácidos grasos saturados (AGS), alrededor de un 40-50% ácidos grasos monoinsaturados (AGM), y solo un 0,3-3% de ácidos grasos poliinsaturados (AGP).

Lo que se pretende en la industria alimentaria, es invertir este porcentaje: menor proporción de AGS, mayor de AGM y AGP, incluidos los Omega-3 para hacerlos más saludables.

Entre las estrategias para conseguirlo se encuentran: prácticas genéticas y nutricionales desde la producción animal, o prácticas basadas en la reformulación de los productos cárnicos. Con el objetivo de mejorar el perfil lipídico resulta muy útil la reformulación de productos cárnicos, sustituyendo o combinando las grasas, por aceites vegetales o de pescado, a partir de emulsiones o gelificados, entre otros: (Cofrades, 2019).

Como substitutos de la grasa de cerdo en los productos cárnicos se pueden utilizar dos tipos de sustancias:

a) Imitadores de grasa: son sustancias que tratan de imitar las características físicas de la grasa. Suelen ser carbohidratos y proteínas que necesitan ser rehidratadas para su uso como substitutos de la grasa. Como fuente de dichos compuestos se pueden utilizar maltodextrinas, gomas, carragenatos, fibras dietéticas, inulina, almidón, harinas como la de trigo sarraceno, hidrolizados de arroz, salvado, tubérculos, proteína de soja o huevo, gelatinas, etc.

Sensorialmente son bastante diferentes a las grasas.

b) Substitutos de grasa: son sustancias de base grasa con un perfil lipídico más saludable que la grasa de cerdo, elaboradas fundamentalmente a partir de aceites vegetales (aceite de chía, de oliva, de pepita de uva, de cáñamo, entre otros), o de pescado, sometidos a procesos de modificación química o física con el objetivo de modificar su textura y apariencia para pasar de su estado líquido original a otro más parecido al de la grasa de cerdo. Entre las transformaciones físicas aplicadas a dichos aceites está la elaboración de emulsiones, geles, emulsiones gelificadas, etc.

Las *emulsiones gelificadas* son materiales coloidales donde coexisten emulsiones de aceite en agua, estabilizadas mediante la formación de una estructura en gel, con la ayuda de gelificantes como por ejemplo la goma xantana, guar, tragacanto, arábica, garrofin, alginatos o pectinas, etc. En la formación de las emulsiones gelificadas, intervienen la fase lipídica, los emulsionantes y el proceso de gelificación.

- La fase lipídica elegida para cada formulación iría en función del perfil lipídico deseado.

- Los emulsionantes pueden ser de origen vegetal (como proteínas de soja) o de origen animal (como proteínas del huevo o lácteas), entre otros. La industria se encuentra desarrollando diversos biopolímeros a partir de ingredientes vegetales, con propiedades emulsionantes.

- El proceso de gelificación puede ser llevado a cabo mediante proceso térmico (generalmente con proteínas globulares, del suero, lácteas o del huevo, se forman geles en disoluciones acuosas o en medios ácidos también), enzimático (gracias a enzimas como transglutaminasa) o químico (como la adición de iones) (Botella-Martínez, 2021).

La sustitución de la grasa total o parcial, por emulsiones gelificadas, puede considerarse una labor sencilla, sin embargo, habría que tener en cuenta el comportamiento que estos oleogeles podrían provocar en el transcurso del procesado del producto.

Podrían influir en variables como: tiempo de cocción, nitrificación, etc. Originar cambios que afecten a la seguridad alimentaria, como modificaciones en las propiedades fisicoquímicas, actividad microbiana, procesos oxidativos, etc. Así como modificaciones en las propiedades organolépticas, o características sensoriales respecto al producto original.

Motivo por el cual, se requiere de estudios para determinar sus propiedades fisicoquímicas, tecnofuncionales y organolépticas, tanto de los ingredientes como del producto final (Botella-Martínez, 2021).

En el presente trabajo se va a trabajar con una emulsión gelificada de aceite de cáñamo y harina de trigo sarraceno.

## A) Aceite de cáñamo:

El cáñamo industrial está considerado como uno de los cultivos más antiguos del mundo, ya existía como planta salvaje en Asia central 8.000 años a.C. En España, su cultivo desde el siglo V a.C. herencia árabe importado de China, favorecido por el clima y las utilidades de la planta, muy utilizado para elaborar fibras, velas, cuerdas, etc. en gran medida al sur de la Comunidad Valenciana.

Tras la guerra civil española, en Estados Unidos se lleva a cabo una campaña de desprestigio por su uso recreativo, lo que favorece el mercado negro. Y a partir de los años 70 se trabaja para distinguir entre el cultivo con finalidad industrial y el cultivo con fines recreativos (Anónimo, 2021)

El aceite de cáñamo es el producto obtenido a partir del procesado de las semillas de la planta *Cannabis sativa*. No contiene propiedades psicotrópicas, sino que es rico en nutrientes entre los cuales se encuentra el ácido linoleico y el ácido alfa-linolénico, que, al no ser sintetizados por el organismo, son esenciales y deben obtenerse mediante la dieta. Aporta alta cantidad de ácidos grasos omega-3 y omega-6, además de compuestos antioxidantes y antiinflamatorios, tocoferoles y flavonoides (Rodríguez, 2020).



Figura 2. Lámina detalle de *Cannabis sativa*  
Fuente: Thomé, 1885-1905

Tabla 2: valor nutricional promedio por cada 100ml de aceite de semillas de cáñamo.

Valor nutricional medio	por cada 100 ml
<i>Valor energético</i>	858 kcal
Proteínas	-
Carbohidratos	-
Grasas	100 g
Ácidos grasos saturados	10 g
Ácidos grasos trans	-
Ácidos grasos poliinsaturados	76 g
Ácidos grasos monoinsaturados	14 g
Ácido Alfa linoleico	19,9 g
Ácido esteárico	2,3 g
Ácido linoleico	54,4 g
Ácido gama linoléico	1,6 g
Acido oleico	8,2 g
Ácido palmítico	6,1 g
Ácido linolelaídico	4,2 g
Colesterol	-
Sal	-
Vitamina E	32,7 mg
Vitamina K	3 mg

Fuente: USDA, 2021

El aceite de cáñamo contiene calcio, fósforo, magnesio y potasio, compuestos fenólicos, esteroides y alcoholes grasos. Contiene tocoferoles que ayudan a reducir riesgo de enfermedad cardiovascular, cáncer o degeneración macular por la edad, posee actividad antioxidante (por su contenido en Vitaminas E y D), efecto antiinflamatorio, previene osteoporosis y síndrome premenstrual, así como efectos beneficiosos en el tratamiento de desórdenes de la piel, como pieles secas o pieles grasas (Caporuscio, 2020).



El aceite de cáñamo se obtiene al prensar en frío, las semillas de *Cannabis sativa*. El producto resultante, es de color verdoso oscuro, con ligero sabor a frutos secos como nueces o avellanas (Moncholí, 2021).

Figura 3: Aceite de semillas de *Cannabis sativa*.

Fuente: Anónimo, 2020

c) Trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) también llamado alforfón.

Se han hallado evidencias de consumo de trigo sarraceno en la época del Neolítico en Europa, sin embargo, su domesticación como alimento se produce en el sur de China, alrededor del 2600 a.C. El *Fagopyrum esculentum* es una planta herbácea, de la familia de las poligonáceas, como el ruibarbo o la acedera. El trigo sarraceno no es un cereal, sino un fruto, que, gracias a su alto contenido en almidón, hacen que sea idóneo para obtener harinas, por lo cual se le considera un pseudocereal.

Resulta una buena alternativa al trigo convencional por tener un porcentaje bajo en ácido fítico, inhibidor de la absorción de minerales presente en la mayoría de los cereales. Además de no contener gluten, sus principales proteínas son globulinas y albúminas (lo que lo hace apto para celíacos), contiene todos los aminoácidos esenciales, (se trata de una proteína de origen vegetal de alto valor biológico que equivaldría a la de leche desnatada o yema de huevo); Vitaminas del grupo B, ácido fólico, hierro, potasio, magnesio, calcio, cobre, fósforo, selenio y cinc (Tabla 3). Es el único que contiene vitamina P o rutina, utilizado en medicina para tratamiento de hemorragias e hipertensión, quemaduras por congelamiento y rayos X; Alto contenido en fibra, que evita estreñimiento y reduce el riesgo de cáncer de colon; Un perfil lipídico idóneo para prevenir enfermedades cardiovasculares como fosfolípidos y ácidos grasos omega 6 (Dionisi, 2012).

Tabla 3: Composición nutricional del trigo sarraceno (por 100g).

	por 100g
Energía	343 kcal
Grasa Total	3,40 g
Carbohidratos	71,5 g
Colesterol	-
Sodio	1 mg
Agua	9,75 mg
Proteína	13,25 g
Vitamina B-3	7,0 mg
Vitamina B-5	1,23 mg
Vitamina B-9	30 mg
Calcio	18 mg
Hierro	2,20 mg
Potasio	460 mg
Fósforo	347 mg
Sodio	1 mg
Zinc	2,40 mg
Cobre	1,10 mg
Flúor	-
Manganeso	1,30 mg
Selenio	8,3 µg

Fuente: Hermida, 2020



La harina de trigo es el producto obtenido por molienda del grano descascarado, a partir de semillas limpias, sanas y bien conservadas.

Para la elaboración de la harina se pueden seguir diversos métodos tanto para la limpieza como para la obtención de harina. Para proceder a la limpieza o separación de impurezas se utilizan calibradores, cribas o aspiración.

Para la obtención de harina se puede descascarar el grano para posteriormente, molerlo o bien se puede romper el grano para posterior tamizado separando así la cáscara.

Para la molienda se pueden utilizar molinos con discos de piedra o de acero.

Dependiendo de la localización dentro de la semilla, se obtienen diferentes tipos de harina: la harina más oscura y rica en proteínas se encuentra cerca de la testa, mientras que la harina cercana al embrión es más blanca y rica en lípidos. La harina del endospermo es viscosa y transmite esa característica a la masa; a medida que se acerca a la cascara, la harina es más fibrosa (Dionisi, 2012).

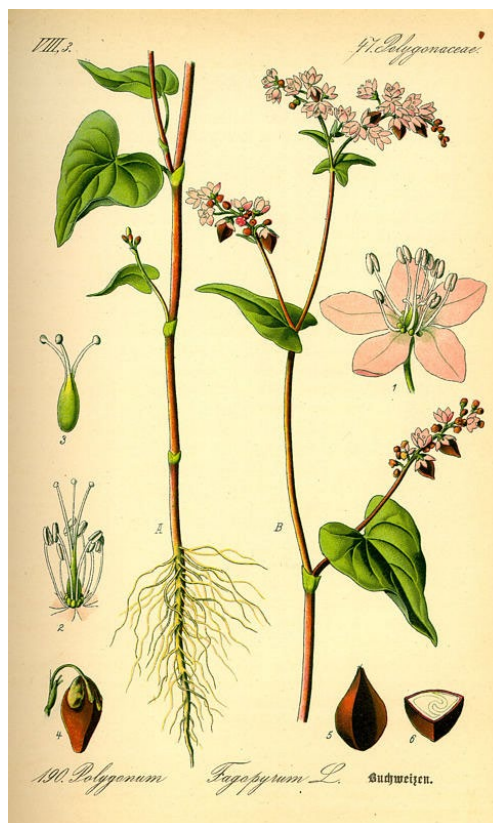


Figura 4: lámina detalle de *Fagopyrum esculentum*  
Fuente: Thomé, 1885-1905

## 1.6.- JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El consumidor actual, cada vez está más concienciado de la relación entre alimentación y salud. Por ello la industria de alimentos en general y el sector cárnico en particular han de adaptar sus productos a estas demandas. Las nuevas tendencias en el sector cárnico se orientan a la elaboración, desarrollo e innovación de productos más saludables. Es decir, productos en cuya formulación existe un menor contenido en grasa, un cambio en el perfil lipídico del producto (menor contenido en ácidos grasos saturados y mayor en ácidos grasos insaturados), una mayor cantidad en fibra, antioxidantes naturales, etc. En definitiva, productos con mayores propiedades bioactivas y funcionales que mantengan las características sensoriales propias y el potencial nutritivo de estos productos.

## 2.- OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

Desarrollar una emulsión gelificada a base de aceite de cáñamo y harina de trigo que pueda usarse como sustituto de grasa en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt.

Estudiar la viabilidad tecnológica de su aplicación para la sustitución parcial y/o total de la grasa animal en el proceso de elaboración de la salchicha Frankfurt.

Determinar el efecto del uso de esa emulsión gelificada (a diferentes niveles de sustitución de grasa animal) sobre la composición proximal, propiedades fisicoquímicas, tecno-funcionales y sensoriales de la salchicha Frankfurt.

## 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1.- *Formulación y elaboración de la emulsión gelificada*

Los ingredientes utilizados en la elaboración de las emulsiones fueron: aceite de cáñamo (Laboratorios Almond, S.L. Murcia, España); harina de trigo sarraceno (BW distribuida por Biogran S.L. Madrid, España); goma gellan (polisacárido excretado por el microorganismo *Pseudomonas elodea*, consistente en una estructura lineal soluble en agua, con una unidad repetida de tetrasacárido); y gel instantáneo (gel de origen animal, con 180 Bloom, suministrado por Sosa Ingredients S.L. Barcelona, España).

Las emulsiones gelificadas de aceite en agua se prepararon mezclando gel instantáneo y agua a 60°C, durante 2 minutos utilizando un homogeneizador (Thermomix 31, Vorwerk España M.S.L., S.C., España) a alta velocidad. Posteriormente se añadió la harina y se mezcló durante 1 minuto a velocidad media. A continuación, se disminuyó la temperatura a 37°C para la adición de goma gellan que se mezcló durante 2,5 minutos a 250 rpm. El aceite de cáñamo se agregó gradualmente a la mezcla hasta la completa integración para lo cual se mantuvo durante 5 minutos a 1100 rpm. Se guardó en refrigeración a 4°C 24h para su utilización posterior.

Las proporciones utilizadas fueron:

- Agua 47%
- Aceite de cáñamo: 40%
- Trigo sarraceno: 10%
- Goma gellan: 1,5%
- Instagel: 1,5%

### 3.2.- *Formulación y elaboración de las salchichas tipo Frankfurt.*

En la elaboración de las salchichas, se han utilizado los ingredientes incluidos en la tabla 4. Se elaboraron de acuerdo con una fórmula tradicional. Se elaboraron 5 lotes: Control (con panceta de cerdo) y otros 4 en los que la panceta se sustituyó (al 25, 50, 75 y 100%) por la emulsión gelificada previamente preparada.

Tabla 4: ingredientes y aditivos de las salchichas Tipo Frankfurt .

	SC	S1	S2	S3	S4
<b>Magro</b>	650g	650g	650g	650g	650g
<b>Panceta</b>	350g	262,5g	178g	87,5g	-
<b>Emulsión gelificada</b>	-	87,5g	178g	262,5g	350g
<b>Hielo</b>	150g	150g	150g	150g	150g
<b>Fécula de patata</b>	80g	80g	80g	80g	80g
<b>Caseinatos</b>	15g	15g	15g	15g	15g
<b>Ascorbato de potasio</b>	10,5g	10,5g	10,5g	10,5g	10,5g
<b>Fosfatos</b>	10,3g	10,3g	10,3g	10,3g	10,3g
<b>Nitrito sódico</b>	10,15g	10,15g	10,15g	10,15g	10,15g
<b>Sal</b>	2,5g	2,5g	2,5g	2,5g	2,5g
<b>Pimienta</b>	2g	2g	2g	2g	2g
<b>Nuez moscada</b>	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g
<b>Aroma a humo</b>	1g	1g	1g	1g	1g

SC: muestra control de las salchichas tipo Frankfurt, elaboradas según fórmula tradicional. S1: muestra con sustitución del 25% de la grasa por emulsión gelificada. S2: muestra con sustitución del 50% de la grasa por emulsión gelificada. S3: muestra con sustitución del 75% de la grasa por emulsión gelificada. S4: muestra con sustitución del 100% de la grasa por emulsión gelificada.

El magro y la panceta de cerdo fueron adquiridos en un comercio local, ubicado en Murcia, y se almacenaron en una cámara de refrigeración con temperatura controlada hasta su posterior utilización, mientras que las especias, tripa, aditivos y coadyuvantes alimentarios fueron adquiridos en un comercio local ubicado en Orihuela.

La tripa utilizada era sintética, pues presenta una mayor resistencia durante el proceso de cocción. Así como también se tratan de tripas impermeables, evitando así pérdidas de agua y entrada de gases al producto.

Los equipos utilizados para la elaboración de la salchicha Frankfurt se encuentran ubicados en la planta piloto del Departamento de Tecnología Agroalimentaria, en el Campus de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela.

En la elaboración de la salchicha Frankfurt el proceso se inició con el picado de la carne (magra y grasa) en una picadora (1094-Homogeneizer, Tekator, Höganäs, Suecia) e incorporación de todos los ingredientes y aditivos, para su mezcla y homogeneización durante 2 minutos a una temperatura inferior a los 12°C. A continuación, se procedió al embutido (con una embutidora de pistón EM-12 Mainca, Granollers, Barcelona) en la tripa de celulosa de 20 mm de diámetro (Fibran, Girona), se ataron a mano y se cocinaron en una caldera con agua a 80°C hasta que la temperatura interna del producto alcanzó los 72°C.

Posteriormente, se enfriaron inmediatamente en hielo durante 5 minutos, se envasaron y almacenaron en refrigeración a 4°C en oscuridad.

### *3.3.- Análisis de las salchichas tipo Frankfurt.*

#### **3.3.1.- Estabilidad de la emulsión cárnica (Total Expresible Fluid, TEF)**

Una vez preparadas las masas cárnicas para los 5 lotes y antes de su embutido y cocción, se evaluó la estabilidad de la emulsión cárnica, mediante el parámetro TEF (Pintado, 2015).

Para su determinación se centrifugaron las muestras en tubos de centrifuga de 15ml a 3000 rpm durante 1 minuto. Posteriormente se calentaron en un baño de agua a 70°C durante 30 minutos. Tras el enfriado a temperatura ambiente se volvieron a centrifugar durante 3 minutos a 3000 rpm. Se dejaron reposar boca abajo para liberar el fluido (grasa y agua) y se volvieron a pesar. Los resultados se expresan en g de fluido total expulsado / 100g de muestra. Se calcularon utilizando la ecuación siguiente:

Ec. 1:

$$\% TEF = \frac{(m_0 - m_1)}{m_0} * 100$$

Siendo:

- $m_0$ : peso muestra (gramos)
- $m_1$ : peso muestra después de centrifugar.

### 3.3.2.- Composición proximal

#### 3.3.2.1.- Humedad

La determinación de la humedad se realizó siguiendo el método de la AOAC, donde las muestras son deshidratadas en una estufa durante 24h a una temperatura de 105°C (AOAC, 1990).

Mediante la siguiente ecuación se calculó la humedad (g de agua por 100g de muestra):

Ec. 2:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

Siendo:

- m<sub>1</sub>: peso capsula (gramos)
- m<sub>2</sub>: peso cápsula + muestra antes del secado
- m<sub>3</sub>: peso cápsula + muestra desecada

#### 3.3.2.2.- Proteínas

Su determinación se realizó mediante el método Kjeldhal, basado en la cantidad de proteína bruta contenida en la muestra y se divide en dos partes.

Por una parte, la digestión, mediante la cual, el nitrógeno orgánico se transforma en iones amonio. Por la otra parte, los iones amonio se destilan sobre una disolución de ácido bórico que contiene la disolución indicadora colorimétrica y posterior valoración.

Para la determinación de las proteínas se utilizó un digestor Büchi Digestion Unit modelo 426 y un destilador Büchi Destillation Unit modelo B-316 (Büchi, Suiza). Se obtuvo directamente el porcentaje exacto de proteínas que contiene la muestra.

#### 3.3.2.3.- Cenizas

Se pesaron las muestras en cápsulas de porcelana, se introdujeron en la mufla (Hobersal modelo 12-PR/300 “PAD”) incrementando la temperatura cada media hora hasta alcanzar los 550°C. Una vez alcanzados, las cápsulas se introdujeron en desecador para posterior pesaje.

Mediante la siguiente ecuación se calculó el contenido en cenizas (g de cenizas por 100g de muestra):

Ec. 3:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100$$

Siendo:

- m<sub>0</sub>: peso crisol (gramos)
- m<sub>1</sub>: peso crisol + muestra
- m<sub>2</sub>: peso crisol + cenizas

### 3.3.2.4.- Grasas

La determinación se realizó mediante el método Soxhlet, utilizando un extractor automático Soxhlet K.O. Selecta, modelo 6003286 con éter de petróleo como solvente (J.O. Selecta S.A. Abrera, Barcelona, España).

Mediante la siguiente ecuación se calculó el contenido de grasas (gramos de grasa por 100 gramos de muestra):

Ec. 4:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(m_2 - m_1) * 100}{m_0}$$

Siendo:

- $m_0$ : peso muestra (gramos)
- $m_1$ : peso vaso extracción con piedras
- $m_2$ : peso vaso extracción con piedras y grasa

### 3.3.3.- Propiedades fisicoquímicas

#### 3.3.3.1.- pH

La medida del pH se realizó con el equipo Crison micro pH meter 2001 (modelo 507, Crison, Barcelona, España). Para ello, se procedió a picar previamente la salchicha, para introducir el electrodo del pHmetro en la muestra y obtener así el valor de pH.

#### 3.3.3.2.- Actividad de agua

La Actividad de Agua, ( $A_w$ ) se determinó utilizando un equipo Novasina (AW SPRINT TH-500) a 25°C. Las muestras, colocadas en cápsulas de plástico fueron introducidas en el equipo. Tras estabilización, se obtuvo el valor de  $A_w$ .

#### 3.3.3.3.- Color

Se realizó mediante un colorímetro CM-2600D (Minolta Camera Co., Osaka, Japón) con iluminante D65 y un ángulo observador de 10°, modo SCI, con apertura del instrumento para iluminación de 11mm y 8mm para la medida.

Las determinaciones se realizaron con el espacio de color CIELAB, obteniéndose las coordenadas  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  (rojo/verde) y  $b^*$  (amarillo/azul). A partir de dichas coordenadas, se calculó el tono ( $h^*$ ), el croma ( $c^*$ ), y las diferencias de color ( $\Delta E^*$ ) respecto de la salchicha control, mediante las siguientes ecuaciones:



Ec. 5:

$$h^* = \arctg \frac{b^*}{a^*}$$

Ec. 6:

$$c^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$$

Ec. 7:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^{*2} + Aa^{*2} + Ab^{*2})}$$

#### **3.3.3.4.- Textura**

La textura de las muestras se determinó mediante un Análisis de Perfil de Textura (TPA) utilizando para ello, un equipo TA-XT plus Texture Analyser 2013.

Se pretende, con este método, simular el movimiento de la mandíbula durante la masticación. La muestra, se sitúa en la base y se comprime y descomprime dos veces con una pletina (Bourne, 1978). El método permite calcular la cohesividad, dureza, elasticidad y gomosidad.

Se requiere que las muestras no presenten irregularidades, que se corten con el mismo diámetro, el mismo tamaño y grosor. En este caso, el diámetro fue de 2 cm y una altura de 1cm)

#### **3.3.4.- Oxidación lipídica (Método de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico -TBARS).**

La determinación de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) se basa en la reacción del malondialdehído (MDA) con el ácido tiobarbitúrico, resultando un compuesto coloreado.

Dicho compuesto coloreado se determinó espectrofotométricamente (UNICAM, Helios Epsilon, USA) expresando el resultado en miligramos de MDA por kilogramo de muestra.

### **3.3.5.- Análisis sensorial**

El análisis sensorial se realizó con consumidores, en este caso con alumnos y personal de la universidad Miguel Hernández, que no han realizado evaluaciones sensoriales de forma profesional o periódica ni cuentan con formación específica en el análisis sensorial. Son consumidores habituales del producto a valorar o consumidores potenciales del producto nuevo. Es habitual que estas pruebas se realicen sobre paneles de catadores de entre 75 y 100 personas, sin embargo, en este caso, se realizó sobre un número inferior, 17 personas de edades comprendidas entre los 18 y 55 años, debido al estado de alarma, y la baja afluencia de estudiantado en la universidad en ese periodo lectivo. La evaluación sensorial se llevó a cabo en un laboratorio de análisis sensorial con cabinas individuales, bajo luces blancas.

Se seleccionaron atributos que ayuden a determinar la aceptación sensorial por la aplicación de mezclas de aceites y harinas (emulsiones gelificadas) como sustitutos de grasa de cerdo en una salchicha Frankfurt. Dichos atributos fueron: color de la muestra, olor y sabor a cáñamo, sabor a salchicha, jugosidad o dureza. Los panelistas evaluaron su grado de satisfacción en una escala hedónica de 1 -7 siendo:

1. Me disgusta extremadamente
2. Me disgusta muchísimo
3. Me disgusta levemente
4. Ni me gusta ni me disgusta
5. Me gusta levemente
6. Me gusta muchísimo
7. Me gusta extremadamente.

Al final los panelistas debían seleccionar la muestra que más les había gustado y la que menos, así como comentar cualquier aspecto que quisiesen destacar.

Los datos se evaluaron mediante análisis de varianza unidireccional (ANOVA), en caso de encontrar diferencias significativas se realiza prueba post-hoc de Turkey-b con un nivel de significancia del 5% ( $p < 0,05$ ) utilizando el software SPSS (versión 24.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE.UU.).

### **3.3.6.- Análisis estadístico**

Los datos se presentaron como media  $\pm$  desviación estándar de 3 repeticiones. Los datos se evaluaron mediante un análisis de varianza unidireccional (ANOVA), en caso de encontrar diferencias significativas se realizó una prueba post-hoc de Turkey-b con un nivel de significancia del 5% ( $p < 0,05$ ) utilizando el software SPSS (versión 24.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE.UU.).

## 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.- Estabilidad de la emulsión

La estabilidad de la emulsión se determinó en la masa cruda antes de embutirla y cocinarla.

Las muestras con valores superiores de TEF son aquellas con menor estabilidad de la emulsión. En la estabilidad de la emulsión de la salchicha, (tabla 5), no se observan diferencias significativas entre las muestras. El valor más alto corresponde a la muestra con una sustitución del 100% de la grasa (1,721%) mientras que la muestra con valores inferiores fue la muestra control (1,067%), aunque dichas diferencias no resultaron significativas. Se podría decir que todas las formulaciones aportaron valores altos en cuanto a estabilidad de la emulsión, ya que el TEF fue bajo (valores inferiores al 4%) (Paglarini, 2019).

Tabla 5: Valores medios de la estabilidad de la emulsión de las diferentes formulaciones de salchicha.

	% TEF
S4	1,721 a
S3	1,427 a
S2	1,288 a
S1	1,276 a
SC	1,067 a
Significativo	No

a-c, la misma letra en la misma columna indica que las diferencias no fueron significativas ( $p > 0,05$ ) entre las muestras.

### 4.2.- Composición proximal

En la tabla 6 se presentan los valores obtenidos de la composición proximal de la salchicha control, comparados con los valores de las salchichas con sustitución de grasa.

Al analizar la composición proximal, se puede apreciar (Tabla 6) que la humedad, grasas y proteínas muestran diferencias significativas entre lotes, mientras que para las *cenizas* no se observaron diferencias significativas.

El porcentaje de *humedad* osciló entre 65,81 y 59,66% siendo menor en muestra control, aumentando a medida que se incrementa el porcentaje de sustitución de grasa. Las diferencias no fueron significativas para las muestras S4, S3 y S2, mientras que sí lo fueron al comparar la muestra control (SC) con la muestra cuyo porcentaje de sustitución es menor (S1).

En lo que se refiere a **proteínas**, presentaron valores superiores la muestra control (SC) y la muestra con menor sustitución de grasa (S1); mientras que S2 presentó valores inferiores. El contenido en proteínas varió entre las muestras, sin embargo, la variación no presenta un patrón relacionado con el porcentaje de sustitución de grasa.

No se observaron diferencias significativas en el contenido de **cenizas**, independientemente del nivel de sustitución de grasa por la emulsión gelificada.

El porcentaje de **grasas**, en la muestra control (SC) presentó los valores más altos y en la muestra con sustitución total de la grasa (S4) el más bajo. Se puede apreciar una reducción significativa del contenido total en grasa en las salchichas a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de grasa por la emulsión gelificada. La disminución en el contenido en grasa varió del 17 al 39%.

Tabla 6: Composición proximal de las Salchichas Frankfurt.

	Humedad	Cenizas	Grasa	Proteína
<b>S4</b>	65,81±0,02 a	2,39±0,04 a	12,69±0,10 d	13,41±0,15 c
<b>S3</b>	64,87± 0,10 b	3,11±1,47 a	14,78±0,09 c	13,48±0,22 bc
<b>S2</b>	64,94±0,03 ab	2,14±0,14 a	17,02±0,63 b	12,61±0,19 d
<b>S1</b>	61,65±0,56c b	2,15±0,07 a	17,20±0,32 b	14,17±0,19 ab
<b>SC</b>	59,66±0,03 d	2,34±0,15 a	20,75±0,28 a	14,59±0,25 a
<b>Significativo</b>	Si	No	Si	Si

a-c, letras diferentes en la misma columna, indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre muestras.

Así pues, en lo referente a la composición proximal, destaca la reducción del contenido en grasa en muestras con alto porcentaje de sustitución de grasa de cerdo por la emulsión gelificada. Utilizando la emulsión gelificada se lograría disminuir el valor energético de este tipo de productos cárnicos.

#### 4.3.- Propiedades fisicoquímicas

En la tabla que se muestra a continuación, (tabla 7) se pueden apreciar los valores de actividad de agua y pH para las muestras control y con diferentes porcentajes de sustitución de grasa.

En ambos valores aparecen diferencias significativas. Los valores **de actividad de agua** más elevados son los correspondientes a las muestras con el 100% de sustitución de grasa (S4), mientras que los valores inferiores de actividad de agua correspondieron a la muestra control (SC), aumentando los valores de Aw según el nivel de sustitución de grasa. El valor de Aw se encuentra dentro del rango de los valores normales para las salchichas cocidas. Por lo que la sustitución de grasa de cerdo

por la emulsión gelificada no daría lugar a problemas relacionados con la vida útil del producto (Fernández-López, 2019).

Los *valores de pH* de todas las salchichas se encuentran en el rango de valores normales para este tipo de salchichas cocidas, con ligeras diferencias entre las muestras. La sustitución de grasa por emulsión gelificada aumentó los valores de pH, aunque este aumento fue significativo únicamente a un nivel de sustitución de grasa bajo, (S2). Varios autores han asociado valores de pH más altos en embutidos cocidos con adición de aceite vegetal, aunque en otros casos, dicha relación no fue significativa (Pintado, 2018). A pesar de las diferencias estadísticas entre algunas de las formulaciones, estas variaciones no afectan a la calidad final del producto.

Tabla 7: valores medios de pH y Actividad de agua de las diferentes formulaciones de salchicha.

	Aw	pH
<b>S4</b>	0,969±0,001 a	5,90±0,01 c
<b>S3</b>	0,960±0,003 b	5,91±0,01 bc
<b>S2</b>	0,956±0,002 bc	6,09±0,01 a
<b>S1</b>	0,953±0,001 bc	5,94±0,01 b
<b>SC</b>	0,947±0,003 c	5,88±0,01 c
<b>Significativo</b>	Si	Si

a-c, letras diferentes en la misma columna, indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre muestras.

*El color* es una variable física de gran relevancia a la hora de presentar un producto cárnico nuevo en el mercado. Su medición objetiva resulta muy útil para evaluar el impacto que tendría la sustitución de la grasa por emulsión gelificada, ante la aceptación por parte del consumidor.

Los parámetros de color se muestran en la tabla 8. Todos los parámetros se vieron afectados en función del porcentaje de sustitución de grasa por emulsión gelificada. Mostraron aumento o disminución de valores en coordenadas rojo/verde y amarillo/azul, a excepción de la luminosidad, cuyas diferencias entre las muestras SC y S4 son poco significativas, no así para valores intermedios de sustitución de grasa, que presentaron valores  $L^*$  inferiores, pero en conclusión son diferencias pequeñas sin importancia técnica.

Los valores de enrojecimiento disminuyeron mientras aumentaron los valores de amarillez, croma y tono a medida que aumentaba el nivel de sustitución de grasa por emulsión gelificada. Estas diferencias se deben al contenido en pigmentos de los aceites vegetales, por la misma razón que disminuye la contribución de pigmentos rojos por la mioglobina y otros derivados. Se puede apreciar que los valores de Croma ( $C^*$ ) dependen del patrón de  $b^*$ . Se apreció un incremento de ambos valores a medida que el porcentaje de sustitución de grasa aumenta.

En la tabla 8 se aprecian diferencias de color ( $\Delta E^*$ ) fácilmente detectables por el ojo humano. El ojo humano solo detecta diferencias superiores a 3 unidades (Melgrosa, 2001). Diferencias previsible al sustituir la grasa del lomo de cerdo con coloraciones rojizas por la mioglobina, por la emulsión gelificada con coloraciones verdosas y amarillentas que le aportan las clorofilas y carotenos del aceite de cáñamo y la harina de trigo sarraceno.

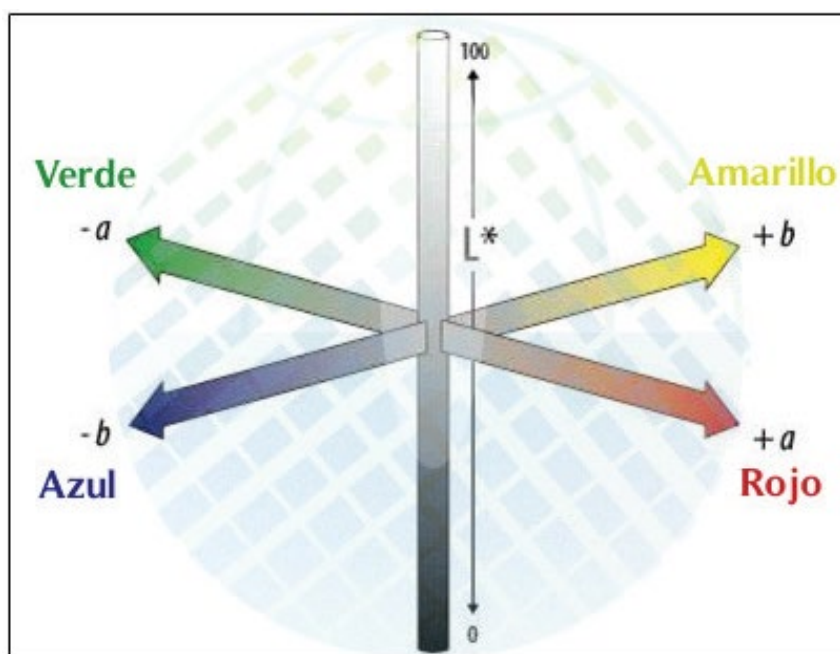
A pesar de que existen diferencias significativas de color, percibidas a simple vista, entre las salchichas Frankfurt y las salchichas con sustitución de grasa por emulsión gelificada, no debería ser motivo de rechazo por parte del consumidor, ya que su color recuerda a las salchichas tipo Bratwurst.

Tabla 8: Propiedades de color de las diferentes formulaciones de salchicha Frankfurt.

	L*	a*	b*	C*	h*	$\Delta E^*$
<b>C</b>	72,7±0,63a	3,42±0,35a	9,15±0,24e	9,77±0,30e	69,53±1,71e	-
<b>S1</b>	70,42±0,87bc	2,88±0,19b	11,32±0,42d	11,68±0,44d	75,70±0,58d	3,30±0,47d
<b>S2</b>	69,53±1,29c	2,80±0,25b	13,06±1,72c	13,36±1,71c	77,72±1,46c	5,36±1,27c
<b>S3</b>	70,99±0,90b	1,21±0,47c	15,23±0,31b	15,29±0,30b	85,45±1,79b	6,77±0,24b
<b>S4</b>	72,18±0,27a	0,38±0,16d	17,01±0,33a	17,01±0,33a	88,73±0,54a	8,45±0,33a

a-c, letras diferentes en la misma columna, indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre muestras.

Figura 5: Representación gráfica del espacio de color CIELAB.



Fuente: Ah-Hen, 2014



Figura 6: fotografía de las 5 muestras de salchichas tipo Frankfurt. La primera empezando por arriba corresponde a la muestra S4, la segunda S3, seguida de la tercera y cuarta: S2 y S1 y la última es la SC. Fotografía donde se aprecia la diferencia de color reflejada en la determinación CIELAB

**La textura** es un parámetro de gran relevancia para el consumidor de productos cárnicos. Así mismo, es el parámetro más afectado por la sustitución de grasa de lomo de cerdo (que es sólida a temperatura ambiente) por aceites vegetales (líquidos a temperatura ambiente). Para minimizar los efectos de la sustitución de una grasa por un aceite en la textura, se desarrolló una emulsión gelificada con harina de trigo sarraceno, que solidifica el aceite, estabilizando su estructura.

En la tabla 9 se muestran valores promedio de textura. La adhesividad, cohesión y masticabilidad, no difirieron entre las formulaciones. Dureza y elasticidad, por el contrario, sí se vieron afectadas por la sustitución de la grasa.

En el caso de la dureza, sólo fue significativo en el nivel de sustitución más alto de grasa por emulsión gelificada (S4) que mostró el valor más bajo. Esto podría relacionarse con la composición química, porque el aumento de humedad, junto con la disminución de grasa, hace que el producto final sea menos denso.

Sólo la elasticidad de la muestra S2 ( $0,34\pm 0,02$ ) difirió del control ( $0,26\pm 0,02$ ), que, aunque significativas, cuantitativamente fueron pequeñas.

Se puede concluir que las diferencias en la textura pueden relacionarse con las características fisicoquímicas de la emulsión gelificada y su papel en la matriz de la carne.

Tabla 9: Textura (TPA) de las diferentes formulaciones de la salchicha tipo Frankfurt.

Muestra	Dureza (N)	Adhesividad (N s)	Elasticidad (mm)	Cohesividad	Gomosidad (N mm)
<b>SC</b>	87.11±8.86 <sup>ab</sup>	-0.67±0.34 <sup>a</sup>	0.26±0.02 <sup>b</sup>	0.78±0.04 <sup>a</sup>	17.36±2.12 <sup>a</sup>
<b>S1</b>	93.51±9.73 <sup>a</sup>	-0.72±0.36 <sup>a</sup>	0.29±0.04 <sup>ab</sup>	0.75±0.03 <sup>a</sup>	20.83±4.45 <sup>a</sup>
<b>S2</b>	83.91±11.22 <sup>ab</sup>	-0.52±0.32 <sup>a</sup>	0.34±0.02 <sup>a</sup>	0.75±0.02 <sup>a</sup>	21.37±3.71 <sup>a</sup>
<b>S3</b>	89.86±20.73 <sup>ab</sup>	-0.49±0.32 <sup>a</sup>	0.33±0.05 <sup>ab</sup>	0.76±0.03 <sup>a</sup>	22.82±7.66 <sup>a</sup>
<b>S4</b>	63.22±9.72 <sup>b</sup>	-0.91±0.34 <sup>a</sup>	0.25±0.04 <sup>b</sup>	0.81±0.02 <sup>a</sup>	12.92±3.27 <sup>a</sup>



#### 4.4.- Oxidación lipídica (método de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico -TBARS)

En cuanto a la oxidación de lípidos, en la figura 7 se puede apreciar que todas las muestras presentan niveles bajos de oxidación lipídica, oscilando entre 0,09 – 0,29 mg MDA / kg de muestra, inferior al límite de detección de rancidez (>1,0 mg MDA/kg de muestra) (S.P. Verma, 2000).

Este es un resultado positivo, ya que previsiblemente, los aceites vegetales, debido a su perfil lipídico, son más susceptibles a oxidación lipídica. Por lo tanto, a pesar del aumento de los ácidos grasos poliinsaturados de las muestras reformuladas, no ha aumentado de la misma forma la oxidación lipídica. Varios autores atribuyen a la emulsión dicho efecto protector frente a oxidación. Las gotitas de aceite encapsulado en la matriz del gel actuarían como escudo protector frente a oxidación (Burou Öztürk-Kerimoglu, 2021)

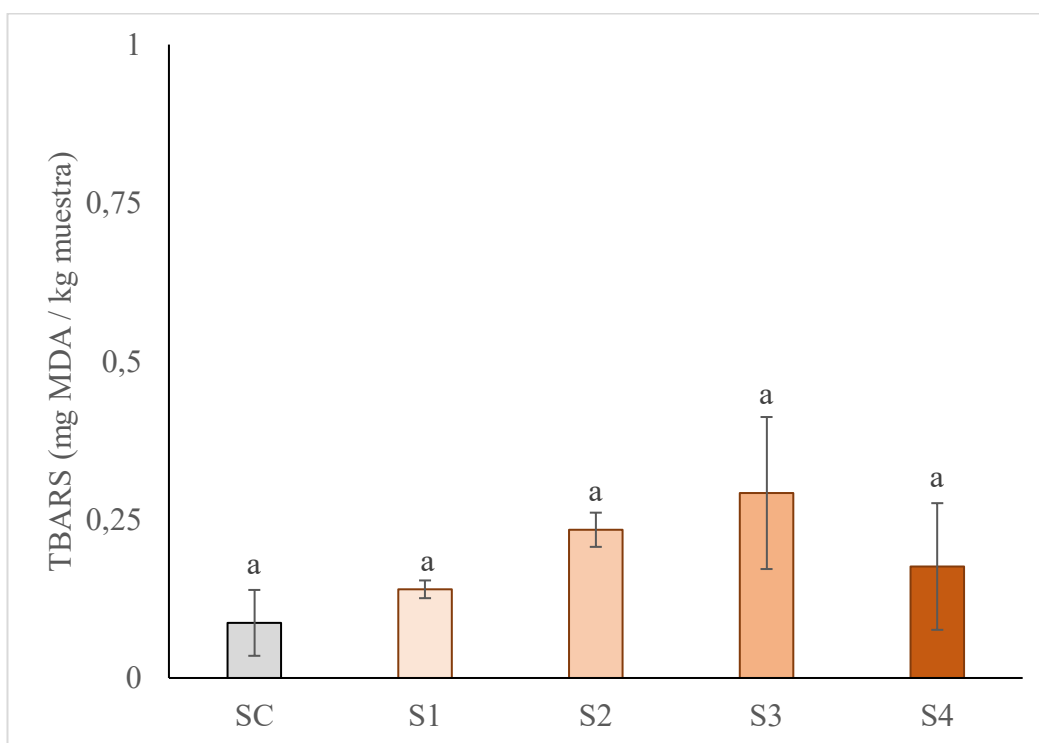


Figura 7: efecto de la total o parcial sustitución de grasa de cerdo por emulsión gelificada, en la oxidación de la grasa de las salchichas tipo Frankfurt.

#### 4.5.- Analisis sensorial

El análisis sensorial resulta muy importante a la hora de presentar un producto nuevo en el mercado. La figura 8 muestra los resultados de la calidad sensorial obtenidos, relativos al olor y sabor a cáñamo, al color, la jugosidad, dureza o la aceptabilidad general.

Las puntuaciones de sabor, jugosidad y dureza fueron similares para todas las muestras igual que olor a cáñamo y sabor salado, exceptuando la muestra S4 presentaron resultados más bajos que la muestra control.

El color fue una de las características de mayor repercusión si se compara la muestra control con las muestras con mayor porcentaje de emulsión gelificada. Como se puede apreciar en las muestras S3 y S4 recibieron menor puntuación en el parámetro de color, comparándose con las muestras SC y S1. Se puede afirmar, por tanto, que en muestras con altos porcentajes de sustitución de grasa se ven afectadas las características visuales, debido al aceite de cáñamo, tal como se aprecia en la determinación del color, de forma experimental, en gran medida por el alto contenido en clorofilas y carotenos.

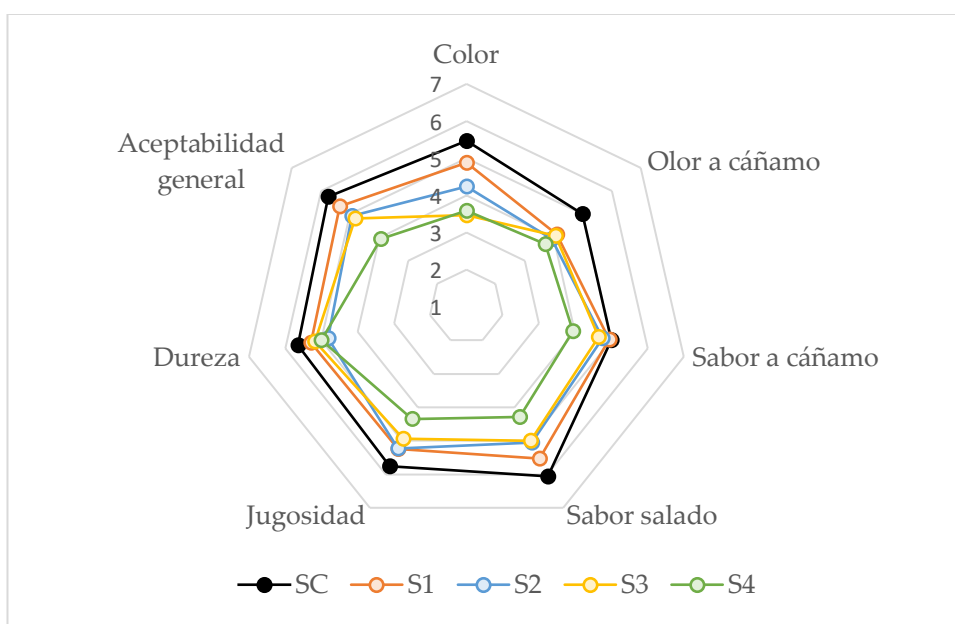


Figura 8: análisis sensorial de las salchichas tipo Frankfurt.

Así pues, el olor a cáñamo y el color son parámetros para tener en cuenta, ante posible rechazo por parte del consumidor de salchichas con alto porcentaje de sustitución de la grasa por emulsión gelificada.

## 5.- CONCLUSIÓN

La investigación descrita sugiere que la reformulación de salchichas con aceite de cáñamo y harina de trigo sarraceno como emulsión gelificada, como sustituto de grasa de cerdo, es factible y representa una alternativa viable con el objetivo de mejorar su composición nutricional sin afectar negativamente las propiedades tecnológicas del producto final.

Se obtuvo un perfil lipídico mejorado, a partir de la reducción de ácidos grasos saturados, y aumento de ácidos grasos poliinsaturados.

Se detectaron diferencias en los atributos sensoriales de las salchichas en las muestras con total sustitución de grasa, aunque presentaron aceptabilidad por parte de los panelistas.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- AECOC. (2017). Obtenido de Asociación de Fabricantes y distribuidores, sector cárnico:  
<https://www.aecoc.es/articulos/tendencias-y-retos-en-el-sector-carnico/>
- AECOSAN . (23 de 04 de 2021). Obtenido de AESAN seguridad alimentaria:  
[http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/detalle/declaraciones\\_nutricionales\\_saludables.htm](http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/declaraciones_nutricionales_saludables.htm)
- AECOSAN. (18 de 05 de 2018). Obtenido de AESAN:  
[http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/noticias\\_y\\_actualizaciones/temas\\_de\\_interes/carne.htm](http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/noticias_y_actualizaciones/temas_de_interes/carne.htm)
- AECOSAN. (2019). Obtenido de Gobierno de España, Ministerio de Consumo:  
[http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/detalle/bienestar\\_animal\\_sacrificio.htm](http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/bienestar_animal_sacrificio.htm)
- AESAN . (2021). Obtenido de buscador de declaraciones nutricionales y saludables:  
[http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/detalle/buscador\\_de\\_declaraciones.htm](http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/buscador_de_declaraciones.htm)
- AGRONEGOCIOS. (06 de 03 de 2019). Obtenido de FECIC y AECOC:  
<https://www.agronegocios.es/fecic-aecoc-identifican-tendencias-compra-consumo-productos-carnicos/>
- Ah-Hen, M. R. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *AGROSUR, Universidad Austral de Chile.* , 10.
- AINIA. (2011). Obtenido de Ocho sustitutos para aprovechar el empuje de los “bajos en grasas”: <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/ocho-sustitutos-para-aprovechar-el-empuje-de-los-bajos-en-grasas/#:~:text=Emuladores%20de%20la%20materia%20grasa,%2C%20carragenatos%2C%20alginatos%2C%20pectinas%E2%80%A6>
- Albert, H. B. (13 de Enero de 2020). *Soft Secrets*. Obtenido de Ley CBD en España: legalidad y oportunidad de mercado: <https://softsecrets.com/es/2020/01/15/ley-cbd-en-espana-legalidad-y-oportunidad-de-mercado/>
- ANICE. (2018). Obtenido de INFORME DE CONSUMO DE CARNE EN ESPAÑA EN 2018:  
[https://www.anice.es/industrias/biblioteca/informe-sobre-el-consumo-de-carne-nbsp-y-elaborados-de-porcino-en-espana-en-2018\\_24839\\_189\\_33190\\_0\\_1\\_in.html](https://www.anice.es/industrias/biblioteca/informe-sobre-el-consumo-de-carne-nbsp-y-elaborados-de-porcino-en-espana-en-2018_24839_189_33190_0_1_in.html)
- ANICE. (2019). Obtenido de El Sector Cárnico: [https://www.anice.es/industrias/el-sector/el-sector-carnico\\_171\\_1\\_ap.html](https://www.anice.es/industrias/el-sector/el-sector-carnico_171_1_ap.html)
- ANICE. (2020). Obtenido de El sector cárnico español.: [https://www.anice.es/industrias/area-de-prensa/el-sector-carnico-espanol\\_213\\_1\\_ap.html#:~:text=La%20industria%20c%C3%A1rnica%20es%20el,y%20distribuci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.](https://www.anice.es/industrias/area-de-prensa/el-sector-carnico-espanol_213_1_ap.html#:~:text=La%20industria%20c%C3%A1rnica%20es%20el,y%20distribuci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.)
- Anónimo. (13 de Enero de 2016). *Zambeza seeds*. Obtenido de blog:  
<https://www.zambeza.es/blog-diferencias-entre-el-cannabisi-sativa-indica-y-ruderalis-n13>

- Anónimo. (22 de 04 de 2021). *Eurocarne digital* . Obtenido de Estrategias alimentarias S.L.:  
<https://eurocarne.com/noticias/codigo/50095/kw/El+gasto+en+carnes+y+productos+c%C3%A1rnicos+en+hogares+crece+un+13%25+en+2020%2C+el+primer+a%C3%B1o+de+la+pandemia+por+la+covid-19>
- Anónimo. (24 de 03 de 2021). *Sofer Abogados*. Obtenido de Situación legal del CBD en España:  
<https://soferabogados.com/situacion-legal-cbd-espana/>
- Barrena, P. P. (04 de 07 de 2020). *BBC MUNDO*. Obtenido de Consumo de carne: ¿es natural que los humanos la incluyamos en nuestra dieta?:  
[https://www.bbc.com/mundo/noticias-53288251?at\\_custom1=%5Bpost%20type%5D&at\\_custom4=27B658DE-BD8C-11EA-A6CA-907E96E8478F&at\\_custom3=BBC%20News%20Mundo&at\\_campaign=64&at\\_custom2=facebook\\_page&at\\_medium=custom7&fbclid=IwAR2mVDma54NzC1nYo1yrsi-9uCVLyGn-BNL70](https://www.bbc.com/mundo/noticias-53288251?at_custom1=%5Bpost%20type%5D&at_custom4=27B658DE-BD8C-11EA-A6CA-907E96E8478F&at_custom3=BBC%20News%20Mundo&at_campaign=64&at_custom2=facebook_page&at_medium=custom7&fbclid=IwAR2mVDma54NzC1nYo1yrsi-9uCVLyGn-BNL70)
- BOE . (16 de 05 de 2012). Obtenido de REGLAMENTO (UE) No 432/2012 DE LA COMISIÓN :  
<https://www.boe.es/doue/2012/136/L00001-00040.pdf>
- BOE. (20 de 12 de 2006). Obtenido de REGLAMENTO (CE) No 1925/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO: <https://www.boe.es/doue/2006/404/L00026-00038.pdf>
- BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO . (24 de 01 de 2014). Obtenido de Real Decreto 37/2014, de 24 de enero: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-3942#:~:text=La%20legislaci%C3%B3n%20espa%C3%B1ola%20sobre%20la,efectuar%20la%20transposici%C3%B3n%20de%20la>
- Botella-Martínez. (2021). Oleogeles, ingredientes para desarrollar productos cárnicos más sanos. *TECNIFOOD, la revista de tecnología alimentaria*.
- Burou Öztürk-Kerimoglu, A. K.-Ö. (Enero de 2021). A new inverse olive oil emulsion plus carrot powder to replace animal fat in model meat batters. *ELSEVIER*, 135. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820310331?via%3Dihub>
- Campillo, S. (25 de 03 de 2019). *XATAKA, medicina y salud*. Obtenido de Flexitarianos, rebranding de la dieta mediterránea : <https://www.xataka.com/medicina-y-salud/cada-vez-hay-flexitarianos-cuando-alimentacion-futuro-no-que-rebranding-dieta-mediterranea>
- Campos, P. (17 de septiembre de 2020). *CUERPOMENTE*. Obtenido de Semillas de cáñamo, aminoácidos esenciales:  
[https://www.cuerpamente.com/alimentacion/superalimentos/semillas-canamo\\_1296](https://www.cuerpamente.com/alimentacion/superalimentos/semillas-canamo_1296)
- Caporuscio, J. (8 de junio de 2020). *MEDICAL NEWS TODAY*. Obtenido de NEWSLETTER:  
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/hemp-seed-oil-vs-cbd-oil>
- Cofrades. (11 de 05 de 2018). *CANALES SECTORIALES*. Obtenido de Cárnica:  
<https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/227506-Productos-carnicos-enriquecidos-y-mas-saludables.html>

- Cofrades. (13 de 05 de 2019). *Canales Sectoriales*. Obtenido de Interempresas. Cárnicas: <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/242951-Estrategias-para-modificar-el-perfil-lipidico-en-productos-carnicos-funcionales.html>
- Dionisi, C. (2012). Área de Consolidación Tecnología de los Alimentos. *Cadena agroalimentaria de Trigo sarraceno*. Córdoba, Argentina, Sudamérica : Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba .
- DOUE. (9 de Febrero de 2010). Obtenido de Reglamento (UE) nº 116/2010 de la Comisión, de 9 de febrero de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2010-80235>
- Fernández-López. (October de 2019). Chia (Salvia hispánica L.) products as ingredients for reformulating frankfurters: Effects on quality properties and shelf-life. *ELSEVIER*, 156, 139-145. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.028>
- Greenmotiv. (s.f.). Obtenido de Aceite de Caña bio : <https://greenmotiv.com/producto/aceite-de-canao-bio-alimentacion/>
- Hermida, Á. (31 de Octubre de 2020). *Alimente +*. Obtenido de Nutrición: trigo sarraceno: [https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2020-10-31/alforfon-trigo-sarraceno\\_1559063/](https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2020-10-31/alforfon-trigo-sarraceno_1559063/)
- Homero. (1906). *LA ODISEA*. (F. B. Zumárraga, Trad.) Grecia: Librería y casa editorial Hernando.
- Jiménez-Colmenero, B. O.-A. (2014). *Nutrición Hospitalaria, artículo especial* . Obtenido de Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7389>
- José Manuel Barroso, presidente. (9 de FEBRERO de 2010). *DOUE*. Obtenido de Reglamento (UE) nº 116/2010 de la Comisión, de 9 de febrero de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales .: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2010-80235>
- López. (22 de 07 de 2016). *BLOG 20minutos*. Obtenido de 'Acorn serves up 'flexitarian fare': <https://blogs.20minutos.es/yaestaellistoquetodolosabe/tag/acorn-serves-up-flexitarian-fare/>
- Lurueña, M. A. (7 de Marzo de 2021). *El español* . Obtenido de El español, nutrición : [https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20210307/secreto-arroz-no-misterios-super-desvelados-experto/563723627\\_3.html#img\\_1](https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20210307/secreto-arroz-no-misterios-super-desvelados-experto/563723627_3.html#img_1)
- Martínez, A. (2017). *Aceite de Caña*. Obtenido de <https://pevgrow.com/blog/aceite-de-canao-fuente-de-nutrientes/>
- Melgrosa, P. M. (2001). Visual and instrumental color evaluation in red wines. 7(5), 439-444. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=743663>
- Moncholí, J. L. (2021). *Trabajo de fin de grado de Ingeniería química* . Valencia : Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia .

- NATIONAL HOT DOG & SAUSAGE COUNCIL. (2016). Obtenido de President: Eric Mittenthal: <https://www.hot-dog.org/sausage-basics/sausage-glossary>
- Navarro, C. (06 de 08 de 2019). *Cuerpomente*. Obtenido de Cannabis medicinal: [https://www.cuerpomente.com/salud-natural/terapias-naturales/cannabis-medicinal-cancer-beneficios\\_1133](https://www.cuerpomente.com/salud-natural/terapias-naturales/cannabis-medicinal-cancer-beneficios_1133)
- Paglarini, C. d. (Abril de 2019). Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. *ELSEVIER*, 20, 100-105. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2019.100105>.
- Palacín, M. (05 de 03 de 2018). *Ambigú*. Obtenido de Gastronomía: <https://www.ambigu.net/gastronomia/noticias-62135/1401-la-matanza-del-cerdo-en-espa%C3%B1a-una-fiesta-popular-con-500-a%C3%B1os-de-historia.html>
- Pintado. (2015). Oil-in-water emulsion gels stabilized with chia (*Salvia hispanica* L.) and cold gelling agents: Technological and infrared spectroscopic characterization. *ELSEVIER*, 470-478.
- Pintado. (Enero de 2018). Chia and oat emulsion gels as new animal fat replacers and healthy bioactive sources in fresh sausage formulation. *ELSEVIER*, 135, 6-13. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.08.004>
- Real Decreto 474/2014, de 13 de junio. (18 de 06 de 2014). *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de AGENCIA ESTATAL: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/06/13/474/con>
- Reglamento (CE) nº 1099/2009 del Consejo, de 24 de septiembre de 2009, relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza.* (24 de SEPTIEMBRE de 2009). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2009-82167>
- Reglamento de Ejecución (UE) 2018/723 de la Comisión, de 16 de mayo de 2018, por el que se modifican los anexos I y II del Reglamento (CE) nº 1099/2009 del Consejo, relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza, en lo que respecta a.* (17 de 05 de 2018). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-80810>
- Rodríguez, A. (25 de Agosto de 2020). *Guía de Suplementos*. Obtenido de Aceite de cáñamo: [https://www.guiadesuplementos.es/aceite-de-canamo/#Que\\_diferencia\\_al\\_aceite\\_de\\_canamo\\_del\\_aceite\\_de\\_CBD](https://www.guiadesuplementos.es/aceite-de-canamo/#Que_diferencia_al_aceite_de_canamo_del_aceite_de_CBD)
- S.P. Verma, J. S. (diciembre de 2000). Improvement in the quality of ground chevon during refrigerated storage by tocopherol acetate preblending. *ELSEVIER*, 56(4), 403-413. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00072-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00072-3)
- Thomé, O. W. (1885-1905). *Flora von Deutschland, österreich und der Schweiz*. Schweiz : [www.biolib.de](http://www.biolib.de) .
- UNED. (2021). *Guía de Alimentación y Salud*. Obtenido de DIETA EQUILIBRADA: [https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia\\_nutricion/la\\_dieta\\_equilibrada.htm](https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia_nutricion/la_dieta_equilibrada.htm)
- USDA. (19 de 03 de 2021). Obtenido de U. S. Department of Agriculture : <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1608728/nutrients>

Valero, M. (28 de 07 de 2019). *El confidencial*. Obtenido de Cotizalia, Economía:  
[https://www.elconfidencial.com/economia/2019-07-28/carne-pescado-vacuno-porcino-aves-consumo\\_2143231/](https://www.elconfidencial.com/economia/2019-07-28/carne-pescado-vacuno-porcino-aves-consumo_2143231/)

*Vegaffinity*. (2021). Obtenido de Trigo sarraceno: Beneficios e Información Nutricional:  
<https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/trigo-sarraceno-beneficios-informacion-nutricional--f86>

*Vegaffinity*. (2021). Obtenido de Aceite de Cáñamo:  
<https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/aceite-de-canamo-beneficios-informacion-nutricional--f1142>

Zarasaka, M. (2019). *Enganchados a la carne* . Madrid: Plaza y Valdés .