

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



**“CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN DE
NUEVOS INGREDIENTES (*Chenopodium quínoa*) EN
EMBUTIDOS CRUDO-CURADOS TIPO CHORIZO ROJO”**

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo-2017

Autor: Alfonso Escámez Navarro

Tutor/es: José Ángel Pérez Alvarez

Manuel Viuda Martos



**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN DE NUEVOS
INGREDIENTES (*CHENOPODIUM QUÍNOA*) EN EMBUTIDOS CRUDO-
CURADOS TIPO CHORIZO ROJO**

**CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE INCORPORATION OF NEW
INGREDIENTS (*CHENOPODIUM QUINOA*) IN RAW-CURED SAUSAGE
TYPE “CHORIZO ROJO”**

Resumen:

Es de creciente interés por parte de la industria de productos de origen animal la investigación y desarrollo de nuevos ingredientes para sus productos. La harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada ofrece características tecno-funcionales correspondientes de estudio, muy interesantes en cuanto a su CRA, CRO, CRB y su aptitud para coexistir en una matriz de complejidad como la cárnica.

Abstract:

It is of increasing interest on the part of the animal products industry to research and develop new ingredients for their products. The thermally treated and dehydrated quinoa flour offers corresponding techno-functional characteristics of study, very interesting in terms of its CRA, CRO, CRB and its ability to coexist in a matrix of complexity such as meat.

Palabras clave:

Chorizo rojo Quínoa Tecno-funcional Crudo-curado Almidón

Keywords:

Red chorizo Quinoa Techno-functional dry-cured Starch

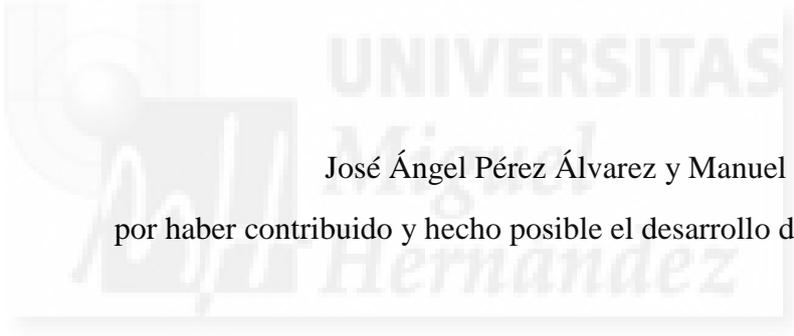


Agradecimientos

A mis padres,
por educarme y
darme esta oportunidad.

A mi familia,
por estar siempre
que les he necesitado.

A Ana Belén,
por haber estado a mi
lado todo este largo camino.



A mis tutores
José Ángel Pérez Álvarez y Manuel Viuda Martos
por haber contribuido y hecho posible el desarrollo de este trabajo.

A mis profesoras Juana Fernández López y Estrella Sayas-Barberá y a mi compañera de laboratorio Raquel Lucas por su consejo y ayuda a lo largo de este trabajo.

Agradecimientos

Al Ministerio de Economía, de Industria y Competitividad por la ayuda concedida en el Proyecto “Caracterización de propiedades tecno-funcionales de co-productos obtenidos del procesamiento de quínoa y chía como ingredientes alimentarios y aplicación en productos cárnicos”, AGL2016-75687-C2-2-R (AEI/FEDER, UE).



Índice.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. La producción cárnica española.....	9
1.2. El mercado español de los productos cárnicos crudo-curados.....	10
1.3. Quínoa, origen e historia.....	12
1.4. Composición nutricional de la Quínoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	14
1.5. La quínoa, como nuevo ingrediente en los productos de origen animal.....	15
2. OBJETIVO.....	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. MATERIAS PRIMAS.....	23
3.1.1. Quínoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	23
3.1.2. Materias primas cárnicas (magro y tocino de cerdo Landrace).....	23
3.1.3 Especias, tripa, aditivos y coadyuvantes.....	25
3.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHORIZO ROJO CRUDO-CURADO CON HARINA DE QUÍNOA (<i>Chenopodium quinoa</i>) ADICIONADA EN DISTINTAS CONCENTRACIONES (0, 3 y 6%).....	26
3.3 MÉTODOS ANALÍTICOS.....	31
3.3.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CHORIZO ROJO CRUDO-CURADO.....	31
3.3.1.1. Proteínas.....	31
3.3.1.2 Lípidos totales.....	31
3.3.1.3. Nitritos.....	31

3.3.1.4. Humedad.....	31
3.3.2. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL CHORIZO ROJO CRUDO-CURADO.....	32
3.3.2.1. pH.....	32
3.3.2.2. Color.....	32
3.3.2.3. Actividad de agua (Aw).....	32
3.3.3. PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES.....	33
3.3.3.1. Capacidad de retención de agua (CRA).....	33
3.3.3.2. Capacidad de retención de aceite (CRO).....	33
3.3.3.3. Capacidad de retención biliar (CRB).....	33
3.3.4. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Características tecno-funcionales HDQ (Harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada).....	35
4.1.1 Capacidad de Retención de Aceite (CRO) y Capacidad de Retención de Bilis (CRB) de HQD (<i>Chenopodium quínoa</i>).....	35
4.2. Características físico-químicas.....	38
4.2.1. pH	38
4.2.2. Actividad de agua (Aw).....	41
4.2.3. Color.....	42
4.3. Composición proximal.....	44
4.3.1. Humedad.....	44
4.3.2. Concentración de nitrito residual.....	44
4.3.3. Proteínas.....	45
4.3.4. Grasa.....	45
5. CONCLUSIÓN	47
6. BIBLIOGRAFÍA.....	49

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo fin de grado ha sido evaluar la capacidad de integración, así como otras funciones tecnológicas que pueda ofrecer la Quínoa (*Chenopodium quínoa*) en un producto crudo-curado como es el Chorizo Rojo.

La industria cárnica es el cuarto sector industrial de nuestro país, sólo por detrás de sectores de gran calibre como la industria automovilística, la industria del petróleo y combustibles y la producción y distribución de energía eléctrica. La Industria Cárnica está formada por mataderos, salas de despiece e industrias de elaborados, tiene un tejido industrial constituido básicamente por casi 3.000 pequeñas y medianas empresas. Con esta dimensión, la industria cárnica ocupa con diferencia el primer lugar de toda la industria española de alimentos y bebidas, representando una cifra de negocio de 22.168 millones de euros, más el 21,6% de todo el sector alimentario español.

Esta cifra de negocio supone aproximadamente el 2% del PIB total español (a precios de mercado) y el 14% del PIB de la rama industrial, y el empleo sectorial directo de nuestras empresas, 80.979 trabajadores, representa igualmente más del 20% de la ocupación total de la industria alimentaria española (ANICE 2014). A lo largo de 2016, el sector cárnico español ha vivido un fuerte despegue en cuanto a exportaciones cárnicas se refiere. Durante dicho periodo España exportó 2.535.908 tm de carnes y productos cárnicos, un 16,8% más que en 2015, por un valor estimado en 5.778 millones de euros, un 14%. Estos datos suponen un crecimiento del 50% tanto en cantidad como en valor desde el año 2011 (Eurocarne digital, 2017), un dato que muy pocos sectores económicos relevantes pueden presentar, y que contribuye a paliar el tradicional déficit comercial de nuestro país.

1.1. La producción cárnica española

En España, la producción total de carne ascendió a 6.419.960 toneladas, lo que supuso un crecimiento de casi 300.000 t respecto a 2015, un 4,7%. Durante la última década, la producción cárnica española ha pasado de los 5,69 millones de Tm que se registraron en el año 2007 a los actuales 6,41 millones, impulsada fundamentalmente por el auge de las exportaciones y por el fuerte incremento de la producción de carne de cerdo. Por especies se puede apreciar cómo sigue siendo la carne de cerdo la principal especie de abasto, ya que alcanza ya el 62,5% de la producción cárnica española ya que supera los 4 millones

de Tm (4.058.913 Tm), un 5,2% más que en 2015. La segunda especie de abasto sigue siendo las aves, en 2016 alcanzó su producción los 1,52 millones de Tm (+5,3% respecto a 2015). En cuanto a la carne de vacuno, su producción en 2016 solo ha crecido en apenas 10.000 Tm hasta las 637.737 Tm. Mientras que el ovino se ha mantenido, prácticamente estable, su producción (116.499 Tm, +0,5%) en 2016. El único sector cárnico que ha sufrido retrocesos en su producción es el cunícola ya que registró una reducción en su evolución durante 2016 con 59.644 Tm (-6%) (Eurocarne digital, 2017^a).

1.2. El mercado español de los productos cárnicos crudo-curados

España es uno de los países con una tradición más rica en la elaboración y consumo de los más variados embutidos y jamones. Lo diverso de nuestra producción chacinera, que se extiende a todos los rincones de nuestro país, forma parte de nuestra historia cultural y gastronómica, y es apreciada dentro y fuera de nuestras fronteras.

Los embutidos curados elaborados en España poseen unas cualidades nutricionales y organolépticas especialmente positivas. Existen distintos tipos de embutidos curados elaborados por métodos tradicionales, así como los obtenidos con la tecnología más innovadora que se adaptan a las necesidades y exigencias de los consumidores actuales.

Como muestra la Tabla 1, las tendencias experimentadas por la producción en el mercado de embutidos crudo-curados en España, ha sido descendente desde 2004, llegando a mínimos en el año 2012 con una producción de 183.000 Tm. Aunque vemos que en los siguientes años la tendencia comienza a ser ascendente, la diferencia con las producciones de cocidos y tratados por calor es mucho mayor. Lo que nos adelanta que los hábitos del consumidor están cambiando. (ANICE 2014).

Esta disminución experimentada en el sector de los embutidos crudo-curados y el incremento de los cocidos y tratados por calor está causada, en gran parte, por el aumento de la concienciación ciudadana en temas de alimentación

A través de programas de concienciación por parte de las comunidades autónomas y desde el propio ministerio de sanidad, como pueda ser la “Estrategia NAOS” emitida por AESAN en el año 2005, cada vez llega más información al ciudadano sobre los hábitos de alimentación saludable (AESAN, 2017).

Tabla 1. Distribución por sectores de los elaborados cárnicos españoles y la producción anual de los mismos durante el periodo comprendido entre los años 2004 a 2014 (incluidos).

PRODUCCIÓN ESPAÑOLA DE ELABORADOS CÁRNICOS (Tm)											
Producto	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jamón y paleta curados	249.400	251.345	265.168	270.470	271.900	245.000	251.000	255.000	247.500	254.000	260.500
Embutidos curados	194.300	193.386	192.999	196.280	197.020	185.200	188.000	185.000	183.000	186.000	191.000
Jamón y paleta cocidos	172.500	174.398	178.583	183.050	183.510	175.000	174.000	175.600	176.000	177.500	178.500
Otros tratados por el calor	351.000	355.212	360.540	367.750	382.450	385.000	393.000	408.700	421.000	417.000	413.000
Prod. adobados y frescos	174.500	178.165	181.772	183.600	185.400	180.400	182.500	185.000	187.200	189.000	191.500
Platos preparados	78.700	71.105	73.593	77.273	84.220	80.600	82.000	83.000	86.300	87.500	89.200
TOTAL ELABORADOS	1.220.400	1.223.611	1.252.655	1.278.423	1.304.500	1.251.200	1.270.500	1.292.300	1.301.000	1.311.000	1.323.700

Fuente: ANICE

El motivo principal por el que nos recomiendan no consumir embutidos crudo-curados es la relación de la subida del colesterol ligada al consumo de alimentos grasos y, concretamente, el chorizo puede alcanzar cerca del 60% en contenido graso.

Otro compañero muy cercano al chorizo en nuestra cultura gastronómica es el salchichón, muy consumido a lo largo de todo el territorio nacional y que también tiene un contenido graso del 73%. (BEDCA, 2016)

Los consumidores cada vez demandan alimentos más saludables y con menos contenido graso, sobre todo con menos grasas saturadas (Ospina-Echeverri, 2012). A demás de apreciar las materias primas de origen vegetal (Gallego-Restrepo, 2013; Zapata-López, 2016) sobre las de origen animal.

Los embutidos crudo-curados tienen un alto contenido proteico además de minerales como el fósforo, hierro, zinc y vitaminas del grupo B, por lo que en cierta forma los embutidos crudo-curados podrían ser un alimento muy rico en nutrientes por la salvedad de su contenido graso.

La carne de cerdo presenta un contenido limitado de colesterol. En el caso de los embutidos curados, estos contienen 72 mg de colesterol por 100 g, (BEDCA, 2016) por

lo que su consumo de forma moderada y sin abusos encaja perfectamente dentro de una alimentación variada y equilibrada que permita mantener unos niveles de colesterol sanguíneo adecuados.

1.3. La quínoa, aspectos culturales y antropológicos.

Existen evidencias arqueológicas de que el género *Chenopodium* era utilizado en la alimentación de los pueblos indígenas andinos, desde el periodo del Holoceno Medio hasta el imperio Inca. Estas excavaciones indican que la quínoa ha sido utilizada de muchísimas formas y que ha tenido un enorme papel económico y social, que continúa hoy día (López y Recalde, 2016).

La quínoa es una planta andina originaria de la Región del Lago Titicaca. La quínoa fue cultivada y ampliamente utilizada por las civilizaciones precolombinas, en la colonización, a pesar de ser el alimento básico de la mayor parte de la población, este pseudocereal fue totalmente reemplazado en las ciudades, pero se mantuvo su cultivo en las regiones andinas donde los cereales “europeos” no podían cultivarse por cuestiones edafo-climáticas. En la Figura 1 se puede apreciar los granos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) amarilla.

La evidencia histórica más antigua disponible, señala que su “domesticación” por parte de los nativos de América del Sur, tuvo lugar entre los años 3.000 y 5.000 A.C... Diversas excavaciones arqueológicas encontraron este cereal en las tumbas, principalmente en las Regiones de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile y en diferentes regiones del Perú. A la llegada de los españoles la quínoa era uno de los “cereales” más consumidos y distribuidos de toda la zona.

El primer español en informar sobre los cultivos de quínoa fue Pedro de Valdivia, que al observar los campos alrededor de Concepción (Chile) con extensiones únicamente de quínoa dedujo, que los nativos, la cultivaban para su propia alimentación (Mújica et al. 2001).



Figura 1. Imagen de quínoa amarilla (*Chenopodium quinoa*). Imagen de Heinz Plenge. Fuente: Galería del VI Congreso Mundial de la Quinua. III Simposio Internacional de Granos Andinos 2017. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Garcilaso de la Vega describe en sus “Comentarios reales”, menciona que hay una planta que es uno de los segundos granos que se cultivan sobre la faz de la tierra, que los incas denominada “quinua” y que se asemeja al mijo o al arroz pequeño y hace referencia al primer envío de semillas a Europa que, desafortunadamente llegaron “muertas” y sin poder germinar debido al “largo tiempo y a la alta humedad” durante la travesía por mar.

Posteriormente, en el año 1560 Cieza de León indicó que la quínoa se cultivaba en las tierras altas de Pasto y Quito, haciendo mención de que en esas tierras frías se siembra poco trigo y cuantiosa quínoa, ya que el trigo aún no se había podido aclimatar a los climas andinos. El barón Alexander von Humboldt, al visitar Colombia indicó que la quínoa siempre ha acompañado a los habitantes nativos de la zona (Mújica et al., 2001).

1.4. Composición nutricional de la Quínoa (*Chenopodium quinoa*)

Tal y como relataban los exploradores tanto españoles como alemanes, la quínoa ha sido y es el “cereal” básico que más se consume en la Región andina y sus alrededores desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile. Al igual que en la zona asiática tiene más peso el arroz y en Europa, el trigo. A día de hoy, su producción continúa, principalmente en Perú y Bolivia, ofreciendo trabajo y “arraigo” a una gran cantidad de personas. No obstante las zonas de producción se están extendiendo a nivel global. Países como España ya cultivan la quínoa (TVE, 2016) y con vistas de aumentar la productividad y rendimiento de las cosechas hasta niveles de 4Tm/H, que en el año 2013 se situaban en torno a 1-1.2 Tm/H reportando en 2012 beneficios cifrados en 30.700.000 dólares americanos.

La otra cara atractiva de este pseudocereal es su composición nutricional, sobre todo el contenido en aminoácidos esenciales que posee. La quínoa tiene un rango más ancho que la mayoría de cereales y legumbres (Ruales and Nair. 1993), con mayor contenido en Lisina y Metionina (Bhargava et al., 2003; National Academy of Sciences, 1975; Prakash and Pal, 1998). La quínoa tiene un mayor nivel de histidina que el grano de soja, trigo o la cebada, mientras que los niveles de Metionina más Lisina son adecuados para la alimentación infantil. (FAO/WHO, 2014).

En cuanto a los hidratos de carbono, éstos se pueden clasificar atendiendo a su grado de polimerización como monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

Como se puede observar en la Tabla 2, la quínoa tiene alrededor de un 74% de hidratos de carbono. De los cuales entre un 52.2 y 69.2% corresponde a almidón, entre un 7 y 9.7% a fibra dietética total y un 2.9% a azúcares simples.

También se encontró que la digestibilidad en el almidón crudo de quínoa por parte de la α -amilasa fue de un 22%, mientras que en el almidón de la quínoa autoclavada, cocinada y secada en tambor esta digestibilidad aumenta hasta valores del 73%. (Ruales y Nair, 1994).

Tabla 2. Fracción de los hidratos de carbono de semillas de quínoa, arroz y cebada (% base seca)

	Quínoa	Arroz ^a	Cebada ^a
Hidratos de carbono por diferencia	73,6 ^a - 74 ^b	79,2	77,7
Almidón	52,2 ^a - 69,2 ^c		
Fibra dietética total	7 ^a - 9,7 ^d	2,8	15,6
Fibra insoluble	6,8 ^c - 8,4 ^d		
Fibra soluble	6,1 ^c - 1,3 ^d		
Azúcares simples	2,9 ^d		0,8

^a Datos de USDA (2005). ^b Datos de Wright et al. (2002). ^c Datos de Mundigler (1998).

^d Datos de Ranhotra et al. (1993).

1.5. La quínoa, como nuevo ingrediente en los productos de origen animal

La quínoa (*Chenopodium quinoa.*) es una perfecta desconocida para el consumidor europeo, pero no en Latinoamérica. Como se describió anteriormente, la quínoa ha sido consumida desde tiempos prehispánicos, pero por cuestiones religiosas y culturales, durante el periodo colonial, casi desaparece su cultivo y consumo. La quínoa está presente de una manera muy presente en los hábitos sociales, culturales y gastronómicos de Perú y Bolivia. Esta es la razón de que la mayoría de la información antropológica de la alimentación con quínoa, provenga de ambos países. Además, en ella coinciden mitos alimentarios importantes que los europeos comienzan a descubrir.

El consumidor europeo, más reticente a la hora de aceptar nuevos ingredientes en su dieta, por lo que es muy importante darle a conocer todos los beneficios, que el consumo de la quínoa puede proporcionar a su salud.

Hoy en día, las redes sociales se encuentran ampliamente afianzadas entre la gran mayoría de consumidores, de hecho, un portal menciona lo siguiente “*Ah, food... who doesn't love food? It's essential to our survival, of course, but more importantly, it acts as a universal language. Every culture has their own cuisine and we can communicate a lot about*

ourselves in how we assemble raw ingredients into delicious meals. But some of us like food more than others. So-called "foodies" are amateur gourmets who simply love food — eating it, talking about it, preparing it, and learning about it. And for foodies, the social web is an amazing playground." (Catone, 2009)

Las nuevas tecnologías de comunicación y las redes sociales juegan un papel primordial a la hora de difundir información en los tiempos presentes, con una velocidad casi instantánea, juegan un papel muy importante al divulgar las tecnologías culinarias relacionadas con este pseudocereal. Pero también a la hora de difundir los beneficios nutritivos de la quínoa. Sin embargo, la desinformación que muchas páginas web tienen sobre sus ventajas, podrían perjudicar, en muchos casos, su conocimiento, al no satisfacer las expectativas de los consumidores. Comentarios de lo busco en "San. Google" son muy habituales (Scott-Thomas, 2015) o en Wikipedia (Anónimo, 2015), hasta el punto de tener páginas web denominadas "<http://www.superalimentos.es>" donde la quínoa tiene su lugar. Es por eso que se debe ser muy precavido a la hora de publicar información y descargarla de fuentes poco rigurosas.

Por ejemplo, tenemos gran cantidad de páginas web donde ya se le denomina la "superpoderosa quínoa" (<http://www.superalimentos.es/quinoa-real/>). Ya que no se puede evitar que el consumidor consulte estas "fuentes", y se pueden encontrar informaciones muy particulares al respecto.

La industria de los alimentos de origen animal, en general y la industria cárnica, en particular, tienen un gran reto con los descriptores que se deben controlar en este tipo de productos, así la reducción de aditivos en la formulación, la reducción y/o modificación de las grasas y la reducción del contenido de sal, hace que estas industrias tengan bastante complicado aceptar un ingrediente que por definición no se conoce su interacción en las matrices cárnicas, como es la quínoa.

Por ello también, los empresarios europeos se preguntan, ¿Vale la pena «invertir» en la quínoa? No se debe olvidar que la valoración que los consumidores hagan sobre los nuevos productos que se elaboren con quínoa es de suma importancia, ya que los productos lácteos, cárnicos o derivados del huevo o pescado son de un alto valor económico y mantener o mejorar las características sensoriales del producto (sabor, aspecto, textura, olores, etc.) es de suma importancia. Esto solamente se puede hacer a través de buenas campañas de divulgación por parte de las Universidades, Centros de

Investigación en conjunto con las empresas productoras y procesadoras de quínoa en las redes sociales, revistas de divulgación, campañas de radio y TV (Pérez-Alvarez, 2015).

Para un consumidor que vaya adquirir productos de origen animal que incorporen quínoa se puede plantear las siguientes preguntas: ¿Por qué son importantes las propiedades tecno-funcionales?, ¿Qué son? y ¿Para qué sirven? Desde un punto de vista sencillo, las propiedades tecno-funcionales sirven para poder generar características «*ATTRACTIVAS*» (tanto para el industrial como para los consumidores) en este caso, a los alimentos de origen animal crudo-curados. Desde un punto de vista más concreto, ¿Qué se buscaría en este tipo de productos cuando se incorporase la quínoa? A continuación, se detallan las principales características a tener en cuenta en el desarrollo de un nuevo producto de origen animal con quínoa: (i) Propiedades ligantes (retención de agua y aceite); (ii) Características sensoriales (Color, sabor, aroma, olor); (iii) Propiedades antioxidantes (Mecanismo de inhibición de la oxidación); (iv) Propiedades superficiales (Formación y estabilidad de emulsiones y espumas); (v) Propiedades de hidratación (Solubilidad); (vi) Propiedades ultraestructurales (microestructura de geles, espumas..); (vii) Propiedades texturales (Elasticidad, cohesividad, gomosidad...); (viii) Propiedades reológicas (viscosidad, gelificación, etc) y (ix) Propiedades de transporte (vehículo de compuestos bioactivos “carriers”) (Sánchez-Zapata, 2010; Sánchez-Zapata et al., 2013).

Generalmente cara al desarrollo e innovación de productos de origen animal que incorporen quínoa, es necesario el generar prototipos de alimentos de origen animal con quínoa. En un prototipo se establecen todos los parámetros definitivos del proceso y la formulación del nuevo alimento así como se puede evaluar las propiedades tecnológicas, sensoriales y la calidad nutricional del mismo. Identificando con ello las posibles alegaciones nutricionales.

Cara a la aplicación de la quínoa en los alimentos de origen animal, debemos establecer cómo vamos a incorporarla, es decir, si en semilla, semilla tostada, fibra dietética, aceite de quínoa, etc. O en qué etapa del proceso de elaboración se debe añadir (amasado, fermentación, prensado...). Ya que desde el punto de vista nutritivo y funcional la quínoa es una semilla con alto contenido en fibra (7-9,7 %), proteínas, minerales (hierro, calcio, magnesio, fósforo, selenio) y ácidos grasos Ω -3, esto le confiere una oportunidad muy atractiva para su uso en la industria cárnica y su investigación.

En la actualidad en el mercado español podemos encontrar los siguientes alimentos que incorporan quínoa, así se destacan los “inflados” (productos elaborados a través de la extrusión), harinas, fideos, hojuelas, granolas, barras energéticas, entre otros.; La quínoa, está siendo en 2017 un gran descubrimiento para la comunidad científica, la industria y los consumidores españoles. Sin embargo, las propias industrias de procesamiento de alimentos indican que a pesar de que en los últimos años se han ido incrementando las investigaciones para el desarrollo de productos combinados de manera de hacer atractivo el consumo de quínoa alimentos falta mucho camino por recorrer (Quinoa SPN, 2017)

Muchas veces se “carga” contra la industria con el argumento de anteponer los rendimientos a la calidad. Esto no suele ser así, la gran mayoría de empresas son responsables con sus clientes y realizan prácticas de elaboración y comercialización con criterios sociales y éticos. Sin embargo, mentiríamos si no dijéramos que buscan el mayor rendimiento de sus productos, pero buscan basarse en tecnologías que utilicen criterios tecnológicos a la hora de desarrollar, innovar u optimizar procesos y productos

En Europa, desafortunadamente, el uso de la quínoa no está muy difundida en los productos de origen animal, ya que desafortunadamente se carece de una base científica que permita conocer, exactamente, su comportamiento durante los procesos de elaboración de estos productos.

Para las industrias procesadoras de alimentos de origen animal, la quínoa plantea una serie de inquietudes a la hora de decidirse por invertir en el I+D+i- Los Industriales se plantean entre otras preguntas, las siguientes: ¿Es la quínoa una alternativa atractiva para los alimentos de origen animal? ¿Le da un valor añadido al producto al incorporar la quínoa?, ¿Es compatible la quínoa con las matrices alimentarias de origen animal?, teniendo en cuenta que las matrices alimentarias lácteas, cárnicas o pescado o huevo, son sumamente complejas, o ¿La vida útil del alimento con reducirá? La incorporación de un nuevo ingrediente no debe reducir la vida útil de un producto, debe igualarla o en su defecto, aumentarla.

Si se decide apostar por adicionar esta semilla o sus co-productos (aceite, fibra harina..), en el desarrollo e innovación de productos cárnicos se debe tener en cuenta los siguientes aspectos tecnológicos: (i) Características científico-tecnológicas y tecno-funcionales de los nuevos ingredientes (quínoa), aditivos o coadyuvantes; (ii) Definición de la formulación del producto; (iii) Proceso tecnológico a aplicar (picado, fermentación,

maduración...); (iv) Identificación del sistema de envasado (vacío, atmosfera modificada...); (v) Identificación de las características del producto susceptibles de degradación debido al tratamiento aplicado y durante su conservación; (vi) el Marco legal aplicable, que de momento, es un poco laxo en la Unión Europea, por el desconocimiento y escasa información científica al respecto.

Después de considerar estos criterios, la quínoa podría ser una excelente alternativa para cubrir prácticamente todas estas tendencias.





2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fin de grado fue:

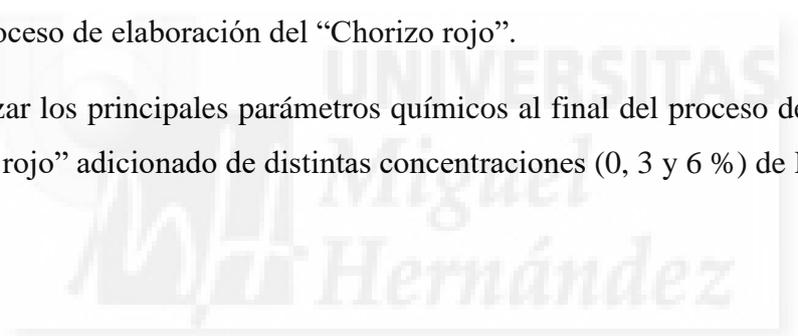
1.- Determinar la posibilidad de incorporar harina de quínoa en la elaboración de un embutido crudo curado “Chorizo rojo” tradicional de la Zona del Noroeste de la Región de Murcia.

2.- Evaluar las propiedades Tecno-funcionales (Capacidad de retención de agua: CRA; Capacidad de retención de aceite: CRO y Capacidad de retención de bilis: CRB) de la harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada (HQD) y evaluar tres parámetros (CRA, CRO y CRB)

3.- Analizar el efecto de la concentración de HQD (0, 3 y 6%) sobre el proceso de elaboración de un “Chorizo rojo”.

4.- Estudiar los cambios de los parámetros fisicoquímicos Actividad de agua (A_w) y pH, durante el proceso de elaboración del “Chorizo rojo”.

5.- Caracterizar los principales parámetros químicos al final del proceso de elaboración del “Chorizo rojo” adicionado de distintas concentraciones (0, 3 y 6 %) de HQD.





3. MATERIALES Y MÉTODOS:

La adecuada elección de materias primas y de la metodología empleada para la elaboración de los Chorizos crudo-curados rojos permitirá encadenar todas las etapas hasta conseguir un producto apto para el consumo.

Para este trabajo se ha utilizado, como ingrediente funcional, harina de quínoa (*Chenopodium quínoa*) obtenido mediante cocción, deshidratación y molienda (HQD).

A continuación, se definen las materias primas, instalaciones y equipos utilizados y la metodología analítica empleada en este trabajo.

3.1. Materias primas

3.1.1. Quínoa (*Chenopodium quínoa*)

La quínoa fue adquirida en un supermercado sita en Orihuela, Alicante (España).

Las semillas de quínoa se hidrataron por un periodo de 40 min., para eliminar las saponinas presentes en la semilla (Abugoch 2009) y evitar la astringencia del producto así como, las posibles interacciones entre estos compuestos, las matrices cárnicas y la microbiota presente en el producto. Una vez hidratadas, éstas fueron tratadas térmicamente durante 10 min. a temperatura de 100 °C. Una vez finalizado este periodo, se procedió a eliminar el exceso de agua para posteriormente, deshidratarlo en un horno de convección forzada con las siguientes condiciones de secado 24 h a 40-60 °C. Una vez deshidratado, se procedió a la molienda con un molinillo alimentario para posteriormente, tamizar las muestras a través de un tamiz con una luz de malla de 0,710 mm. La harina de quínoa así obtenida, se almacenó en un recipiente hermético.

3.1.2. Materias primas cárnicas (magro y tocino de cerdo Landrace)

El magro y el tocino de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) fueron adquiridos en un matadero y sala de despiece con venta al público ubicado en Murcia (España) con RGSEAA 10.02335/MU y lote 032017.

Se dejaron en cámara de conservación hasta alcanzar una temperatura de 2-3 °C. Una vez alcanzaron ésta, el tocino fue troceado de forma vertical en tiras de 3-3,5 cm (Figura 2).

El magro se troceó en porciones irregulares de 4-5 cm (Figura 3) de acuerdo a los usos industriales.



Figura 2. Imagen de tiras de tocino listas para su picado.



Figura 3. Imagen de magro de cerdo listo para su picado.

El magro y el tocino se almacenaron por separado en una cámara de refrigeración con temperatura controlada de 1-1,5 °C hasta su utilización.

3.1.3. Especies, tripa, aditivos y coadyuvantes

Tanto las especias, tripa, aditivos y coadyuvantes (todos ellos de grado alimento) fueron adquiridas en un distribuidor de productos de chacinería sita en Murcia.

Para la elaboración se utilizó:

- Sal fina molida.
- Dextrosa.
- Nitrato potásico.
- Nitrito sódico.
- Fosfatos riqueza: 56-59 % (E-451i, E-450v, E-452i, E-450i).
- Dextrina.
- Ajo granulado.
- Orégano.
- Pimentón Ocal.
- Ascorbato de sodio.
- Oleoresina de pimentón
- Cultivo estárter (mezcla de *Micrococcus varians* y *Pediococcus pentosaceus*).
- Agua destilada.
- HQD.

Se utilizó tripa en stick Fibran, calibre 45 con una composición de: Colágeno 74.7 %, Glicerina: 18.0 %, Grasas: 2.0 %, Cenizas: 0.3 % y Agua: 5.0 %). Como tratamiento de acondicionamiento de la tripa, se procedió a elaborar una salmuera compuesta de sal fina molida y agua (destilada). A esta salmuera se le incorporó como antifúngico Pimaricina al 3 %.

Todos los equipos utilizados para la elaboración, estufado y secado de los chorizos están ubicados en la planta piloto de elaboración de alimentos de origen animal del grupo IPOA, en el edificio Limoneros, sita en el Campus de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Desamparados-Orihuela, Alicante.

3.2. Proceso de elaboración del Chorizo rojo Crudo-curado con harina de quínoa (*Chenopodium quínoa*) adicionada en distintas concentraciones (0, 3 y 6%)

Para evaluar los efectos de la adición de harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada, (HQD), se prepararon tres formulaciones, de acuerdo con la fórmula descrita por Sayas-Barberá et al. (2002) con diferentes concentraciones (HQD: 0, 3 y 6 %) tal y como muestra la Tabla 3 para su estudio. En la Figura 4 se puede apreciar el diagrama de flujo de las distintas etapas del proceso de elaboración del chorizo crudo-curado rojo).

Tabla 3: Formulaciones para chorizos rojos crudo-curados adicionados con distintas concentraciones de HQD

Producto	Formulación Control	Formulación con 3 % HQD	Formulación con 6 % HQD
Magro de cerdo	70 %	70 %	70 %
Tocino de cerdo	30 %	27 %	24 %
HQD	0 %	3 %	6 %
Sal	2,3 %	2,3 %	2,3 %
Agua	2 %	2 %	2 %
Dextrosa	2 %	2 %	2 %
Dextrina	2 %	2 %	2 %
Pimentón OCAL	2 %	2 %	2 %
Orégano	0,4 %	0,4 %	0,4 %
Ajo	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Oleoresina de pimentón	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Ascorbato sódico	500 mg/Kg	500 mg/Kg	500 mg/Kg
Fosfatos	300 mg/Kg	300 mg/Kg	300 mg/Kg
Cultivo estándar	180 mg/Kg	180 mg/Kg	180 mg/Kg
Nitrato potásico	150 mg/Kg	150 mg/Kg	150 mg/Kg
Nitrito sódico	150 mg/Kg	150 mg/Kg	150 mg/Kg

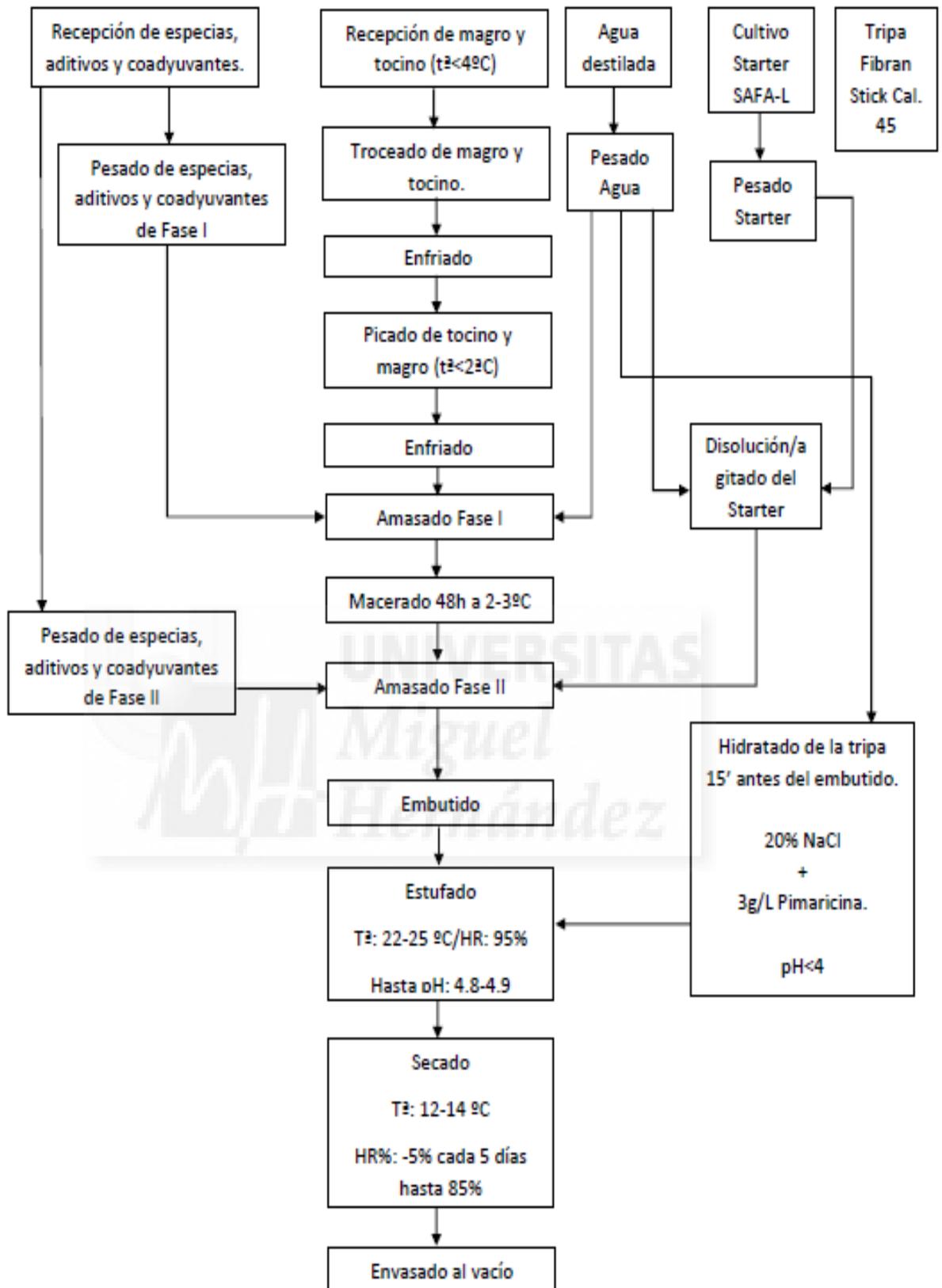


Figura 4.- Diagrama de flujo seguido para la elaboración de los chorizos rojos crudo-curados adicionados con distintas concentraciones de HQD

El tocino y el magro de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) se extrajeron de la refrigeración a una temperatura de 1,5 °C. Con la finalidad de evitar defectos causados por el picado en el tocino (embarrado), éste se trituro inmediatamente con ayuda de una picadora (Kenwood, Tokio, Japón). A continuación se procedió, de igual manera con el magro de cerdo, mantenimiento en todo momento, la cadena de frío.

Para la “Fase I”, se procedió al pesado de los siguientes ingredientes con las concentraciones descritas en la Tabla 3: Sal, nitrato potásico, nitrito sódico, fosfatos (50 % del total), dextrosa y agua (50 % del total). Una vez amasado, las pastas cárnicas (con las 3 concentraciones de fibra) fueron envueltas en un film de uso alimentario (Saram) y se almacenó en refrigeración (Figura 5), dejándose reposar por 48 h a dicha temperatura.



Figura 5.- Pastas cárnicas antes del reposo de 48 h

Para la Fase II se pesaron los siguientes ingredientes a concentraciones tal y como muestra la Tabla 3: dextrina, fosfatos (50 % restante), ajo, orégano, pimentón, ascorbato sódico, HQD, oleoresina de pimentón y agua (50% restante) (Figura 6). Los cultivos estérter se pesaron junto con el agua. Las masas se extrajeron de refrigeración a una temperatura de $3,5 \pm 0,5$ °C.

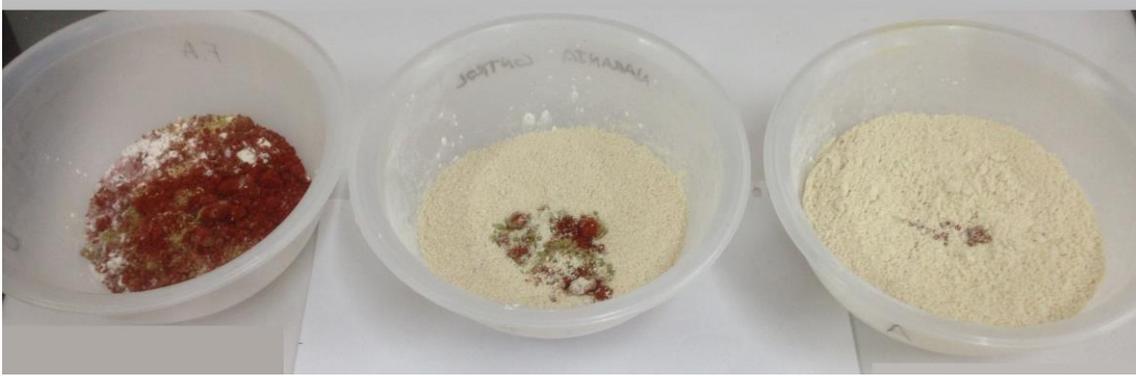


Figura 6.- Especies “Fase II”. Control, 3% HQD y 6% HQD

Para el amasado de “fase II” (Figura 4) se añadió en primer lugar la oleoresina y se amasó hasta obtener una coloración homogénea. Se adicionó el agua con los “fermentos” (cultivos estándar) previamente homogenizados y se amasó hasta su completa incorporación en la masa cárnica. Por último, se adicionó el preparado de ingredientes de “Fase II” (figura 4) y se amasó hasta obtener una masa cárnica homogénea (Figura 7).

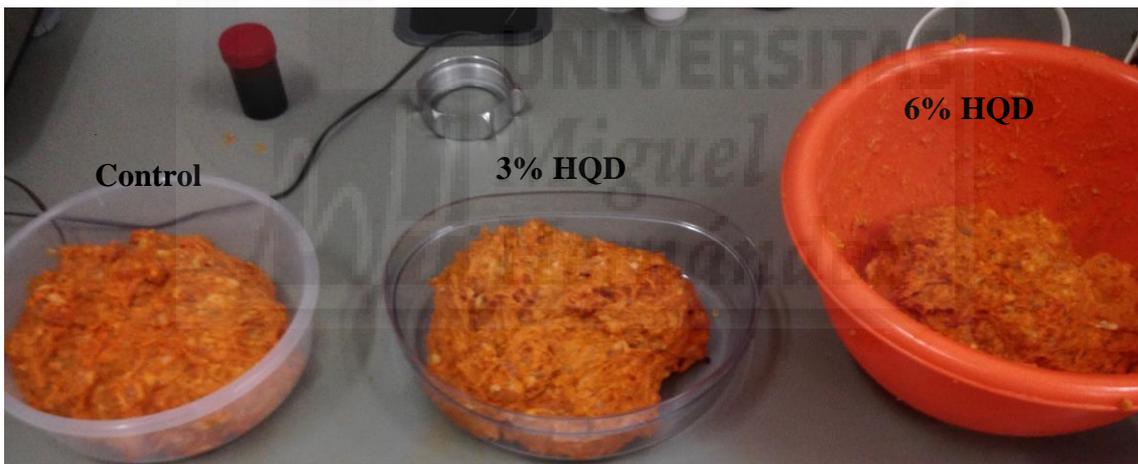


Figura 7.- Pastas cárnicas tras amasado de “Fase II”.

Este procedimiento se repitió por triplicado, de tal forma que se elaboraron lotes independientes en el tiempo, con las tres formulaciones que incorporaron HQD (0, 3 y 6%). Las masas (de todas las concentraciones estudiadas) fueron embutidas en tripas Fibran (45 mm de diámetro), hasta obtener piezas con un peso comprendido entre 100 ± 10 g. Tras su embutido, éstas se transportaron al secadero de estufado con unas condiciones de proceso de 24-26 °C y una humedad relativa, cercana a la saturación (95% HR). Éstos se retiraron de la etapa de estufado cuando alcanzaron un pH de 4,8-4,9. Una vez obtenidos estos valores, los chorizos fueron “traspasados a secadero”, para proceder a la etapa de secado (Figura 4), con unas condiciones de proceso de 12-14 °C y una humedad

relativa comprendida entre 90-95 %. Cada 7 días el % de HR se fue reduciendo un 5 % hasta los 14 días. Al terminar la etapa de secado los chorizos fueron envasados al vacío.



3.3. Métodos analíticos

3.3.1. Composición Química del Chorizo Rojo Crudo-Curado

3.3.1.1. Proteínas

Las proteínas se determinaron según el método AOAC 24.007 (AOAC, 1990) y los resultados se expresaron en porcentaje de proteína total (g de proteína / 100 g de muestra) para expresar el resultado en porcentaje de proteína se multiplico el valor de nitrógeno total por 6,25. Las muestras se realizaron por triplicado, realizando un total de 36 determinaciones.

3.3.1.2. Lípidos totales

El contenido de las grasas se realizó de acuerdo con el método de la AOAC 24.005 (AOAC, 1990), utilizando el extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286 (J.O Selecta S.A Abreira, Barcelona, España). Los resultados se expresaron en porcentaje de grasa (g grasa/ 100 g de muestra). Las muestras previamente fueron desecadas en una estufa modelo P. Selecta (Barcelona, España). Las muestras se realizaron por triplicado, realizando un total de 36 determinaciones.

3.3.1.3. Nitritos

La determinación de nitritos se desarrolló según el método de la AOAC 933.48 (AOAC, 1990) y los resultados se expresaron en miligramos por kilo (mg/Kg). Las muestras se realizaron por triplicado, realizando un total de 36 determinaciones.

3.3.1.4. Humedad

La determinación del contenido de humedad se realizó siguiendo las directrices descritas en el método de la AOAC 24.003 (AOAC, 1990), mediante la estufa modelo P. selecta (Barcelona, España), los resultados se expresan en porcentaje (g de agua / 100 g de muestra). Las muestras se realizaron por triplicado, realizando un total de 36 determinaciones.

3.3.2. Propiedades físico-químicas del chorizo rojo crudo-curado.

3.3.2.1. pH

Para la determinación de pH se empleó un equipo Crison micro pH meter 2001 (modelo 507, Crison, Barcelona, España) con un electrodo de punción para alimentos sólidos Crisol Cat. Nr 52 (Crison Instrument, S.A Alella, Barcelona). Se realizaron tres medidas para cada uno realizando un total de 36 determinaciones.

3.3.2.2. Color

El color fue estudiado en el espacio de color CIELAB definiéndose las coordenadas: Luminosidad (L^*), Coordenada a^* (rojo/verde) y coordenada b^* (amarillo/azul). El tono (h^*) y el croma (C^*) fueron calculados sobre estas coordenadas utilizando las ecuaciones:

$$h^* = \tan^{-1} b^*/a^*$$
$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

Se utilizó un equipo Minolta CM-2600d (Minolta camera Co., Osaka, Japón) con D₆₅ como iluminante y con un ángulo observador de 10°. Modo SCI, con apertura del instrumento para la iluminación de 11 mm y 8 mm para la medida. Cristal CR-A51; Minolta Co. fue colocado entre el equipo y las muestras. Se realizaron nueve medidas por muestra realizando un total de 81 determinaciones De acuerdo con las recomendaciones de la American Meat Science Association (2012).

3.3.2.3. Actividad de agua (A_w)

La medida de actividad de agua se realizó en un equipo Novasina (SPRINT TH-500, Pfäffikon, Suiza). Las medidas se realizaron a una temperatura de trabajo de 25 °C. Se realizaron tres medidas para cada uno realizando un total de 36 determinaciones.

3.3.3. Propiedades tecno-funcionales

3.3.3.1. Capacidad de retención de agua (CRA)

La Capacidad de retención de agua (CRA) se determinó con el método Robertson et al. (2000) con algunas modificaciones; se adicionaron 30 mL de agua destilada a 1 g de muestra y se dejó reposar durante 18 h. Tras el reposo se centrifugó durante 20 min a 3000 x g y se pesó el residuo. La CRA se calculó como g de agua retenida por g de muestra. El análisis de la muestra se realizó por triplicado.

3.3.3.2. Capacidad de retención de aceite (CRO)

Para la determinación de la Capacidad de retención de aceite (CRO) se siguió el mismo procedimiento que para la CRA, sustituyéndose el agua destilada por aceite de semillas (Viuda-Martos et al., 2015). Los resultados se calcularon como g de aceite retenidos por g de muestra. El análisis de la muestra se realizó por triplicado.

3.3.3.3. Capacidad de retención biliar (CRB)

La Capacidad de retención de bilis (CRB) fue medida por centrifugación como describe el método de Eastwood et al. (1973). Cinco g de bilis porcina (obtenida de un matadero oficial de Orihuela, Alicante, España) fueron añadidos a un tubo de centrifugadora, previamente tarado y con 160 mg de muestra. Los tubos se dejaron reposar 18 h. Los tubos se centrifugaron durante 20 min a 3000 rpm y a una temperatura de 25 °C. La CRB se calculó como g de bilis retenidos por g de muestra. El análisis de la muestra se realizó por triplicado.

3.3.4. Metodología estadística

El cálculo de las medias se realizó con métodos estadísticos convencionales. Para el análisis estadístico se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Para determinar entre que niveles se encontraban diferencias significativas se procedió a aplicar el Test de rangos múltiples de Tukey con un nivel de confianza del 95%. El ANOVA de 2 factores: Factor formulación, con tres niveles (Control, 3% y 6%) y factor

tiempo, con cuatro niveles (0, 3 7 y 14 días). Como se comentó anteriormente de cada formulación se elaboraron tres repeticiones, independientes en el tiempo. Además, se aplicó para cada parámetro siguiendo los diseños propuestos por Afifi y Azen (1979). El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico Statgraphics 2.0 para Windows.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La quínoa es un pseudocereal que se ha incorporado recientemente a la alimentación española. El número de nuevos productos que se están desarrollando con esta semilla, se incrementa año a año. Sin embargo, su utilización en productos cárnicos españoles es escasa (Quinoa SPN, 2017). Por ello, en este trabajo se ha estudiado una aproximación a su posible incorporación en productos cárnicos crudo-curados tradicionales de Noroeste de la Región de Murcia.

Para conocer el efecto de la adición de la HQD obtenida de la molienda integral del grano cocido y deshidratado, es indispensable conocer primero sus características tecno-funcionales, ya que de ellas dependen en gran parte, los rendimientos y características sensoriales de los productos (Pérez-Alvarez y Fernández-López, 2015).

4.1. Características tecno-funcionales HQD (Harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada)

4.1.1. Capacidad de Retención de Agua (CRA), Capacidad de Retención de Aceite (CRO) y Capacidad de Retención de Bilis (CRB) de HQD (*Chenopodium quínoa*)

Para la CRA, los valores de HQD tratada térmicamente obtenidos fueron $3,79 \text{ g} \pm 0,08$ de agua/g HQD. El valor de CRO determinado fue de $1,88 \text{ g} \pm 0,37$ de aceite/g de HQD.

Cuando se comparan con otras fibras o sustancias que se utilizan en la elaboración de productos cárnicos (Tabla 3) (Pérez-Alvarez, 2008) se puede apreciar como la CRA de la HQD, se encuentra en el promedio de las fibras (que se suelen utilizar en la elaboración de productos cárnicos) que se han comparado. Una de las fibras con más aplicación y tiempo en el mercado de los productos cárnicos, es la fibra de soja.

Se puede apreciar como la HQD, tiene una CRO muy parecida a la soja, pero con mucha mayor CRA.

En la figura 8 se muestran los valores obtenidos de CRA, CRO y CRB de HQD (*Chenopodium quínoa*) tratada térmicamente. Los resultados se expresan como g de agua, aceite y bilis/ g de HQD, respectivamente.

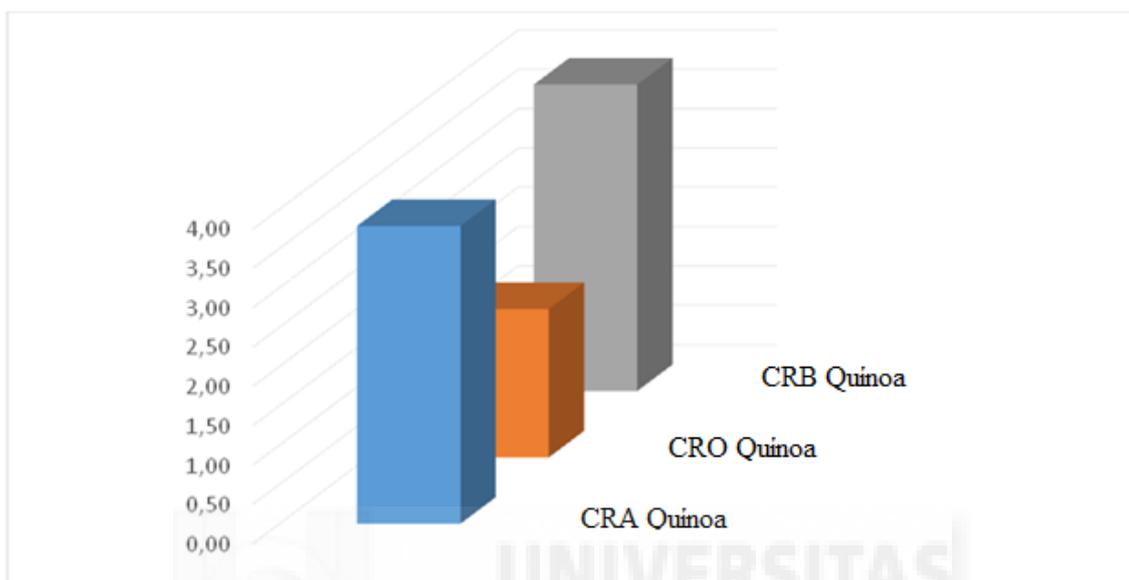


Figura 8.- Valores de las propiedades tecno-funcionales (Capacidad de Retención de Agua: CRA; Capacidad de Retención de Aceite: CRO; Capacidad de Retención de Bilis: CRB) de HQD (*Chenopodium quínoa*).

Estos valores, como se mencionó anteriormente son base de criterios tecnológicos que permiten mejorar rendimientos y subsanar “defectos” que tienen lugar durante los procesos de elaboración de alimentos, en general, y en productos cárnicos, en particular (Pérez-Alvarez, 2008).

La excelente CRA, permitiría incorporar una mayor cantidad de agua, así como retener el agua exudada durante los procesos de fermentación de los embutidos crudo-curados (Pérez-Alvarez et al., 1999).

La baja CRO, indica que la HQD no “incorpora” fácilmente aceite/grasa. Si bien, para este tipo de producto (chorizo), las temperaturas de proceso en todas las etapas son inferiores, al punto de fusión, que en la grasa de cerdo, puede estar comprendida entre 37 y 41,3 °C (Galiotta, 2005).

Tabla 3. Valores de Capacidad de Retención de Agua (CRA) y Capacidad de Retención de aceite CRO, en HQD (HQD) y fibras dietéticas comerciales ampliamente utilizadas en la industria cárnica y fibras dietéticas (UMH) utilizadas como referencia en la investigación elaboración de productos cárnicos.

Tipo de fibra	CRA	CRO
Albedo deshidratado (UMH) ^{1,2}	7,25	4,58
Albedo deshidratado (UMH) ^{1,2}	7,25	4,58
Fibra de naranja (UMH) ^{1,2}	5,85	1,18
Fibra de limón (UMH) ^{1,2}	5,21	2,81
Fibra de trigo	4,20	1,70
<u>HQD HQD</u>	<u>3,79</u>	<u>1,89</u>
Fibra de soja ³	2,08	1,98
Fibra de naranja amarga (UMH) 1,2	1,65	0,28
Sésamo	0,71	1,50

1: Fernández-López et al. (2004); 2: Alesón-Carbonell et al., (2005); 3 Kim et al., (2016)

De acuerdo con Abugoch et al. (2009), las capacidades tecno-funcionales de la HQD tales como su CRA y CRO mejoran la posibilidad del uso potencial de esta harina para la alimentación humana en distintos productos como las bebidas, salsas, postres.

En cuanto a la CRB, un parámetro tecno-funcional relacionado con el potencial excretor de bilis (López-Marcos et al., 2015), los resultados indican, que potencialmente tiene una capacidad de “adsorber” y “retener” $3,90 \pm 0,05$ g de bilis/ g de HQD. Esto indica una buena capacidad para eliminar colesterol de forma indirecta a través de la excreción. Teniendo con ello un potencial efecto hipocolesterolémico (Sugano, 1987; Anderson et al., 1990; Bell et al., 1999; Nagaoka et al., 1999 y Armando et al., 2002), criterio muy

buscado por parte de los consumidores de carne y productos cárnicos (Ospina-E et al., 2010; Viuda-Martos et al., 2010).

De acuerdo con Sugano, (1987); Anderson et al., (1990); Bell et al., (1999); Nagaoka et al., (1999) y Armando et al., (2002) los mecanismos relacionados con el efecto hipocolesterolémicos están más relacionados con las proteínas presentes en la quínoa, al igual que la de los cereales y leguminosas, aunque los mecanismos no están completamente dilucidados. Estos autores sugieren que este efecto se debe a: (i) inhibición de la absorción del colesterol dietético; (ii) la inhibición de la absorción de los ácidos biliares; (iii) la reducción del grado de síntesis del colesterol hepático y (iv) cambios relacionados con las hormonas como la insulina.

El hecho de adicionar HQD a un embutido crudo-curado, también incluye su fracción proteica, que de acuerdo con Abugoch, (2009) está comprendida entre 12 y 23%, por lo que podría ser objeto de estudio la posible reducción de los niveles de colesterol plasmático y hepático a través del consumo de un chorizo rojo crudo-curado con HQD.

4.2. Características físico-químicas

4.2.1. pH.

En la Figura 9 se muestra la evolución del pH en *chorizos* “rojos” crudo-curados a los que se les adicionó distintas concentraciones de HQD (0, 3 y 6%).

En el tiempo 1 (masa cárnica adicionada de todos los ingredientes de la fermentación previa a ser embutidas y llevadas al secadero para proceder a su estufado), ambas formulaciones a las que se le incorporó HQD presentaron un pH inferior a la formulación control. La HQD, presentó un valor del pH de $6,63 \pm 0,14$. Las diferencias de pH entre el control y las muestras adicionadas con HQD se deberán, fundamentalmente, al pH de la carne (fracción magra).

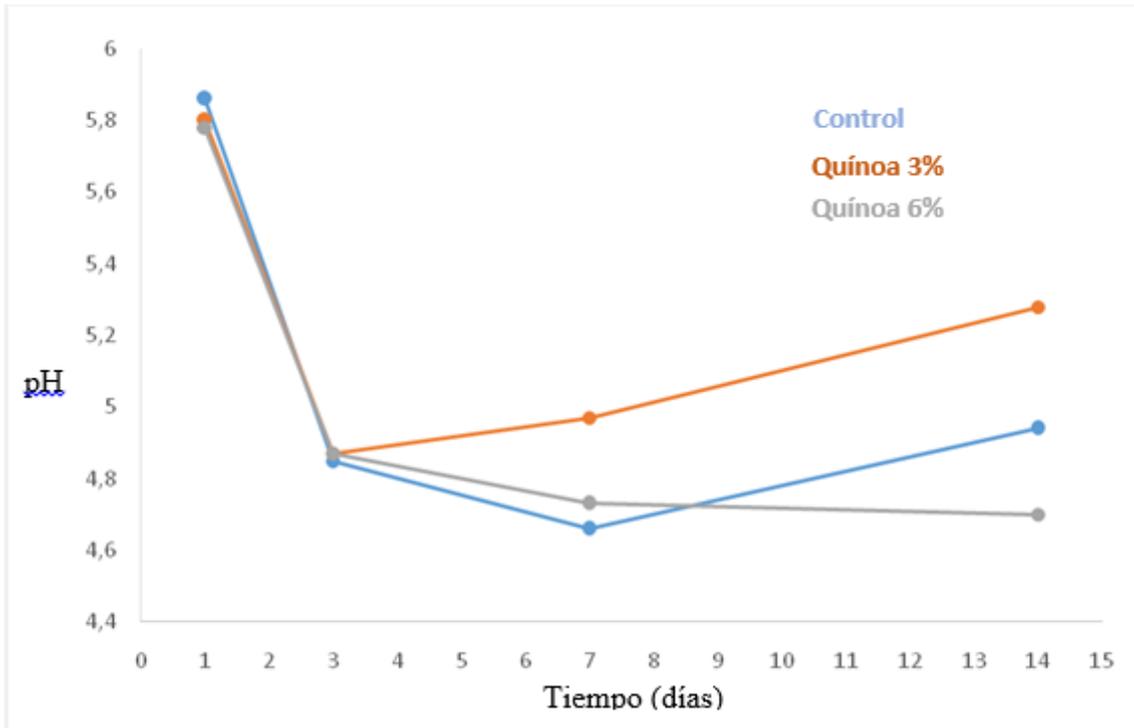


Figura 9.- Evolución del pH en chorizos rojos crudo-curados adicionados de distintas concentraciones de HDQ

En el tiempo 3 (fin de la etapa de estufado), las tres formulaciones mostraron un pH muy similar, entre 4,87 y 4,85, no existiendo diferencias significativas entre ellas ($P > 0,05$). Esto indicaría que, independientemente de la concentración añadida de quínoa, la microbiota estaría utilizando únicamente los azúcares añadidos en la formulación. Ranhotra et al., (1993) menciona que la quínoa posee un 3% de azúcares libres. Teniendo a la maltosa como disacárido principal, seguida de D-galactosa y D-ribosa así como fructosa y glucosa (Oshodi et al., 1999). En principio estos mono y disacáridos estarían disponibles para ser utilizados como fuente de carbono, por la microbiota (*Micrococcus varians* y *Pediococcus pentosaceus*) presente, siempre que estén activas las enzimas necesarias para su metabolización.

En el tiempo 7, ya en la etapa de secado, si se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la formulación control y las formulaciones que contienen un 3 y un 6% de HQD. Como se puede apreciar (figura 9) los valores de pH de las muestras con un 3% de HQD presentaron unos valores superiores al control y las muestras del 6% de HQD.

Al final de la etapa de secado (tiempo 14 días), se puede apreciar que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la formulación control y las formulaciones que contienen un 3 y un 6% de HQD. Las muestras con un 3% de HQD tuvieron un pH final de $5,29 \pm 0,06$ quedando muy por encima del pH final obtenido en las muestras control y las muestras con un 6% de HQD. Las muestras control y las muestras con un 6% de HQD, mostraron un pH de $4,67 \pm 0,02$ y $4,73 \pm 0,01$, respectivamente. Estos valores finales de pH dictarán de cierta forma la CRA de las proteínas cárnicas que componen la matriz del producto. La CRA de las proteínas de la carne y productos cárnicos, es mínima (porque la carne exuda el agua presente en sus estructura) cuando el pH está en el punto isoeléctrico de las mismas (5,1 y 5,2).

Durante los procesos de elaboración de los embutidos crudo-curados, una vez finalizado el proceso de fermentación, la microbiota presente utiliza los aminoácidos libres generados por las proteasas (endógenas y exógenas), para descarboxilarlos generando aminas, de carácter básico, que provocan un incremento del pH (Pérez-Alvarez et al. 1999). De cierta forma, incrementar la concentración de quínoa en el producto afecta el desarrollo y/o metabolismo de la microbiota responsable de la proteólisis (en este caso mayoritariamente de las cepas del cultivo estárter) y la consecuente subida de pH. En las muestras control, los aminoácidos libres, provienen casi exclusivamente de la carne, mientras que en el de las distintas concentraciones de HQD, provendrían también de este pseudocereal. Indicando con ello que las proteasas de la carne y de la microbiota actuarían también sobre las proteínas de la quínoa, ya que las proteasas endógenas de ésta estarían desnaturalizadas por el tratamiento térmico. De acuerdo con Gonzalez et al., (1989); Koziol, (1992); Ruales y Nair, (1994); Ando et al., (2002); Karyotis et al., (2003); Abugoch et al., (2008); la quínoa contiene entre un 12 y un 23%. Lo que incrementa, en principio, la concentración de proteínas con respecto a las muestras control. Los cambios de pH originados por la adición de la HQD, indican desde el punto de vista práctico y tecnológico, que si se quieren elaborar embutidos con gusto ligeramente ácido, se debería de incorporar concentraciones superiores al 3% de HQD, mientras que si se prefieren embutidos menos ácidos, incluso que el control, se debería utilizar como máximo, concentraciones del 3%. Es importante destacar que incrementar la concentración de quínoa un 3%, hace que haya una diferencia (0,57 unidades) de pH, aspecto muy

importante para el secado del embutido con el consiguiente ahorro energético, sin dejar de considerar las características sensoriales de este tipo de productos.

4.2.2. Actividad de agua (A_w).

En la Figura 10 se muestra la Evolución de la A_w en chorizos rojos crudo-curados a los que se les adicionó distintas concentraciones (0, 3 y 6%) de HQD (*Chenopodium quínoa*).

En el día 1 (masa cárnica adicionada de todos los ingredientes de la fermentación previa a ser embutidas y llevadas al secadero para proceder a su estufado), no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) de A_w entre la formulación control y las formulaciones a las que se les adicionó un 3 y un 6% de HQD. Justo al inicio de la inclusión de todos los ingredientes a la masa cárnica, aún no ha habido tiempo para que la sal y los “agentes de curado” y resto de componentes afecten de manera sustancial a la “exudación del agua” aún contenida en la propia estructura de las matrices proteicas cárnicas.

A día 3 no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre todas las formulaciones estudiadas. Esto indica que a pesar de estar activa la microbiota por efecto de la temperatura, los cambios no se ven reflejados en este parámetro.

En el día 7, ya en la etapa de secado, aún no se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre la muestra control y las muestras con un 3 y un 6 % de HQD. A pesar de que en este día ya existen diferencias evidentes en el pH de los embutidos a distintas concentración de HQD añadida. Esto indica que a pesar que el agua se estuviese exudando de la matriz cárnica, la HQD estaría “reteniendo” el agua evitando que esta esté disponible.

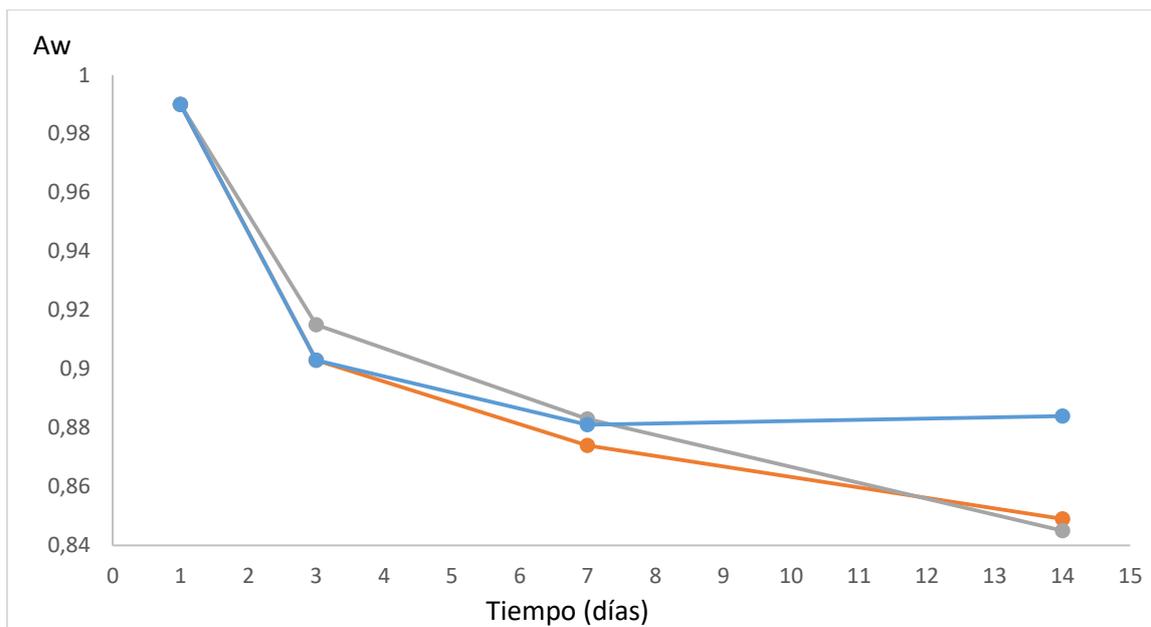


Figura 10.- Evolución del Aw en chorizos adicionados con distintas concentraciones de HQD

En el día 14, (finalización de la etapa de secado), se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre la formulación control y las formulaciones del 3 y 6% de HQD, no encontrándose diferencias entre estas dos últimas ($P > 0,05$). A nivel práctico, los valores obtenidos de Aw, para las tres formulaciones corresponden a valores de un alimento de humedad intermedia (autoestable a temperatura ambiente, es decir que no requiere de refrigeración para su conservación).

4.2.3. Color

Tal y como muestra la Tabla 4, observamos que no se produjeron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las muestras control y las muestras con un 3 y un 6 % HQD para todos los parámetros de color estudiados (L^* , a^* , b^* , h^* y C^*), como se puede apreciar en la Figura 11. Esto nos indica que la adición de HQD no tiene un efecto negativo sobre los atributos de color en el producto final, al contrario, parece ayudar a mantener el color y evitar la despigmentación de los carotenos y licopenos presentes en el pimentón y su oleoresina.

Tabla 4.- Valores medios de L*, a*, b*, h* y C* en chorizos adicionados con distintas concentraciones de quínoa (*Chenopodium quínoa*).

Muestra	L*	a*	b*	h*	C*
Control	51,42±1,79	30,02±1,61	32,34±2,10	46,98±0,01	44,21±2,55
3 % HQD	51,55±2,89	28,37±2,88	30,49±4,70	46,98±0,04	42,06±5,27
6% HQD	51,22±1,22	30,12±1,32	34,37±2,81	48,70±0,02	45,81±2,93

De acuerdo con la Nomenclatura Cromática Española (Instituto de Racionalización, 1981), los valores de tono quedaron comprendidos en los tonos. naranja rojizos. En la figura 11 se puede apreciar el color de los chorizos rojos adicionados con distintas concentraciones de HQD.



Figura 11. Color de chorizos rojos adicionados de distintas concentraciones (0, 3 y 6%) de harina de quínoa (*Chenopodium quinoa*) tratada térmicamente y deshidratada (HQD).

4.3. Composición Proximal

En la Tabla 5, se pueden apreciar los valores obtenidos de los principales parámetros proximales utilizados en la industria cárnica.

Tabla 5.- Valores medios en porcentaje de humedad, concentración de nitrito residual, proteínas y grasa total en chorizos adicionados con distintas concentraciones de HQD

Muestra	Humedad (%)	Concentración nitrito residual (mg/kg)	Proteínas (%)	Lípidos (%)
Control	27,87±1,33	1.04±0.18	21,73±0,15	51,26±1,25
Quínoa 3%	29,96±1,34	1.71±0.02	20,77±0,48	51,48±0,40
Quínoa 6%	29,40±0,02	7.54±0.50	20,96±0,97	43,55±0,24

4.3.1. Humedad

Al analizar la humedad (a tiempo 14 días), se puede apreciar (Tabla 5) que las muestras adicionadas con HQD, no presentaron diferencias entre ellas. Siendo los valores de éstas superiores al control. Además, de la posible influencia de la composición de la masa cárnica (magro y grasas), se podría considerar que la elevada CRA de la quínoa, estaría actuando en el producto al “retener” en su estructura el agua liberada por la disminución del pH debido a la fermentación de los carbohidratos por parte de la microbiota (endógena y cultivo estérter).

4.3.2. Concentración de nitrito residual

Al analizar la concentración de nitrito residual, al final del proceso de secado (14 días), se puede apreciar (Tabla 5) que los valores son inferiores a 10 mg/kg de producto. Estos valores son similares a los descritos por Pérez-Alvarez et al (1999) y Pagán Moreno et al., (1998) en embutidos crudo-curados. Estos autores señalan que los nitritos residuales van disminuyendo a lo largo del proceso de elaboración. No obstante se considera que valores inferiores a 10 mg/kg no tienen significación práctica.

4.3.3. Proteínas

Al analizar el contenido de proteínas, se puede apreciar en la Tabla 5, que no existieron diferencias significativas ($P>0.05$) tanto en las muestras control como aquellas adicionadas (3 y 6%) de HQD. Cabría esperar que las muestras con quínoa tuviesen una mayor concentración de proteínas, siendo que este pseudocereal, de acuerdo con Abugoch, (2009) menciona que tienen entre el 12 y 23% de proteína. Esto se debe a la composición proteica de la masa cárnica.

4.3.4. Grasa

En la figura 12 se muestra el contenido de grasa de los chorizos “rojos” crudo-curados a los que se les adicionó distintas concentraciones (0, 3 y 6%) de HQD. (Producto final)

El contenido graso de los chorizos rojos crudo-curados de las muestras control y muestras con un 3 y un 6 % de HQD fueron medidas obteniendo valores de $52,26\pm 1,25$ % para la muestra control y $51,48\pm 0,40$ % y $43,55\pm 0,43$ % para las muestras con un 3 y un 6 % de HQD , respectivamente en el producto final.

No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre la formulación control y la formulación con un 3% de HQD. Koziol, (1993); Wood et al., (1993); Ranhotra et al., (1993); Oshodi et al., (1999); USDA, (2005); Ryan et al., (2007); determinaron el contenido graso de la quínoa el cual estaba comprendido entre 1,8 y 9,5%. De cierta forma la HQD estaría “amortiguando” la eliminación de tocino en su formulación con la aportación de sus propios lípidos, esto podría ser la razón por la que no se encontraron diferencias significativas entre la muestras control y las muestras con el 3% de quínoa.

Varios investigadores Masson y Mella, (1985); Wood et al., (1993); Ranhotra et al., (1993); (Oshodi et al., 1999); (USDA, 2005); Ryan et al., (2007) realizaron la caracterización del perfil lipídico de la quínoa obteniendo los siguientes resultados: 19-12,3% de ácidos grasos saturados con el ácido palmítico como ácido mayoritario, 25-28,7% de ácidos grasos mono-insaturados con el ácido oleico como ácido graso predominante y un 58,3% de ácidos grasos poli-insaturados con el ácido linoleico como ácido graso mayoritario (90%).

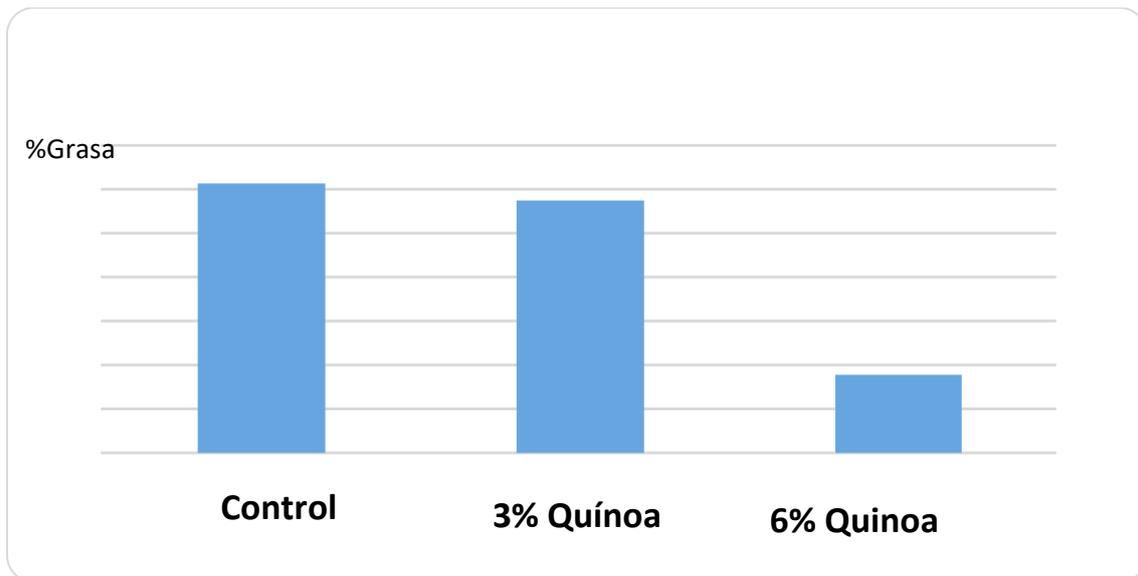


Figura 12 Contenido de grasa en *chorizos* “rojos” crudo-curados a los que se les adicionó distintas concentraciones (0, 3 y 6%) de HQD en producto final

Si bien no hubieron diferencias entre las muestras control y las muestras con un 3% de HQD y “aceptamos” la idea anterior, esto implicaría un cambio en las proporciones lipídicas del chorizo rojo crudo-curado, a priori, disminuyendo la fracción de ácidos grasos saturados y siendo éstos sustituidos por los ácidos grasos de la HQD en su mayoría mono y poli-insaturados mejorando el perfil lipídico del chorizo rojo crudo-curado.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las muestras con un 6% de HQD y las muestras, control y con un 3% de HQD. Como se muestra la figura 12, para que la diferencia en el contenido graso sea significativa ($P > 0,05$) habría que utilizar la formulación con un 6 % de HQD. Esto supone una reducción del 16,66 % del contenido graso respecto al control.

5. CONCLUSIÓN

Tras analizar los datos obtenidos en este estudio, se concluye lo siguiente:

- 1.- La harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada (HQD) presenta una mayor Capacidad de Retención de Agua (CRA: 3,79) que de Aceite (CRO: 1,89) y se presenta valores similares q otras fibras dietéticas utilizadas ampliamente en la industria cárnica.
- 2.- Los valores obtenidos para la Capacidad de Retención de Bilis (CRB: 3,90) son interesantes, cara a posteriores estudios sobre su potencial efecto hipocolesterolémico.
- 3.- La incorporación de harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada (HQD) a una concentración del 3%, redujo los tiempos de maduración del chorizo rojo.
- 4.- Los valores de actividad de agua (A_w) fueron inferiores para las formulaciones que incluyeron HQD en su formulación.
- 5.- El color determinado por métodos objetivos (CIEL*a*b*) no se ve afectado por la incorporación de harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada (HQD) a las concentraciones estudiadas (3 y 6%).
- 6.- A pesar de que la harina quínoa tratada térmicamente y deshidratada (HQD) es blanca, su incorporación a las concentraciones utilizadas (3 y 6%) no afecto al color del embutido.
- 7.- Los chorizos rojos adicionados con harina de quínoa tratada térmicamente y deshidratada (HQD) a las concentraciones estudiadas (3 y 6%) fueron autoestable a los 14 días. al alcanzarse un pH y A_w de alimento (producto cárnico) de humedad intermedia ($\text{pH} < 5.3$ y $A_w < 0,900$).



6. BIBLIOGRAFÍA:

- Abugoch, L. (2009). “Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties.”. En *Advances in Food and Nutrition Research*, Chapter 1. Vol. 58, pp: 1-31.
- Afifi, A. A., and S. P. Azen. 1979. *Statistical Analysis: A Computer Oriented Approach*. 2d ed. New York: Academic Press.
- Abugoch, L., Romero, N., Tapia, C., Silva, J., and Rivera, M. (2008). Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein isolates. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*. 56: 4745–4750.
- AESAN (2017). Estrategia NAOS. Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad. Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición. http://www.aesan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia_naos.shtml. Consultada 01/03/2017.
- Aleson-Carbonell, L., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J.A., Kuri, V. (2005). Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 6 (2), pp. 247-255
- AMSA (2012). *Meat Color Measurement Guidelines*. Ed. American Meat Science Association. Champaign, Il USA pp. 1-127
- ANICE, (2014). http://www.anice.es/industrias/area-de-prensa/el-sector-carnico-espanol_213_1_ap.html. Consultada el 03/03/2017
- ANICE, (2014). http://www.anice.es/industrias/carne-y-salud/los-embutidos-curados_17851_172_25247_0_1_in.html/ Consultada el 03/03/2017
- BEDCA, (2016). Base de Datos Española de Composición de Alimentos. www.bedca.net Consultado el 03/03/2017.
- Catone, J. (2009). Top 15 Social Media Resources for Foodies. Mashable. <http://mashable.com/2009/07/30/social-media-foodies/#3gaDUzn8pOqQ>. Consultada 01/03/2017.
- Eurocarne digital. (2017). España supera los 2,5 millones de t de carne y productos cárnicos exportados durante 2016. <http://www.eurocarne.com/noticias/codigo/36286>. Consultado el 04/03/2017

- Eurocarne digital. (2017a). La producción cárnica española creció en casi 300.000 t durante 2016 hasta los 6,41 millones de t. <http://www.eurocarne.com/noticias/codigo/36376>. Consultado el 01/03/2017
- FAO, (2013). Orígenes e historia de la quínoa (Quinoa) <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/> Consultado el 03/03/2017
- FAO, (2014). Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua. (<http://www.fao.org/3/a-i3583s.pdf>). Fecha de consulta: 28/02/2017.
- Fernández-Gines, J.M., Fernández-López, J. SayasBarberá, E., Pérez-Alvarez, J.A. (2005). Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*, 70, R37–R43.
- Fernández-López, J., Fernández-Ginés, J.M., Aleson-Carbonell, L., Sendra, E., Sayas-Barberá, E., Pérez-Alvarez, J.A. (2004). Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology*. 15: 176-185
- Galietta, G. (2005). Calidad de la carne porcina. En Jornada–Taller. “Utilización de pasturas en la alimentación de cerdos”.
- Gallego-Restrepo, J.A. (2013). Fuente alternativa de nitratos para la industria cárnica: influencia del extracto de apio y cultivos iniciadores sobre el color del jamón cocido tipo Medellín. Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Instituto de Racionalización (1981). Nomenclatura Cromática Española. Instituto de Racionalización (IRANOR), Madrid.
- Kim, H.-W., Miller, D.K., Lee, Y.J., Kim, Y.H.B. (2016). Effects of soy hull pectin and insoluble fiber on physicochemical and oxidative characteristics of fresh and frozen/thawed beef patties. *Meat Science*. 117: 63-67
- Koziol, M. (1993). Quinoa: A potential new oil crop. En *New crops*. Eds. J. Janick and J. E. Simon. Wiley, New York. pp. 328–336
- López-Marcos, M.C., Bailina, C., Viuda-Martos, M., Pérez-Alvarez, J.A., Fernández-López, J. (2015). Effects of various fibre-rich extracts on cholesterol binding capacity during in vitro digestion of pork patties . *Food and Function*. 6 (11): 3473-3478.
- López, M.L., Recalde, M.A. (2016). The first quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) macrobotanical remains at Sierras del Norte (Central Argentina) and their implications in pre-Hispanic subsistence practices. *Journal of Archaeological Science: Reports* 8: 426–433

- Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathe, J. P. (2001). Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. Santiago de Chile.
- Mundigler, N. (1998). Isolation and determination of starch from amaranth (*Amaranthus cruentus*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Starch/Starke*, 50(2-3):67–69.
- Oshodi, A., Ogungbenle, H., and Oladimeji, M. (1999). Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of benniseed, pearl millet and quinoa flours. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 50: 325–331.
- Oshodi, S., Ogungbenle, A., Oladimeji, H.M. (1999). Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of benniseed, pearl millet and quinoa flours. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 50: 325–331.
- Ospina-Echeverri, J.C. (2012). Sustitución del tocino de lomo en productos cárnicos emulsificados mediante el uso de aceites vegetales modificados químicamente. Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Ospina-E, J.C., Cruz-S, A., Pérez-Álvarez, J.A., Juana Fernández-López, J. (2010). Development of combinations of chemically modified vegetable oils as pork backfat substitutes in sausages formulation. *Meat Science*, 84: 491-497.
- Pagan-Moreno, M.J., Gago-Gago, M.A., Perez-Alvarez, J.A., Sayas-Barbera, M.E., Rosmini, M.R., Perlo, F., Aranda-Catala, V. (1998). The evolution of colour parameters during "chorizo" processing. *Fleischwirtschaft*. 78(9):987-989
- Pérez-Alvarez, J.A. (2008). Functional compounds from citrus by-products: application to meat, fish and dairy products. *International Functional Foods Conference*, 7-8th May 2008 Porto (Portugal).
- Pérez-Alvarez, J.A., Fernández-López, J. (2015). La chíá como un auxiliar tecnológico en la elaboración de alimentos de origen animal. En: *Book of proceedings 1st International Conference of Chia-link Network*. 2015. Ed. M. Haros, J.A. Pérez-Alvarez. Ed. Limencop. Elche pp. 11-12.
- Pérez-Alvarez, J.A., Sayas-Barberá, M.E., Fernández-López, J., Aranda-Catalá, V. (1999). Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. *Food Research International*, 32 (9): 599-607
- Quinoa SPN Productos ecológicos (2017). Quinoa Spain. <http://www.quinoaspain.com/productos/> Consultada el 03/03/2017

- Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K., Johnson, D. (1993). Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal Chemistry*. 70(3): 303–305.
- Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K., Johnson, D. (1993). Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal Chemistry*. 70(3): 303–305.
- Ruales, J., Nair, B. M. (1994). Effect of processing on in vitro digestibility of protein and starch in quinoa seeds. *International Journal of Food Science and Technology*. 29: 449–456.
- Ryan, E., Galvin, K., O’Connor, T., Maguire, A., O’Brien, N. (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Foods Human Nutrition*. 62: 85–91.
- Sánchez-Zapata, E., Muñoz, C.M., Fuentes, E., Fernández-López, J., Sendra, E. Sayas, E., Navarro, C., Pérez-Alvarez, J.A. (2010). Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat Science*, 85: 70-76
- Sánchez-Zapata, E-, Zunino, V., Pérez-Alvarez, J.A., Fernández-López (2013). Effect of tiger nut fibre addition on the quality and safety of a dry-cured pork sausage (“Chorizo”) during the dry-curing process. *Meat Science*, 95: 562-568.
- Sayas-Barberá, M.E., Pérez-Alvarez, J.A., Fernández-López, J. (2002). Manual de laboratorio y prácticas de elaboración en industrias cárnicas. Ed. Universidad Miguel Hernández de Elche. Elche Alicante. pp: 27-33
- Sugano, M. (1987) Nutritional studies on the regulation of cholesterol metabolism. *Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science*. 40: 93-102
- Takao, T., Natanabe, N., Yuhara, K., Itoh, S., Suda, S., Tsuruoka, Y., Nakatsugawa, K., Konishi, Y. (2005). Hypocholesterolemic effect of protein isolated from quinoa (*chenopodium quinoa* willd.) seeds. *Food Science and Technology Research*. 11(2):161-167.
- TVE (2016). La Quínoa. Comando actualidad. En Nuevos Alimentos. Radio Televisión Española. Emitido 30/03/2016. <http://www.rtve.es/alacarta/videos/comando-actualidad/comando-actualidad-nuevos-alimentos-quinoa/3546994/#aHR0cDovL3d3dy5ydHZILmVzL2FsYWVhcnRhL2ludGVybm8vY29udGVudHRhYmxlLnNodG1sP2N0eD0xMTMzMmZwYWdlU2l6ZT0xNSZvcml0Zj0mb3JkZXJkcm10ZXJpYT1ERVNDJmXvY2FsZT1lcYzIb2RIPSZtb2R1bGU9JmFkdlnIYXJjaE9wZW49dHJ1ZSZ0aXRzZUZpbHRlcj1udWV2b3MgYWxpbWVudG9zJm1vbnRoRmlsdGVyPSZ5ZWVhRmlsdGVyPSY9dW5kZWZpbmVkJg==>. Consultada 01/03/2017.
- USDA U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2005). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient

Data Laboratory. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>. Consultado el 03/03/2017.

- Viuda-Martos, M., López-Marcos, M.C., Fernández-López, J., Sendra, E., López-Vargas, J.H., Perez-Álvarez, J.A. (2010). Role of fiber in cardiovascular diseases: A review . *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 9(2): 240-258
- Viuda-Martos, M.a , Barber, X.b, Pérez-Álvarez, J.A.a, Fernández-López, J. (2015). Assessment of chemical, physico-chemical, techno-functional and antioxidant properties of fig (*Ficus carica* L.) powder co-products. *Industrial Crops and Products*. 69: 472-479.
- Wood, S., Lawson, L., Fairbanks, D., Robinson, L., Andersen, W. (1993). Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 6:41–44.
- Wright, K., Pike, O., Fairbanks, D., Huber, C. (2002). Composition of *Atriplex hortensis*, sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *Journal of Food Science* 67(4): 1380–1383.
- Zapata-López, G.A. (2016). Efectos de la disminución del ion sodio sobre el sabor en un jamón cocido tipo fiambre elaborado en Medellín, Colombia. Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández de Elche.

