

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y**  
**AGROAMBIENTAL**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*



**“INCORPORACIÓN DE CHÍA A LONGANIZAS DE**  
**CERDO”**

**TRABAJO FIN DE GRADO**  
Julio 2019

Autora: Andrea Ros Almela  
Tutoras: Casilda Navarro Rodríguez De Vera  
Alba Roldán Verdú

## **“INCORPORACIÓN DE CHÍA A LONGANIZAS DE CERDO FRESCAS”**

### **RESUMEN:**

Actualmente, existe una tendencia a consumir productos más saludables por la preocupación de llevar un buen estilo de vida. La industria alimentaria ha tenido que reformular y desarrollar productos incorporando nuevos ingredientes como la chía debido a su gran potencial nutricional.

Como no se tiene buena percepción de los productos cárnicos, se llevó a cabo este trabajo en el que se evaluó el efecto y la viabilidad tecnológica de las semillas de chía a diferentes concentraciones en longanizas frescas de cerdo. Se determinó su composición química, propiedades físico-químicas y un análisis sensorial para ver la aceptación de los consumidores. La calidad de las longanizas no se vio afectada y tuvieron buena aceptación por los consumidores tras su cocinado.

**PALABRAS CLAVE:** longanizas de cerdo frescas, chía, caracterización, almacenamiento.

## **“INCORPORATION OF CHIA INTO FRESH PORK SAUSAGES”**

### **ABSTRACT :**

Currently, there is a tendency to consume healthier products because of the concern to lead a good lifestyle. The food industry has had to reformulate and develop products incorporating new ingredients such as chia due to its great nutritional potential.

Since meat products are not well perceived, this work was carried out in which the effect and technological feasibility of chia seeds at different concentrations in fresh pork sausages were assessed. Its chemical composition, physical-chemical properties and sensory analysis were determined to see consumer acceptance. The quality of the sausages was not affected and they were well accepted by the consumers after being cooked.

**KEYWORDS:** fresh pork sausages, chia, characterization, storage.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos,  
por su apoyo tan necesario y el esfuerzo para brindarme esta oportunidad.

A mis familiares,  
por su interés y confianza en mí,  
en especial a mi madrina y mis abuelas.

A mis tutoras,  
Casilda Navarro Rodríguez De Vera y Alba Roldán Verdú  
por su cariño, paciencia, constancia y motivación para hacer posible el desarrollo de este trabajo.

A M.<sup>a</sup> Estrella Sayas Barberá,  
por su especial interés y consejos en este trabajo,  
por su paciencia y especial ayuda que ha sido imprescindible.

A Àngels Ceresola, Maite Valero y Ana Alcázar,  
por su contribución en este estudio.

A Sergio Rodríguez,  
por escucharme y ayudarme siempre que lo he necesitado

A mi querida amiga y hermana,  
Gabriela Vázquez  
por siempre apoyarme incondicionalmente, haciéndome sentir mejor.

GRACIAS, a cada uno de vosotros.

**Este trabajo ha sido financiado por:**

**MINECO Proyecto: GL2016-75687-C2-2-R (AEI/FEDER,UE)**



## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	7
<b>1.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR CÁRNICO</b>	8
1.1.1. PRODUCCIÓN ESPAÑOLA	9
1.1.2. COMERCIO EXTERIOR	10
<b>1.2. CARNE, DERIVADOS CÁRNICOS (LONGANIZA) E INGREDIENTES FUNCIONALES</b>	12
1.2.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	12
1.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS DERIVADOS CÁRNICOS	12
1.2.3. TENDENCIAS DEL CONSUMIDOR	13
1.2.4. ORIGEN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES	14
1.2.5. REGULACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES	14
1.2.6. PRODUCTOS CÁRNICOS CON INGREDIENTES FUNCIONALES	15
<b>1.3. CHÍA</b>	15
1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ORIGEN	15
1.3.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	16
1.3.3. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES COMO INGREDIENTE FUNCIONAL	17
<b>2. OBJETIVOS</b>	18
<b>2.1. OBJETIVO GENERAL</b>	19
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	19
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	20
<b>3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	21
<b>3.2. ELABORACIÓN</b>	22
<b>3.3. MÉTODOS ANALÍTICOS</b>	26
3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS LONGANIZAS	26
3.3.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA	26
3.3.1.2. SENSORIAL	28
3.3.2. EVOLUCIÓN DURANTE ALMACENAMIENTO	31
3.3.2.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	31
3.3.2.1.a. Ph	31
3.3.2.1.b. AW	31
3.3.2.1.c. COLOR	31
3.3.2.1.d. TEXTURA	32
3.3.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	32
<b>3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	33
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	34
<b>4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS LONGANIZAS DE CERDO</b>	35
4.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA	35
4.1.2. ANÁLISIS SENSORIAL	36
<b>4.2. EVOLUCIÓN DE LAS LONGANIZAS DE CERDO DURANTE EL ALMACENAMIENTO</b>	37
4.2.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	37
4.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	46
<b>5. CONCLUSIONES</b>	50
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Contenido en colesterol de diferentes productos (mg/100g).....	12
Figura 2.- Planta de las semillas de chía.....	16
Figura 3.- diagrama de elaboración de longanizas de cerdo .....	22
Figura 4: magro de cerdo.....	23
Figura 5: panceta de cerdo.....	23
Figura 6: tripas.....	24
Figura 7: panceta (izquierda) y magro (derecha) de cerdo picados. ....	24
Figura 8: mezcla de ingredientes.....	25
Figura 9: adicción de chía.....	25
Figura 10: embutido de las longanizas.....	26
Figura 11: longanizas embutidas con diferentes concentraciones de chía.....	26
Figura 12: envasado al vacío de las longanizas de cerdo.....	27
Figura 13.- Evolución de la actividad de agua en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.....	38
Figura 14.- Evolución de la dureza en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.....	41
Figura 15.- Evolución de la elasticidad en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.....	41
Figura 16.- Evolución de la cohesividad en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.....	42
Figura 17.- Evolución de la masticabilidad en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.....	43
Figura 18.- Evolución de la Luminosidad (L*) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa.....	43
Figura 19.-Evolución de la coordenada rojo-verde (a*) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa.....	44
Figura 20.- Evolución del parámetro (b*) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa.....	45
Figura 21.- Evolución del parámetro (c*) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa.....	46
Figura 22.- Evolución del parámetro (h) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa.....	46
Figura 23.- Evolución de la población de enterobacterias en longanizas de cerdo con distintas concentraciones de chía durante 6 días. ....	47
Figura 24.-Evolución de la población de mesófilos en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante 6 días. ....	48
Figura 25.- Evolución de la población de bacterias lácticas en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante 6 días.....	48
Figura 26.- Evolución de la población de psicotrofos en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante 6 días. ....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- consumo y gasto de embutidos, 2011.....	8
Tabla 2.- consumo según característica del hogar .....	8
Tabla 3.-Producción española de carnes (tn).....	10
Tabla 4.- Producción española de elaborados cárnicos (tn) .....	10
Tabla 5.- Exportaciones españolas de carnes (tn).....	11
Tabla 6.- Exportaciones española de elaborados cárnicos (tn).....	11
Tabla 7.- Composición nutricional de las semillas de chía .....	16
Tabla 8.- Formulación longanizas de cerdo frescas. ....	22
Tabla 9.- Composición química de las longanizas de cerdo con incorporación de semillas de chía en el día 0 (Media $\pm$ desviación estándar).....	36
Tabla 10.- Resultados del análisis sensorial después del cocinado de longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía a día 0 (Media $\pm$ desviación estándar).....	38
Tabla 11.- Valores de pH (Media $\pm$ desviación estándar) correspondientes a las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía. ....	38



# 1. INTRODUCCIÓN



UNIVERSITAS  
*Miguel Hernández*



## 1.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR CÁRNICO

En España la industria cárnica ocupa la cuarta posición del sector industrial, siendo superada por la industria automovilística, petrolífera y combustibles y la de energía eléctricas.

La importancia del sector cárnico en España se debe a que está formado por unas 3000 empresas de las cuales una gran parte son PYMES (Pequeñas y medianas empresas) que se localizan repartidas por todo el país, pero destacando las zonas rurales.

También cabe mencionar el desarrollo y crecimiento de grupos empresariales que son líderes europeos en el sector cárnico.

De esta manera el sector cárnico ocupa la primera posición con un 22.1% dentro de la industria agroalimentaria cuya cifra asciende a los 26.207 millones de euros (ANICE, 2019)

Dentro del PIB total en España (Producto interior bruto) representa un 2.2%, un 13.8 del PIB industrial y un 4.2% de toda la facturación industrial.

La industria cárnica genera empleo directo a 96.237 trabajadores, lo que representa un 23.9% del empleo de la industria agroalimentaria del país (ANICE, 2019)

Martín, (2012), correlacionó el consumo de salchichas o longanizas frescas con los hogares con niños, pudiendo deberse a la facilidad de cocinado y la buena aceptación de consumo (tabla 1 y 2).

Tabla 1.- consumo y gasto de embutidos, 2011

PRODUCTO	CONSUMO (millones de kg)	GASTO (millones de euros)
Lomo embuchado	9,4	123,6
chorizo	42,9	320,3
salchichón y salami	23,3	190,1
fuet y longanizas	25,5	217,3
salchichas	60,5	214,7
fiambres	107,6	712,4

*Fuente: Martín, 2012*

Tabla 2.- consumo según característica del hogar

SEGÚN COMPOSICION HOGAR	CONSUMO POR ENCIMA DE LA MEDIA	CONSUMO POR DEBAJO DE LA MEDIA
Sin niños	Lomo, chorizo, salami, fuet, longaniza y fiambre	salchichas
niños < 6 años	salchichas	Lomo, chorizo, salami, fuet, longaniza y fiambre
niños 6-15 años	salchichas, salami, fuet y longaniza	lomo, chorizo, fiambre

SEGÚN EDAD	CONSUMO POR ENCIMA DE LA MEDIA	CONSUMO POR DEBAJO DE LA MEDIA
< 35 años	salchichas	lomo, chorizo, salchichón, salami, fuet longaniza y fiambre
35-49 años	salchichas, salami, fuet y longaniza	lomo, chorizo y fiambre
50-64 años	lomo, chorizo, salchichón, salami, fuet longaniza y fiambre	salchichas
> 65 años	lomo, chorizo, fuet y longaniza	salchichón, salami, salchichas y fiambre

*Fuente: Martin, 2012*

### 1.1.1 PRODUCCION ESPAÑOLA

En el ranking mundial de la producción de carne, España ocuparía un 3.83% quedando en cuarta posición, dejando por detrás a países como Brasil, Rusia, Vietnam y Canadá. Los países que ocupan los primeros puestos son: en primer lugar, China con una producción del 41.8 %, seguida de Estados Unidos con un 10.5 % y de Alemania con un 4.9%.

En producción europea, España ocuparía la segunda posición representando el 18.2% del total, superando a Francia con tan solo un 9.3% de producción, Polonia con un 8.5%, Dinamarca con un 6.6%, Italia con un 6.3% y Países Bajos con un 6.2%

Si tomamos todos los países de la unión europea como conjunto representaría un 21.8% del total mundial quedando en segunda posición

La producción de carne en España varía según el tipo de animal, teniendo en la primera posición a la carne de porcino seguida de la de vacuno, ovino y caprino.

La carne de porcino registro un crecimiento del 5.2% en 2018 respecto al año anterior, alcanzando los 4.5 millones de toneladas.

La carne de vacuno sigue aumentando desde su recuperación en 2014 pero registro un aumento del 3.5% respecto al 2017 con 666.632 toneladas

La carne de ovino y caprino también experimento un aumento de un 3% con respecto al 2017 alcanzando 129.500 toneladas

Otro aspecto a diferenciar del tipo de carne es su destino en el mercado, distinguiéndose consumo directo o consumo industrial.

La carne de porcino que se produce va destinada en un 60% a consumo directo mientras que el 40% restante es para uso industrial.

Sin embargo, las carnes de vacuno, ovino y caprino superan en un 90% su consumo directo.

A continuación, vemos en tabla 3 la evolución de la producción de los distintos tipos de carnes desde 1990 hasta 2018. (ANICE, 2019)

Tabla 3.-Producción española de carnes (tn)

ESPECIES GANADERAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Porcino	3.466.323	3.431.219	3.620.222	3.854.658	4.181.091	4.298.789
Vacuno	591.319	580.840	578.600	626.104	637.013	643.861
Ovino	121.999	118.261	114.220	115.864	117.054	115.114
Caprino	9.696	8.939	8.621	9.120	9.904	10.713
Equino	15.606	11.668	11.529	12.940	13.088	11.034

Fuente: ANICE, 2019

De la tabla podemos destacar el aumento paulatino a lo largo de los años de la producción porcina que representa el 64.5% de la producción de todas las carnes.

En cambio, la carne de ovino ha ido en descenso, este hecho no ha ocurrido solo en España sino también en toda la unión europea, hasta que en los últimos años se ha estabilizado manteniendo sus cifras de producción. Esta carne ocupa la segunda posición europea con un 16.8% por delante de Francia con un 11.7% y por detrás de Reino Unido con un 39.5% de producción.

Respecto a la producción de elaborados cárnicos (tabla 4) destaca el jamón curado, en valor, y en volumen los fiambres cocidos (ANICE, 2019).

Tabla 4.- Producción española de elaborados cárnicos (tn)

TIPO DE ELABORADO CARNICO	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Jamón y paleta curado	247.500	254.000	260.500	273.550	287.000	299.000
Embutidos curados	183.000	186.000	191.000	199.000	203.000	209.000
Jamón/Paleta cocidos	176.000	177.500	178.500	177.600	179.000	178.200
Otros productos tratados por calor	421.000	417.000	413.000	418.000	423.000	429.800
Producto adobados y frescos	187.200	189.000	191.500	188.200	193.000	1.970.000
Platos preparados	86.300	87.500	89.200	91.000	95.000	100.000

### 1.1.2. COMERCIO EXTERIOR

La industria cárnica española ha dado un giro sorprendente que la ha hecho convertirse en una potencia de mercado mundial siendo el primer sector exportador de toda la industria agroalimentaria de España.

Fue en el año 2017 cuando se ha conseguido alcanzar una venta de 6.000 millones de euros en todo el mundo.

En 2018 se exportaron 2.35 millones de toneladas de distintos tipos de carnes y productos elaborados con un valor de 5.976 millones de euros.

Este buen crecimiento del sector cárnico en el exterior es debido en gran medida al crecimiento afianzado del sector porcino lo que nos convierten en el tercer exportador superando a Canadá, pero por detrás de Estados Unidos y Alemania.

Nuestras exportaciones van destinadas en un 67% a la Unión Europea, a países como Francia, Alemania, Portugal e Italia.

A continuación, vemos dos tablas (tabla 5 y 6) con las exportaciones españolas de los distintos tipos de carne y de productos cárnicos (ANICE, 2019).

*Tabla 5.- Exportaciones españolas de carnes (tn)*

<b>TIPO DE CARNE</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Carne de porcino	979.95 8	1.030. 121	984.72 2	1.055. 610	1.246. 171	1.471. 417	1.516. 238	1.541. 577
Carne de vacuno	125.15 9	133.89 8	127.36 4	130.02 7	163.12 9	169.06 8	172.31 0	163.45 3
Carne de ovino	28.854	32.279	34.594	33.926	32.094	35.230	37.538	41.960
Despojos	261.28 7	276.12 0	240.22 8	297.83 2	327.16 1	395.14 9	367.31 1	393.67 2
<b>TOTAL</b>	<b>1.395. 258</b>	<b>1.472. 418</b>	<b>1.386. 908</b>	<b>1.517. 395</b>	<b>1.768. 555</b>	<b>2.070. 864</b>	<b>2.093. 397</b>	<b>2.140. 662</b>

*Tabla 6.- Exportaciones española de elaborados cárnicos (tn)*

<b>TIPO DE ELABORADO CARNICO</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Jamon curado	26.825	26.978	33.143	34.794	39.368	41.165	45.687	52.305
Embutidos curados	33.341	38.489	40.218	43.742	53.435	53.592	59.604	61.817
Jamon/Paleta cocidos	6.001	7.222	4.550	4.907	4.564	5.353	6.069	5.183
Embutidos cocidos	9.702	11.291	12.026	11.049	11.842	16.133	14.589	12.563
Otros productos	41.341	44.114	42.666	50.420	57.618	52.109	70.997	74.304
<b>TOTAL</b>	<b>116.07 1</b>	<b>122.98 1</b>	<b>138.73 6</b>	<b>144.91 2</b>	<b>166.82 7</b>	<b>178.35 2</b>	<b>196.94 6</b>	<b>206.17 2</b>

Entorno a un 40% del conjunto de carne, despojos y grasas de porcino se venden a terceros siendo el principal cliente China junto a Francia y por delante de Italia, Portugal y Japón.

En relación a la carne de vacuno el principal cliente es Portugal y cabe añadir que las ventas siguen en aumento a países como Argelia y Hong Kong.

En general podemos decir que el sector cárnico español se enfrenta a retos importantes para seguir creciendo en su mercado exterior como:

- Impulsar ventas de productos distintivos de alto valor como jamón ibéricos y serranos.

- Impulsar las posibilidades de internacionalización de la carne de vacuno y ovino (ANICE, 2019).

## 1.2. CARNE, DERIVADOS CARNICOS (LONGANIZA) E INGREDIENTES FUNCIONALES

### 1.2.1. CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La carne es considerada el producto pecuario de mayor valor debido a su alto valor nutricional. Tanto la carne como sus derivados contienen proteínas de alto valor biológico, minerales, vitaminas, grasas, pequeñas cantidades de carbohidratos y otros componentes bioactivos.

La importancia de sus proteínas es por su contenido en todos los aminoácidos esenciales, los cuales debemos aportar a nuestra alimentación porque no somos capaces de producirlos (FAO, 2019; ANICE 2019).

Sus vitaminas son del complejo B, muy importantes para metabolizar carbohidratos y el correcto funcionamiento del sistema nervioso entre otras (ANICE, 2019; Arquero, 2004).

De entre sus elementos minerales podemos destacar su alto contenido hierro más fácil de asimilar, el cinc y el magnesio (ANICE, 2019).

En cuanto al contenido en colesterol, (figura 1) no destaca en comparación con otros alimentos de frecuente consumo (ANICE, 2019).

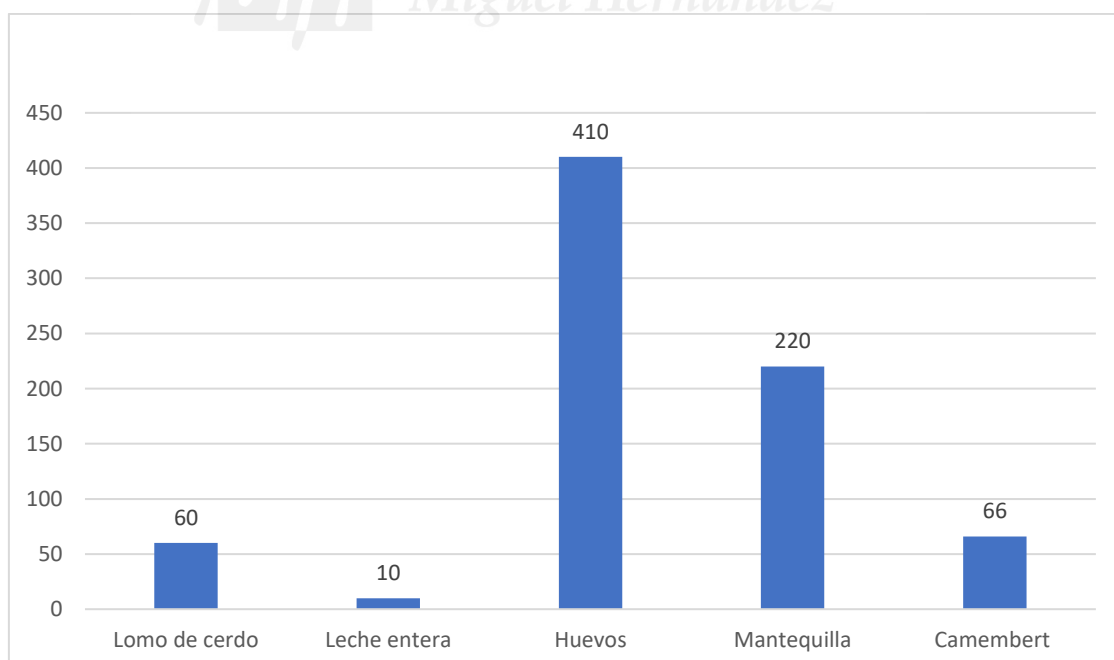


Figura 1.- Contenido en colesterol de diferentes productos (mg/100g)

### 1.2.2. CLASIFICACIÓN DERIVADOS CARNICOS

Con el paso de los años y del cambio en preferencias en la sociedad se han ido desarrollando diversos productos cárnicos con características diferentes. Se clasifican en: derivados cárnicos tratados por el calor y no tratados por calor. Como estamos estudiando longanizas de cerdo nos centraremos en el segundo grupo.

Teniendo en cuenta las diferentes técnicas que pueden ser utilizadas para su elaboración, los derivados cárnicos no tratados por el calor pueden ser:

1. Derivados cárnicos curado-madurados.
2. Derivados cárnicos oreados.
3. Derivados cárnicos marinado-adobados.
4. Derivados cárnicos salmuerizados.
5. Derivados cárnicos no sometidos a tratamiento

Las longanizas de cerdo están clasificadas como derivados cárnicos no sometidos a tratamiento y la norma de calidad del Real Decreto 474/2014, del 13 de junio nos da las siguientes características:

‘Se entiende por «derivados cárnicos no sometidos a tratamiento» aquel que no perteneciendo a los grupos anteriores, ha sido elaborado con carne fresca, incluida la carne que ha sido troceada o picada, a la que se han añadido otros productos alimenticios, condimentos o aditivos. Pertenecen a este grupo, sin carácter limitativo, los figatells, el flamenquín cordobés, la hamburguesa, el «burguer meat» (producto fresco, elaborado a partir de carne picada y otros ingredientes, incluidos los aditivos, con un contenido mínimo de cereal o de hortalizas, o de ambos, del 4%), el «steak tartare» (producto fresco destinado a consumirse crudo, elaborado a partir de carne picada y otros ingredientes, incluidas las salsas y los aditivos), el relleno de Huéscar, la longaniza, la salchicha, la butifarra y el chorizo frescos.’

### **1.2.3. TENDENCIAS DEL CONSUMIDOR**

Como ya hemos visto la carne y productos cárnicos tienen un papel fundamental en la alimentación humana y no presentan ser ningún inconveniente de salud en sujetos sanos con una dieta variada (ANICE,2019).

El problema se presenta en la cantidad de grasas saturadas que contiene, ya que están relacionados con enfermedades degenerativas, riesgo cardiovascular, obesidad, hipertensión (Socarrás Suárez,2010; Sánchez-Muniz, 2005).

Recordemos que en octubre de 2015 la OMS (organización mundial de la salud) tras un estudio exhaustivo clasificó la carne roja en grupo A2 como posible cancerígeno para humanos y la carne procesada en grupo 1 como cancerígena en humanos (OMS, 2015).

Un año más tarde la OMS advierte de los efectos de las dioxinas en la salud humana, ya que estas dioxinas se encuentran en el ambiente por todo el mundo y se acumulan en el tejido adiposo de animales y a través de ellos pasarían a nuestra cadena alimentaria afectando a varios órganos y sistemas (lesión cutánea, alteración función hepática) (OMS, 2016).

Todo esto, unido a cambios de modelo de vida, está originando una reinterpretación de la edad, ya que el concepto de vejez está impulsándose en poder obtener una

mejor calidad de vida y para ello se hace imprescindible la prevención de enfermedades y sus riesgos (Del greco, 2010).

Cada vez más la sociedad es consciente de que la enfermedad no es un deseo de la genética o se da al azar, sino que depende en gran medida de las elecciones de vida que hacemos por tanto los consumidores están tomando las riendas de sus decisiones y velando por su salud (Del greco, 2010).

El consumidor está cambiando, ya que se esta avanzando en decisiones más conscientes. Algunos de los nuevos hábitos adquiridos podemos destacar el aumento de la creciente demanda de productos dietéticos, enriquecidos y funcionales (Del greco, 2010).

#### **1.2.4. ORIGEN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES**

El origen del término alimento funcional se sitúa en Japón en la década de los 80 con la publicación de la reglamentación "Alimentos para uso específico de salud" que hacía referencia a aquellos alimentos procesados que tienen ingredientes que hacían una función concreta en el cuerpo. Algunas de estas funciones eran: mejora sistema cardiovascular, antioxidantes, mejora sistema gastrointestinal... (Alvídrez-Morales *et al.*, 2002).

En las zonas de occidente el origen de estos alimentos es diferente, ya que en este caso está relacionado con alimentos procesados fortificados con vitaminas o minerales para cubrir alguna deficiencia concreta (Alvídrez-Morales *et al.*, 2002).

Las causas del boom que están teniendo los alimentos funcionales puede atribuirse a varias razones.

- Los consumidores estas más concienciados por su salud y buscan alimentos con valor añadido
- Los organismos cuya competencia es legislar sobre alimentos, están afirmando las ventajas de productos funcionales
- El gobierno está destinando financiación para documentar estas ventajas y beneficios de alimentos funcionales por el auge económico futuro que va a producir su demanda (Alvídrez-Morales *et al.*, 2002).

Algunos ejemplos de alimentos funcionales en Europa: en Alemania existen golosinas con vitamina Q10 y vitamina E, Italia ofrece yogures con vitaminas y omega 3 y Francia proporciona azúcar con fruto-oligosacáridos para la flora intestinal (Alvídrez-Morales *et al.*, 2002).

#### **1.2.5. REGULACION DE ALIMENTOS FUNCIONALES**

Es de vital importancia certificar la eficacia y calidad de nuevos alimentos funcionales, tanto para mayor seguridad del consumidor como también para los productores y los intermediarios de ambos. Se desea que los alimentos funcionales estén dentro de un estilo de vida saludable pero no se podrán comparar con medicamentos ni sus efectos (Meneses *et al.*, 2011).

La FDA (Food and Drug Administration) es la responsable de la regulación de alimentos y medicamentos de los EEUU. Existen algunas relaciones entre alimentos y salud comprobados por este organismo. Algunas serían:

1. frutas, verduras y productos cereales con fibra relacionado con cáncer y riesgo de enfermedad cardiaca
2. Calcio y osteoporosis.
3. Grasas saturadas y riesgo de enfermedad cardiaca coronaria.
4. Sodio e hipertensión.
5. Azúcares, alcoholes y prevención de caries dental (Meneses *et al.*, 2011).

### **1.2.6. PRODUCTOS CÁRNICOS CON INGREDIENTES FUNCIONALES**

El diseño de nuevos productos cárnicos que sean funcionales se puede abordar desde distintas actuaciones ya sea para aumentar la presencia de ingredientes beneficiosos o también para disminuir los más perjudiciales (Olmedilla-Alonso,2014).

Para aumentar la presencia de compuestos ventajosos se pueden seguir tres estrategias diferentes:

#### **1.2.6.1. Prácticas de producción animal**

Es la producción animal el primer eslabón para poder comenzar a condicionar los tejidos de carne para que sean lo mejor posibles. Por ejemplo, un cambio en la dieta de los animales ha dado lugar a incremento de vitamina E, minerales como selenio, magnesio o hierro y una disminución del contenido de grasa y mejora del perfil lípido.

La selección y cruce adecuados entre animales también han dado lugar a la reducción de grasas en sus canales (Olmedilla-Alonso,2014).

#### **1.2.6.2. Prácticas durante el procesado de la carne**

Consiste en la reformulación de los productos cárnicos, dentro de la cual se pueden llevar a cabo distintas actuaciones como reducir o reemplazar ciertos ingredientes cuyo efecto se ha relacionado de manera negativa en la salud o incorporar aquellos ingredientes con beneficios tales como proteínas, fibra, probióticos, antioxidantes...

Muchos factores relacionados con el procesado, almacenamiento y consumo pueden intervenir en los compuestos bioactivos de los productos cárnicos provocando un cambio sensorial, incremento de la densidad, reducción o formación de algunas sustancias, pérdidas de biodisponibilidad. (Olmedilla-Alonso,2014)

Actualmente, ya se está viendo las aplicaciones de las semillas de chía en distintos productos alimenticios como productos cárnicos, productos horneados, productos lácteos, cremas de verduras, sustituto del huevo, en pasta, bebidas refrescantes...

## **1.3. CHÍA**

### **1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL Y ORIGEN**

La chía, cuyo nombre científico es *Salvia hispánica* L. es una planta herbácea que pertenece a la familia de las lamiáceas o labiadas (Zettel, 2018; Fernández-López, 2018).

Es una planta anual subtropical que desde hace 5.500 años ha formado parte de la alimentación humana por los aztecas y mayas como planta medicinal, comida y lienzos. Cultivada originariamente como principal plantación en el sur de México y norte de Guatemala. Aunque su creciente fama está provocando que su cultivo se



extienda a otras zonas de América del sur y Australia (Ullah, 2016; Zettel, 2018; Fernández-López, 2018).

Esta planta herbácea (figura 2) puede llegar hasta 1 metro o 1.5 metros de longitud. Sus tallos tienen forma cuadrangular acanalados y son vellosos. Sus hojas tienen forma aserrada, son opuestas y pecioladas. Sus flores son azules o blancas según la variedad con forma de espiga y cada fruto contiene 4 semillas diminutas de color gris grisáceas y de aspecto liso y ovalado (Tosco, 2004).



Figura 2.- Planta de las semillas de chía

Una de las características ventajosas de esta planta es que necesita mucha menos agua que otras plantas de cereales o que otras semillas oleaginosas por lo que también se investiga para que se extienda como futuro cultivo de otras zonas como Estados Unidos o Argentina. Aparte de la gran ventaja que supone el ahorro de agua también existen estudios que relacionan su déficit con un estrés hídrico de la planta lo que genera un incremento de producción de ácidos grasos beneficiosos, el omega-3 (Zettel, 2018).

No ha sido hasta el año 2009 cuando la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) clasificó a la chía como nuevo alimento (Barros, 2018; Fernández-López, 2018). A partir de ahí se ha visto aumentado su consumo incluyéndose en zumos de frutas, leche, refrescos, ensaladas o en alimentos procesados como galletas, pasteles, panes o yogures (Fernández-López, 2018).

### 1.3.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El término chía proviene de un vocablo español, 'chian', que significa aceitoso y es debido a que estas semillas son oleaginosas y tienen gran cantidad de ácidos grasos omega-3 (predominando el ácido  $\alpha$ -linolénico). Aunque también destaca su contenido de proteína de alto valor biológico, fibras, vitaminas, minerales y antioxidantes (polifenoles) (Ullah, 2016; Pintado, 2016).

A continuación, vemos en tabla 7 su composición nutricional.

Tabla 7.- Composición nutricional de las semillas de chía

NUTRIENTE	USDA
Energía (kcal/100 g)	486

Proteína (%)	16,54
Grasa (%)	30,47
Vitamina C (mg)	1,6
Tiamina (mg)	0,62
Rivoflavina (mg)	0,17
Niacina (mg)	883
Folato (µg)	49
Calcio (mg)	631
Potasio (mg)	407
Magnesio (mg)	335
Fosforo (mg)	860
Selenio (µg)	55,2
Hierro (mg)	7,72
Zinc	4,58

Fuente: Ullah, 2016

### 1.3.3. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES COMO INGREDIENTE FUNCIONAL

La alta calidad en su composición nutricional hace que tenga gran perspectiva de futuro en alimentos, piensos, productos médicos y nutraceuticos (Ullah, 2016).

Entre sus características y beneficios destacan los siguientes:

1. El omega-3 tiene un impacto beneficioso en enfermedades cardiovasculares, ayuda a reducir el colesterol, cáncer, artritis y es de vital importancia para funciones cerebrales (Barros, 2018; Vázquez-Ovando, 2010)).
2. Los ácidos grasos poliinsaturados actúan en el organismo emulsionando y absorbiendo vitaminas liposolubles (Tosco 2004).
3. La fibra ayuda a la adecuada actividad del sistema digestivo, además de ayudar al estreñimiento, prevenir cáncer de colon y el tratamiento de colon irritable (Barros, 2018; Vázquez-Ovando, 2010).
4. La chía no posee gluten, por lo que consumidores celíacos no tendrían problemas al consumirla (Ullah, 2016).
5. El gel creado cuando es consumida ayuda a prolongar la hidratación, incrementar la saciedad y prevención de diabetes (Pintado, 2016; Tosco 2004)
6. La chía adicionada a productos cárnicos, los cuales han sido relacionados con efectos negativos a la salud debido a sus grasas, hace que se mejores el perfil lipídico (Pintado, 2016).
7. La gran capacidad de retención de agua y el gel formado hace que se tenga en cuenta en la adición de chía a cualquier producto le confiere propiedades tecnológicas diferentes (interferencia en actividad de agua y emulsión de la mezcla) y cambios organolépticos del producto final (Pintado, 2016).

En general podemos decir que gracias a estos motivos el uso de chía en productos cárnicos ofrecer un futuro prometedor, aunque aún no hay suficientes estudios para confirmar la viabilidad y beneficios de su utilización (Pintado, 2016).



## **2. OBJETIVOS**

## **2.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo principal de este trabajo ha sido estudiar cómo afecta la incorporación de diferentes concentraciones de semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) en un sistema modelo cárnico fresco, longaniza de cerdo, con la intención de valorar su efecto sobre la calidad y conservación en refrigeración del producto.

Los resultados obtenidos serán valorados para determinar idoneidad del uso de semillas de chía como ingrediente alimentario en preparados cárnicos y la viabilidad tecnológica con vistas a su comercialización futura.

## **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos de este trabajo fin de grado son los siguientes:

1. Incorporar diferentes concentraciones de semillas de chía (0, 2.5, 5 y 7.5%) en un modelo cárnico fresco como longaniza de cerdo.
2. Estudiar la composición química (proteínas, grasas, cenizas y humedad) de las longanizas de cerdo.
3. Estudiar la caracterización sensorial una vez cocinado el modelo cárnico (longanizas de cerdo)
4. Estudiar el efecto de la incorporación de las semillas de chía sobre las propiedades físico-químicas de un sistema modelo de producto cárnico fresco, determinando su color, pH y aw y textura.
5. Estudiar la evolución del almacenamiento en refrigeración del preparado cárnico, longanizas de cerdo, con las diferentes concentraciones de semillas de chía, evaluando el comportamiento de sus propiedades físico-químicas y la calidad microbiológica

# 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de este trabajo se elaboró un preparado cárnico, más concretamente longanizas de cerdo frescas, a las que se le añadió como nuevo ingrediente alimentario semillas de chía (*Salvia Hispánica L.*) a diferentes concentraciones: 0% (muestra control), 2,5, 5 y 7,5%.

Tras su elaboración (figura 3) se envasaron a vacío y se conservaron en refrigeración a  $4^{\circ}\text{C} \pm 1$  durante 6 días.

Para la caracterización de las longanizas de cerdo frescas a tiempo 0 se determinó su composición química (proteínas, grasas, humedad y cenizas), sus características físico-químicas (pH, aW y color (CIE L\*a\*b\*)), su textura, los recuentos microbianos (mesófilos, enterobacterias, psicrotrofos y bacterias lácticas) y sus propiedades sensoriales después del cocinado.

Durante su conservación en refrigeración, se tomaron muestras a tiempos 0, 2, 4 y 6 días, para el estudio de la evolución de sus propiedades físico-químicas (pH, aW y color (CIE L\*a\*b\*)), su textura, su oxidación lipídica y sus recuentos microbianos (mesófilos, enterobacterias, psicrotrofos y bacterias lácticas).



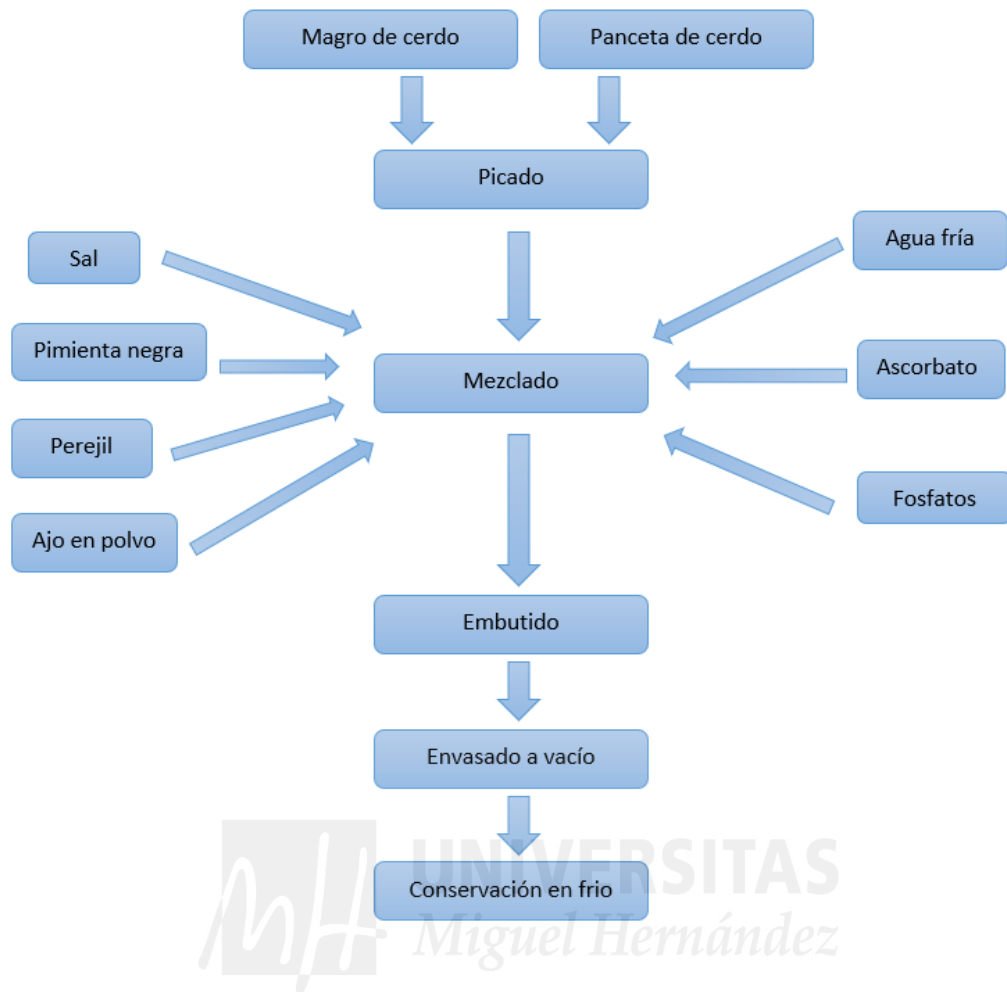


Figura 3.- diagrama de elaboración de longanizas de cerdo

### 3.2. ELABORACIÓN

Para estudiar el efecto y la viabilidad tecnológica de las semillas de chía en el preparado cárnico, se elaboraron 4 lotes de longanizas de cerdo con diferente concentración de semillas de chía: 0% (muestra control), 2,5, 5 y 7,5%.

Se utilizó una formulación comercial, cuyos ingredientes principales fueron: magro de cerdo, panceta de cerdo, agua fría, sal, ascorbato sódico, polifosfatos, ajo en polvo y pimienta negra y tripa natural (tabla 8).

Tabla 8.- Formulación longanizas de cerdo frescas.

INGREDIENTE	Proporción	CANTIDAD TOTAL	Lote 1 – 0% semillas de chía	Lote 2 – 2.5% semillas de chía	Lote 3 – 5% semillas de chía	Lote 4 – 7.5% semillas de chía
Magro	50%	2000 g	500 g	500 g	500 g	500 g
Panceta	50%	2000 g	500 g	500 g	500 g	500 g
Agua fría	5%	200 g	50 g	50 g	50 g	50 g
Sal	1.5%	60 g	15 g	15 g	15 g	15 g

Ajo en polvo	0.1%	4 g	1 g	1 g	1 g	1 g
Pimienta negra	0.25%	10 g	2.5 g	2.5 g	2.5 g	2.5 g
Ascorbato sódico	500 mg/kg	2 g	0.5 g	0.5 g	0.5 g	0.5 g
Polifosfatos	300 mg/kg	1.2 g	0.3 g	0.3 g	0.3 g	0.3 g
Semillas de chía			0 g	25 g	50g	75 g

*Fuente: elaboración propia*

Las semillas de chía se adquirieron en un supermercado local de Murcia (España) junto con el resto de especias.

El ascorbato sódico y polifosfatos fueron suministrados por PROSUR S.A.

El magro y panceta de cerdo (figura 4 y 5) junto con las tripas (figura 6) fueron adquiridos en un supermercado local de Murcia (España), los cuales fueron transportados y conservados en refrigeración hasta el momento de su elaboración.



*Figura 4.- magro de cerdo.*



*Figura 5.- panceta de cerdo*





*Figura 6.- tripas de cordero*

Para la elaboración de la matriz cárnica se comenzó con el picado del magro y panceta de cerdo (figura 7) con una picadora de tornillo (MAINCA PM-98), posteriormente se procedió la incorporación del resto de ingredientes (excepto las semillas de chía) (figura 8) en las proporciones correspondientes y se realizó su amasado homogéneo. Una vez preparado se procedió a añadir las semillas de chía (figura 9) en la proporción adecuada según el lote y se volvió a amasar cada lote durante dos minutos.



*Figura 7.- panceta (izquierda) y magro (derecha) de cerdo picados.*



*Figura 8.- mezcla de ingredientes*



*Figura 9.- adición de chía*

Una vez preparados todos los lotes se procedió a embutir en las tripas naturales (figura 10), las cuales estaban previamente sumergidas en una disolución diluida de ácido acético.



*Figura 10.- embutido de las longanizas*

Una vez embutidas se separaron en distintas porciones ayudándonos con un hilo al que se le hacía un nudo (figura 11).



*Figura 11.- longanizas embutidas con diferentes concentraciones de chía*

Una vez listas las longanizas se dividieron cada lote en 4 sublotes para envasarlos al vacío (figura 12) y dejarlos conservados en refrigeración a 4°C para disponer de ellos en los tiempos de muestreo: 0, 2, 4 y 6 días.



Figura 12.- envasado al vacío de las longanizas de cerdo

### 3.3. MÉTODOS ANALÍTICOS

#### 3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS LONGANIZAS

Para la caracterización de las longanizas de cerdo se seleccionaron muestras de cada lote a distinta concentración de semillas de chía (0% (control), 2.5%, 5%, 7.5%) para analizar su composición química (proteínas (%), grasas (%) y cenizas (%)) y humedad (%)) y realizar un análisis sensorial previamente cocinadas.

Todas las determinaciones se realizaron a tiempo 0.

##### 3.3.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

###### PROTEÍNAS

Para determinar la concentración de proteínas presentes en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de semillas de chía ( 0% (muestra control), 2,5, 5 y 7,5 %) se emplearon muestras de día 0. Siendo las muestras analizadas por duplicado.

Para este cálculo se utilizó el método Kjeldahl, método AOAC 24.007 (AOAC, 1990) que consta de dos fases.

La primera fase consiste en una digestión catalizada en caliente del producto con ácido sulfúrico, en ella el nitrógeno orgánico es transformado en iones amonio.

Por otro lado, la segunda fase corresponde con una destilación-valoración que tiene lugar en un medio fuertemente alcalino, consiste en la destilación de iones de amonio sobre una disolución de ácido bórico que contiene una solución indicadora colorimétrica.

Para la digestión se pesó 1 gramo de muestra sobre papel de celulosa y se añadió junto a 2 pastillas catalizadoras a un tubo de digestión. Asimismo, se prepararon 2 blancos, los cuales contenían lo mismo, pero con la única diferencia de que la muestra fue sustituida por 5 mL de agua destilada.

A continuación, se adicionaron 15 mL de ácido sulfúrico al 98% y se realizó la digestión a 400°C durante 45-60 minutos para ello se utilizó un digestor BüchiDigestionUnit modelo 426.

Después, se realizó la destilación y valoración con un destilador automático Büchi Destillation Unit modelo B-316 (Büchi, Suiza).

En el programa informático del destilador se introdujeron los pesos de las muestras y el factor de conversión de nitrógeno a proteína que, en este caso fue de 6,25 al tratarse de un producto cárnico. De esta forma el destilador proporcionó el % exacto de proteína total (gramos de proteína por 100 g de muestra) que contenía cada una de las muestras.

## GRASAS

Para determinar la concentración de grasas en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de semillas de chía (0% (muestra control), 2,5, 5 y 7,5%) se empleó muestra del día 0.

Se utilizó el método Soxhlet para su determinación. Este método consiste en incorporar 3 piedras de ebullición en cada vaso de extracción e introducirlos en la estufa modelo P. Selecta (Barcelona, España) durante 24 horas a 60°C.

Una vez sacados de la estufa, se introducen en un desecador durante 30 minutos para que se enfríen y seguidamente se pesan.

A continuación, en un cartucho se introducen entre 5 y 7 gramos de muestra de longaniza junto con 10 gramos de arena de mar y se mezcla con una varilla de vidrio tapándolo finalmente con un algodón. El cartucho se introduce en una rejilla y ésta a su vez en el vaso

Después se añaden 150 mL de éter de petróleo en cada vaso, se colocan los 6 vasos en el extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286 (J.O Selecta S.A Abrera, Barcelona, España).

Una vez finalizado el proceso, se sacan los vasos del equipo y se quitan los cartuchos tapados con el algodón y la correspondiente rejilla sobre la que se situaban. Los vasos de nuevo son introducidos en la estufa durante 24 horas a 60°C, una vez sacados de la estufa se dejan enfriar en un desecador durante 30 minutos y finalmente se pesa ( ).

Las muestras fueron analizadas por duplicado.

Los resultados se expresaron en porcentaje de gramos de grasa por 100 g de muestra).

Siendo la ecuación empleada para determinar el contenido de grasa la siguiente :

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

$m_0$  : peso muestra en gramos

$m_1$  : peso vaso extracción con las piedras en gramos

$m_2$  : peso vaso extracción con piedras y grasa en gramos

## CENIZAS

Para determinar la cantidad de cenizas presentes en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de semillas de chía (0% (control), 2.5%, 5%, 7.5%) se utilizaron longanizas de cerdo de tiempo 0.

Se realizó con el protocolo de la norma ISO R-1832 (2017). Se ejecutó una incineración de la muestra (5 g) en mufla a 550°C hasta aparición de cenizas blancas. Los resultados se expresaron en porcentaje (%) (kg de ceniza/ 100 kg de muestra). Las determinaciones se realizaron por duplicado.

### HUMEDAD

Para determinar el contenido de humedad presente en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de semillas de chía (0% (control), 2.5%, 5%, 7.5%) se utilizaron longanizas de cerdo de tiempo 0.

Se realizó siguiendo las directrices descritas en el método AOAC (AOAC, 2000). Se introdujeron unas cápsulas durante una hora en la estufa modelo P. Selecta (Barcelona, España) a 105°C, a continuación, se sacaron y se introdujeron en un desecador durante media hora. Seguidamente se pesaron las cápsulas y se añadieron entre 3-4 gramos de la muestra ( $m_1$ ). Una vez terminadas se volvieron a introducir en las estufas a 105°C durante 24 horas; una vez finalizado el tiempo se sacaron y se metieron en el desecador hasta enfriarse para luego volver a pesar.

Para calcular el % de humedad (g de agua / 100 g de muestra) se utilizó la siguiente fórmula

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

$m_1$  : peso cápsula en gramos

$m_2$  : peso cápsula con la muestra antes del secado en gramos

$m_3$  : peso cápsula con la muestra desecada en gramos

Las muestras se analizaron por duplicado para los distintos lotes realizando la medición a tiempo 0.

### **3.3.1.2. ANÁLISIS SENSORIAL**

Para realizar un análisis sensorial de las longanizas con diferentes concentraciones de semillas de chía (0% (control), 2.5%, 5%, 7.5%) se utilizaron longanizas de cerdo previamente cocinadas de tiempo 0.

Para ello se organizó una cata en la Universidad Miguel Hernández donde asistieron 23 evaluadores compuestos por estudiantes y personal de la universidad.

La cocción de las longanizas se realizó en un horno a 180° durante 20 minutos aproximadamente. Una vez cocinadas se dividieron en muestras de dos centímetros de cada uno de los lotes y se colocaron en un plato identificándose con un número aleatorio junto con una hoja donde se preguntaban aspectos relacionados con la apariencia externa y con la degustación del producto.

La hoja de cata fue la siguiente.

# LONGANIZAS FRESCA DE CERDO

Muestra nº

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha:

Vas a probar muestras de LONGANIZAS FRESCA DE CERDO, que han sido cocinadas previamente. Puedes probar tanta muestra como necesites para formar tu opinión.

Antes de comenzar, por favor come un trozo de pan y bebe un sorbo de agua

## OBSERVA LA MUESTRA

1. ¿Cuánto te gusta o disgusta el ASPECTO GENERAL de la muestra?

Disgusta extremad amente	Disg usta muc ho	Disgusta moderad amente	Disgu sta débil ente	Ni gust a ni disg usta	Gusta débil ente	Gusta moderad amente	Gus ta mu cho	Gusta extremad amente
--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. ¿Cuánto te gusta o disgusta el COLOR GLOBAL de la muestra?

Disgusta extremad amente	Disg usta muc ho	Disgusta moderad amente	Disgu sta débil ente	Ni gust a ni disg usta	Gusta débil ente	Gusta moderad amente	Gus ta mu cho	Gusta extremad amente
--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Sobre el COLOR de la muestra dirías que es:

Demasiado claro	Algo claro	correcto	Algo oscuro	Demasiado oscuro
--------------------	---------------	----------	----------------	---------------------

--	--	--	--	--

## AHORA PRUEBA LA MUESTRA

4. ¿Cuánto te gusta o disgusta la MUESTRA EN GENERAL de la muestra?

Disgusta extremad amente	Disg usta muc ho	Disgusta moderad amente	Disgu sta débil ente	Ni gust a ni disg usta	Gusta débil ente	Gusta moderad amente	Gus ta mu cho	Gusta extremad amente
--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. ¿Cuánto te gusta o disgusta el FLAVOR GLOBAL de la muestra?

Disgusta extremad amente	Disg usta muc ho	Disgusta moderad amente	Disgu sta débilm ente	Ni gust a ni disg usta	Gusta débilm ente	Gusta moderad amente	Gus ta mu cho	Gusta extremad amente
--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Sobre el FLAVOR GLOBAL de la muestra dirías que es:

Demasiado débil	Un poco débil	Correcto	Un poco fuerte	Demasiado fuerte
--------------------	------------------	----------	-------------------	---------------------

--	--	--	--	--

7. Sobre el SABOR SALADO de la muestra dirías que es:

Imperceptible	No suficientemente salado	Correcto	Un poco salado	Demasiado salado
---------------	---------------------------------	----------	-------------------	---------------------

--	--	--	--	--

8. Sobre la ACIDEZ de la muestra dirías que es:

imperceptible	No suficientemente ácido	Correcto	Un poco ácido	Demasiado ácido
---------------	--------------------------------	----------	------------------	--------------------

--	--	--	--	--

9. Sobre la GRASOSIDAD de la muestra dirías que es:

Imperceptible	No suficientemente graso	correcto	Un poco graso	Demasiado graso
---------------	--------------------------------	----------	------------------	--------------------

--	--	--	--	--

10. ¿Cuánto te gusta o disgusta la DUREZA de la muestra?

Disgusta extremad amente	Disg usta muc ho	Disgusta moderad amente	Disgu sta débilm ente	Ni gust a ni disg usta	Gusta débilm ente	Gusta moderad amente	Gus ta mu cho	Gusta extremad amente
--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

11. Sobre la DUREZA de la muestra dirías que es:

Demasiado blando	Un poco blando	Correcto	Un poco duro	Demasiado duro
---------------------	-------------------	----------	-----------------	-------------------

--	--	--	--	--

12. ¿Cuánto te gusta o disgusta la JUGOSIDAD de la muestra?

Disgusta extremad amente	Disg usta muc ho	Disgusta moderad amente	Disgu sta débilm ente	Ni gust a ni disg usta	Gusta débilm ente	Gusta moderad amente	Gus ta mu cho	Gusta extremad amente
--------------------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------

---



--	--	--	--	--	--	--	--	--

13. Sobre la JUGOSIDAD de la muestra dirías que es:

Demasiado seco    Un poco seco    Correcto    Un poco húmedo    Demasiado húmedo

--	--	--	--	--

Muchísimas gracias por tu colaboración.

### 3.3.2. EVOLUCIÓN DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Para el estudio de la evolución en el almacenamiento en refrigeración de las longanizas de cerdo se seleccionaron muestras de cada lote a distinta concentración de semillas de chía (0% (control), 2.5%, 5%, 7.5%) para determinar los siguientes parámetros: físico químicos (pH,  $a_w$ , color y textura), oxidación lipídica y análisis microbiológico.

Todas las determinaciones se realizaron para tiempo 0, 2, 4, y 6 días

#### 3.3.2.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

##### 3.3.2.1.a. pH

Para determinar el pH se utilizó el 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). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado para los distintos lotes.

##### 3.3.2.1.b. AW

Para determinar la  $A_w$  se utilizó el equipo Novasina (SPRINT TH-500, Pfäffikon, Suiza). En él se iban introduciendo unas cápsulas de plástico que contenían una porción de muestra cubriendo toda su base, a una temperatura de trabajo de  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , una vez pasado un tiempo se estabilizaba y se obtenía el resultado de  $a_w$

##### 3.3.2.1.c. PARÁMETROS DE COLOR

Para determinar el color se utilizó el espectrofotómetro CM-700d (Spectrophotometers CM-700d, Konica Minolta, Japón), utilizando D65 como iluminante y con un ángulo observador de  $10^{\circ}$  y Modo SCI, con apertura del instrumento (American Meat Science Association, 2012).

El color fue determinado en el espacio CIEL  $a^*b^*$  definiendo la coordenada 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:

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

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

#### 3.3.2.1.d. PARÁMETROS DE TEXTURA

Para determinar la textura se utilizó texturómetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra).

Se utilizó una longaniza por muestra y se cocinaron previamente a una temperatura de 180°C durante 20 minutos. Una vez cocinadas se dejaron enfriar y se cortaron en trozos de 2 centímetros aproximadamente despreciando las puntas terminales.

Estos trozos se sometieron a una compresión de 2 ciclos al 80% de la altura original con una velocidad de 5 mm/s y a 20-25°C para determinar distintos parámetros como: dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad.

#### 3.3.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Para el análisis microbiológico se hizo recuento de: bacterias lácticas, enterobacterias, psicotrofos y mesófilos.

##### ENTEROBACTERIAS

El recuento de enterobacterias totales se realizó con placas PetrifilTM (3M España S.A).

Se utilizó agua de peptona para hacer la dilución 10<sup>-1</sup> (10 g del producto cárnico con 90 ml de agua de peptona) y a partir de esta se procedió al resto de diluciones también con agua de peptona.

Para las diluciones seleccionadas se procedió a la siembra con 1 ml de la suspensión en el centro de la placa Petrifilm TM .

Finalmente se incubaron las enterobacterias durante 24 horas a 37°C, y las bacterias aerobias totales (BAM) se incubaron a 35°C durante 48 horas.

##### LAS BACTERIAS LÁCTICAS

Las bacterias lácticas se realizaron con placas PetrifilTM (3M España S.A).

Se utilizó agua de peptona para hacer la dilución 10<sup>-1</sup> (10 g del producto cárnico con 90 ml de agua de peptona) y a partir de esta se procedió al resto de diluciones utilizando MRS (Man Rogosa Sharpe).

Para la dilución seleccionada se procedió a la siembra con 1 ml de la suspensión en el centro de la placa Petrifilm TM. Las bacterias lácticas se incubaron en anaerobiosis, durante 72 horas a 37°C y los resultados se expresaron como log UFC/g.

##### PSICROTROFOS

Para el recuento de psicotrofos se diluyo en agua de peptona (10 g de muestra en 90 ml de agua de peptona) y a partir de esta dilución ( $10^{-1}$ ) se elaboraron las siguientes diluciones también con agua de peptona, utilizando Petrifilm™ que fue incubado a 7°C durante 10 días.

### MESÓFILOS

Para el recuento de mesófilos se diluyo en agua de peptona (10 g de muestra en 90 ml de agua de peptona) y a partir de esta dilución ( $10^{-1}$ ) se elaboraron las siguientes diluciones también con agua de peptona, utilizando Petrifilm™ que fue incubado a 35°C durante 48 horas.

### **3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Una vez se han obtenido los resultados se realizaron los test estadísticos con el programa SPSS versión 24.0 (IBM, SPSS Statistical Software, Inc., Chicago, IL, USA).

Se realizaron test convencionales para el cálculo de las medias y desviaciones estándar.

Se hicieron análisis de varianza (ANOVA), de un factor (lotes: 0% (muestra control), 2,5, 5 y 7,5% de concentración de semillas de chíá) para la caracterización de las longanizas de cerdo, y de dos factores, (lotes: 0% (muestra control), 2,5, 5 y 7,5% de concentración de semillas de chíá) y tiempo (0, 2, 4 y 6 días), para el estudio de la vida útil.

Para ambos análisis se efectuaron test de Tukey para estudiar entre qué niveles de los factores principales, las diferencias fueron significativas, siendo el nivel de significación de  $P < 0,05$ .

## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

*MH Miguel Hernández*

## 4.1. CARACTERIZACIÓN LONGANIZAS DE CERDO

### 4.1.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Para la caracterización de las longanizas de cerdo se determinó su composición química (humedad (%), proteínas (%), grasas (%) y cenizas (%)) a tiempo 0. En la tabla 9 se resume la composición química de cada uno de los 4 lotes de longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía a día 0 de su elaboración. Además, se indica para cada componente si existen diferencias significativas entre los lotes.

Tabla 9.- Composición química de las longanizas de cerdo con incorporación de semillas de chía en el día 0 (Media  $\pm$  desviación estándar).

DETERMINACIÓN	CONTROL				P <sup>¥</sup>
	0%	CHÍA 2,5%	CHÍA 5%	CHÍA 7,5%	
HUMEDAD (%)	66,30 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	65,8 $\pm$ 1,41 <sup>b</sup>	64,26 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	60,75 $\pm$ 0,76 <sup>a</sup>	*
CENIZAS (%)	2,22 $\pm$ 0,04	2,25 $\pm$ 0,03	2,26 $\pm$ 0,14	2,33 $\pm$ 0,01	NS
PROTEÍNA (%)	17,89 $\pm$ 0,20	17,85 $\pm$ 0,37	18,22 $\pm$ 0,36	17,87 $\pm$ 0,2	NS
GRASAS (%)	9,92 $\pm$ 1,58	9,9 $\pm$ 1,45	9,85 $\pm$ 1,11	11,23 $\pm$ 0,95	NS

<sup>¥</sup>P: nivel de significancia; \*: significativo P<0,05; \*\*: significativo P<0,01.

ab Valores seguidos de distintas letras en la misma fila, indica la existencia de diferencias significativas entre lotes por el test de Tukey (P<0,05).

Como podemos observar en la tabla 9, no se obtuvieron diferencias significativas (P>0,05) de cenizas, proteína y grasas entre las diferentes muestras (control (0%), 2,5, 5, 7,5 %).

En otro trabajo, en el que se formularon 4 lotes distintos de hamburguesas de ternera los cuales contenían concentraciones de harina de quinoa diferentes (0, 5, 10 y 15%) si se obtuvieron diferencias significativas (P<0,05) de proteína entre la muestra control y la muestra que contenía un 15% de semillas Roldán,(2018), siendo los valores obtenidos en el presente estudio superiores, probablemente debido a un mayor aporte de proteínas por parte de las semillas de chía en comparación con la harina de quinoa. En este mismo trabajo no se obtuvieron diferencias significativas (P<0,05) en cuanto al valor de grasas (Roldán, 2018), siendo menor en este caso, debido al mayor aporte de grasas de la chía en comparación con la harina de quinoa.

Aunque en las longanizas de cerdo no haya diferencias significativas (P<0,05) en el contenido en grasa, se observa un ligero aumento conforme se incrementa el porcentaje de chía incorporado que podría ser debido al contenido en grasa de la chía (Sánchez, 2017).

En otro estudio, en el que se formularon 4 lotes distintos de mortadela los cuales contenían concentraciones de harina de chía diferentes (0, 1, 3 y 5%) se obtuvieron un mayor aporte de proteína y de grasa en la muestra que contenía un 5% de chía (Baño *et al.*, 2017).

En otro trabajo, en el que se formularon 5 lotes de hamburguesas de ternera a diferente concentración de chía (control (0%), 2,5, 5, 7,5 y 10%) no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de proteínas, pero sí de grasas y cenizas (Espinosa, 2018) siendo valores parecidos a los de las longanizas.

En cuanto a los valores de humedad de las longanizas de cerdo, podemos observar en la tabla 9, si tienen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras control y la de chía al 7.5% de concentración, disminuyendo a mayor contenido de chía.

En el primeramente antes mencionado trabajo también se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de humedad (Roldán, 2018) reduciéndose también a mayor contenido de harina de quinoa.

En el otro trabajo con hamburguesas de ternera con chía también se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de humedad (Espinosa, 2018) coincidiendo también que a mayor concentración de chía menos valor de humedad.

Podemos decir que los valores humedad experimentara una disminución en función de la concentración de semillas de chía adicionada, esto es debido a que las semillas de chía presentan aproximadamente de un 26-41% de carbohidratos y casi el 90% corresponde a fibra, de esta un 18-30% la constituye fibra soluble que es la responsable de la retención de agua (Sánchez, 2017), la chía tiene la capacidad de absorber más de 12 veces su peso de agua (Tosco, 2004).

Otro aspecto a tener en cuenta es la influencia de la humedad en la proliferación de microorganismos (Lema y Majín, 2010), si la humedad disminuye, influye en una reducción del desarrollo microbiano (Cayré et al., 1999) ya que hay menor cantidad de agua disponible debido a que parte del agua estaría retenida por la chía en el alimento.

#### 4.1.2. ANÁLISIS SENSORIAL

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos de las valoraciones sensoriales de las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía a día 0.

Solo se ha obtenido diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para la pregunta de '¿Cuánto te gusta o disgusta el aspecto general?' siendo la muestra chía 2.5% la mejor valorada y la muestra chía 7.5% la peor.

Para el resto de valores no presentan diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) por tanto podemos decir que después del cocinado no existen diferencias de color, flavor, sal, grasosidad textura y jugosidad, entre longanizas son o sin chía, aspecto positivo para este estudio.

En otro estudio de hamburguesas de ternera con semillas de chía a diferentes concentraciones (control (0%), 2,5, 5, 7,5 y 10%) no se obtuvo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para el olor, color y jugosidad, pero si se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) para la granulosis siendo las muestras que contenían un 7,5 y 10% de semillas de chía las que mayor valor presentaban.

En este mismo estudio los evaluadores no llegaron a percibir diferencias por la presencia o ausencia de semillas de chía, factor clave para su estudio. Las muestras mejor valoradas fueron la muestra control y las muestras que contenían un 2,5 y 5% de semillas de chía. (Espinosa, 2018)

En otro estudio similar de hamburguesas de ternera con harina de quinoa a diferentes concentraciones (0, 5, 10 y 15%) no mostraron tampoco diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en olor, color, jugosidad y granulosidad pudiendo afirmar que las muestras control y las muestras con diferentes concentraciones de harina de quinoa son prácticamente semejantes (Roldán, 2018).

Tabla 10.- Resultados del análisis sensorial después del cocinado de longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía a día 0 (Media  $\pm$  desviación estándar).

PREGUNTA	CONTROL	CHÍA 2,5%	CHÍA 5%	CHÍA 7,5%	P $\neq$
1. ¿Cuánto te gusta o disgusta el aspecto general?	5,92 $\pm$ 1,62 <sup>ab</sup>	6,27 $\pm$ 2,07 <sup>b</sup>	5,38 $\pm$ 2,17 <sup>ab</sup>	4,73 $\pm$ 2,11 <sup>a</sup>	*
2. ¿Cuánto te gusta o disgusta el color global?	5,65 $\pm$ 1,60	6,23 $\pm$ 1,63	5,76 $\pm$ 1,79	5,54 $\pm$ 1,84	NS
3. ¿sobre el color diría que es?	2,19 $\pm$ 0,8	2,73 $\pm$ 0,67	3,15 $\pm$ 0,78	4,28 $\pm$ 5,64	NS
4. ¿cuánto te gusta o disgusta la muestra en general?	7,62 $\pm$ 5,43	6,54 $\pm$ 1,39	6,5 $\pm$ 1,68	6,35 $\pm$ 1,81	NS
5. ¿cuánto te gusta el flavor global?	6,19 $\pm$ 1,70	6,23 $\pm$ 1,42	6,46 $\pm$ 1,59	6,35 $\pm$ 1,60	NS
6. ¿sobre el flavor global diría que es?	2,81 $\pm$ 0,57	2,096 $\pm$ 0,53	2,96 $\pm$ 0,77	2,72 $\pm$ 0,54	NS
7. ¿sobre el sabor salado diría que es?	2,77 $\pm$ 0,82	2,81 $\pm$ 0,69	2,88 $\pm$ 0,52	2,81 $\pm$ 0,40	NS
8. ¿sobre la grasosidad diría que es?	2,96 $\pm$ 0,53	2,73 $\pm$ 0,60	2,92 $\pm$ 0,56	2,96 $\pm$ 0,60	NS
9. ¿cuánto te gusta o disgusta la textura?	6,38 $\pm$ 1,30	6,08 $\pm$ 1,83	6,31 $\pm$ 1,62	5,7 $\pm$ 2,01	NS
10. ¿sobre la textura diría que es?	3,08 $\pm$ 0,27	3,15 $\pm$ 0,54	3,08 $\pm$ 0,63	3,08 $\pm$ 0,40	NS
11. ¿cuánto te gusta o disgusta la jugosidad?	6,12 $\pm$ 1,42	6,08 $\pm$ 1,76	6,19 $\pm$ 1,74	6,12 $\pm$ 1,53	NS
12. ¿sobre la jugosidad diría que es?	2,69 $\pm$ 0,47	2,62 $\pm$ 0,50	2,69 $\pm$ 0,74	2,81 $\pm$ 0,63	NS

<sup>¥</sup>P: nivel de significancia; \*: significativo  $P < 0,05$ ; \*\*: significativo  $P < 0,01$ .

<sup>ab</sup> Valores seguidos de distintas letras en la misma fila, indica la existencia de diferencias significativas entre lotes por el test de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 4.2. EVOLUCIÓN DE LAS LONGANIZAS DE CERDO DURANTE EL ALMACENAMIENTO

### 4.2.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

#### AW

En la figura 13 vemos como los valores de aW muestran una tendencia ascendente con el paso del tiempo en todas las muestras, siendo a tiempo 0 la muestra chía 7.5% la que mayor aW presenta y el control la que menos. A tiempo 6, fue justo, al contrario, la muestra con mayor aW fue el control y la de menor valor la muestra de chía 7.5%.

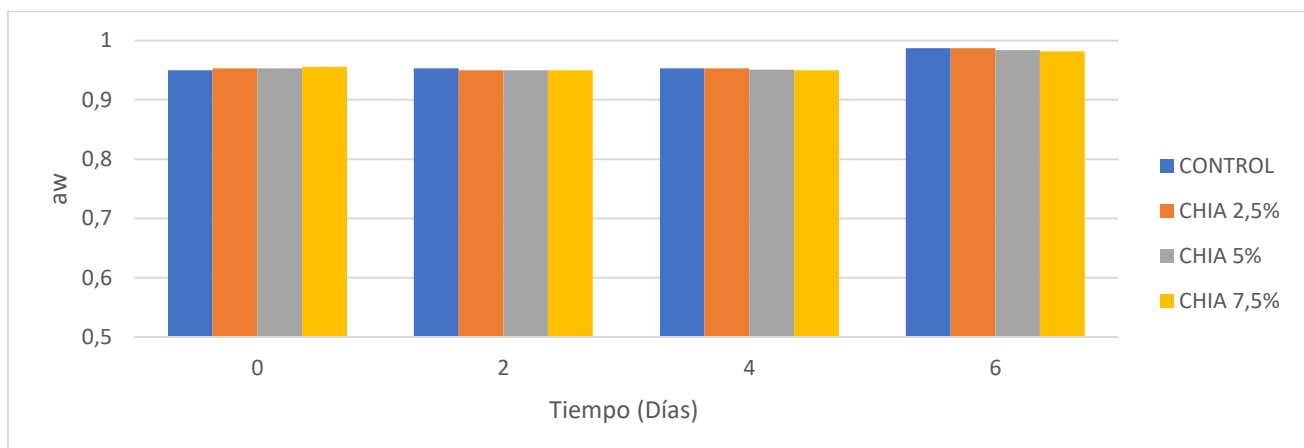


Figura 13.- Evolución de la actividad de agua en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.

## pH

Respecto al pH, en la tabla 11 podemos observar cómo no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre la muestra control y las muestras formuladas. En cambio, sí se detectaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el valor de pH de todas las muestras en función del tiempo de almacenamiento ya que se puede apreciar ligeras variaciones en el valor de pH de todas las muestras tras permanecer 6 días almacenadas a 4°C.

En otro estudio similar de hamburguesas de ternera con harina de quinoa a diferentes concentraciones (0, 5, 10 y 15%) no mostraron tampoco diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el pH entre las diferentes muestras por tanto la harina de quinoa a esas concentraciones no afecta al pH (Roldán, 2018).

En otro estudio de hamburguesas de ternera con semillas de chía a diferentes concentraciones (control (0%), 2,5, 5, 7,5 y 10%) se obtuvieron resultados parecidos a las longanizas de cerdo ya que no se obtuvo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para el pH entre las muestras control y las muestras formuladas, pero si hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en función de los días (Espinosa, 2018).

En este estudio se vio un ligero aumento del pH tras el transcurso del tiempo pudiendo deberse a un incremento de microorganismos psicrótrofos, los cuales usan aminoácidos en vez de glucosa para producir proteasa. Este uso de aminoácidos provoca la formación de amoníaco y amins junto con el aumento del pH (Espinosa, 2018).

Este fenómeno ya se observó en otro estudio en el cual se estudiaba hamburguesas de camello, a las cuales se adicionaron diferentes concentraciones de semillas de chía, no encontrándose diferencias significativas en el valor de pH entre el control y las muestras formuladas a lo largo del almacenamiento, pero sí se produjo un ligero aumento en el valor de pH de todas las muestras durante los primeros 3 días de almacenamiento (Zaki, 2018).

En el caso de las longanizas de cerdo se ve un aumento del pH para las muestras chía % y chía 5% pero para el resto de muestras la tendencia del pH es a disminuir.



Tabla 11.- Valores de pH (Media  $\pm$  desviación estándar) correspondientes a las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía.

DETERMINACIÓN	DÍAS	CONTROL	CHÍA 2,5%	CHÍA 5%	CHÍA 7,5%	P <sup>¶</sup>
pH	0	6,07 $\pm$ 0,06 C	5,91 $\pm$ 0,04 C	5,79 $\pm$ 0,01 C	5,85 $\pm$ 0,02 C	*
pH	2	6,05 $\pm$ 0,03 B	5,99 $\pm$ 0,02 B	5,78 $\pm$ 0,03 B	5,80 $\pm$ 0,03 B	*
pH	4	6,07 $\pm$ 0,01 A	6,00 $\pm$ 0,02 A	5,78 $\pm$ 0,01 A	5,81 $\pm$ 0,01 A	*
pH	6	6,04 $\pm$ 0,04 A	5,98 $\pm$ 0,01 A	5,80 $\pm$ 0,01 A	5,80 $\pm$ 0,01 A	*

<sup>¶</sup>P: nivel de significancia; \*: significativo P<0,05; \*\*: significativo P<0,01.

<sup>AB</sup> Valores seguidos de distintas letras en la misma columna, indica la existencia de diferencias significativas entre días por el test de Tukey (P<0,05).

## TEXTURA

Como ya hemos dicho anteriormente, se determinaron algunos parámetros de textura (dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad) que podemos ver en las figuras 14, 15, 16 y 17, durante los días 0, 2 y 6 que permanecieron las longanizas de cerdo en refrigeración para valorar su evolución.

La dureza es la fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos). Obteniéndose diferencias significativas (P<0,05) entre las muestras y en función del período de almacenamiento.

Vemos que, durante el período de almacenamiento la muestra control es la que posea una mayor dureza a tiempo 0, en cambio a tiempo 6 es las que menor dureza tiene.

Existen diferencias significativas (P<0,05) entre la muestra control y la muestra chía 2.5%.

La muestra de chía 2.5% presento tener mayor dureza en el último día, seguida de la muestra chía 7.5%, con lo que podemos decir que la inclusión de chía parece tener un incremento en la dureza con el paso del tiempo.

En otro estudio de hamburguesas de ternera con semillas de chía a diferentes concentraciones (control (0%), 2,5, 5, 7,5 y 10%) se obtuvieron también diferencias significativas (P>0,05) entre muestras y tiempo. Todas más muestras experimentaron un aumento de su dureza al finalizar el análisis coincidiendo también en que la muestra chía 2.5% tuvo la mayor dureza a día 6 (Espinosa, 2018).

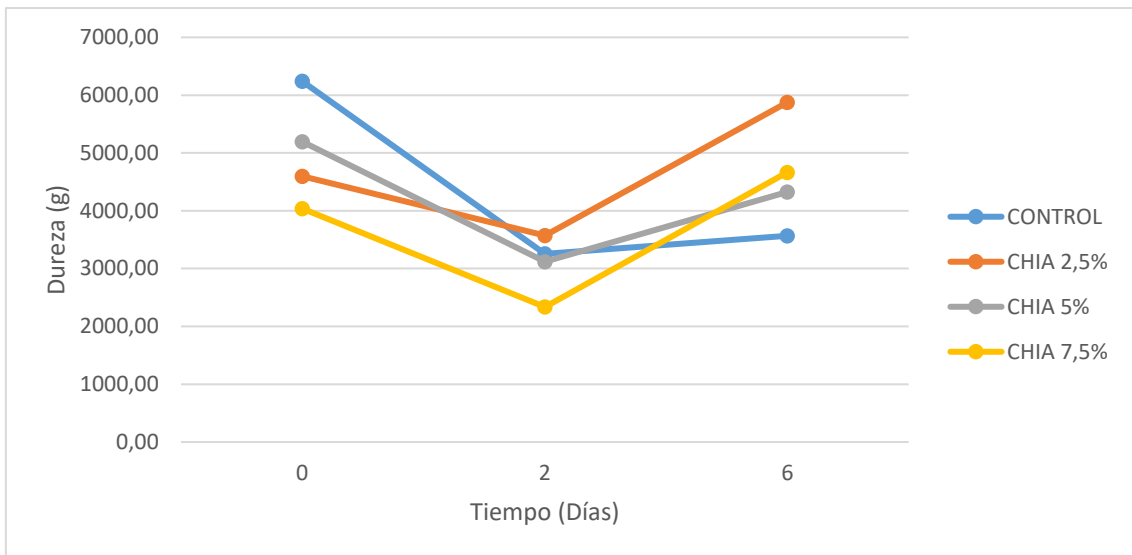


Figura 14.- Evolución de la dureza en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.

La elasticidad es el grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez que ha sido comprimido entre los dientes.

No se obtuvo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras estudiadas ni en función del período de almacenamiento.

Parece ser que la inclusión de chía no presenta ninguna variación considerable en la elasticidad de la muestra

En el mismo estudio, antes mencionado, de hamburguesas de ternera con semillas de chía a diferentes concentraciones (control (0%), 2,5, 5, 7,5 y 10%) si se obtuvieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre muestras y tiempo. Todas las muestras notaron un incremento de su elasticidad excepto la muestra con un 2.5% de chía. La muestra que tuvo el valor mas bajo fue la que contenía un 10% de chía (Espinosa, 2018).

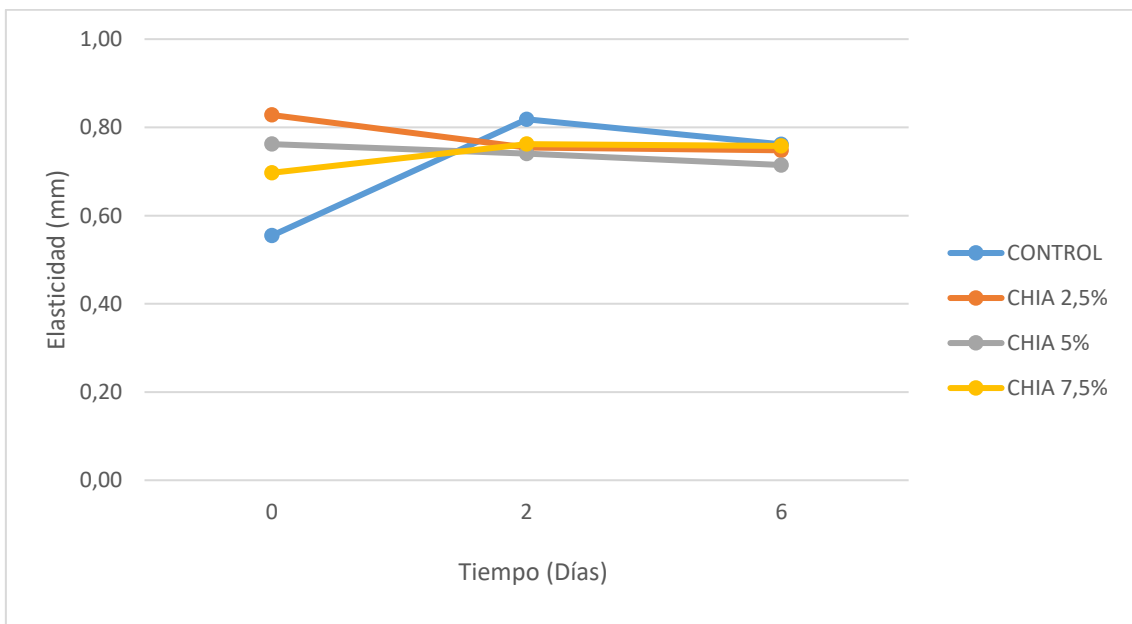


Figura 151.- Evolución de la elasticidad en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.

La cohesividad es el grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse.

Obteniéndose diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras estudiadas, pero no a lo largo del periodo de almacenamiento.

La diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) están entre la muestra control y la muestra de chíá 7.5%.siendo la muestra control la que mas cohesividad tiene y la muestra con un 7.5% de semillas de chíá la que menos. Por tanto las semillas de chíá parecen tener un efecto en la cohesividad, en este caso disminuyéndola, es decir que la muestra se rompería antes.

En el anterior trabajo la cohesividad presenta diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) tanto entre muestras como en el tiempo. La muestra de chíá 7.5% fue la que presento el valor mas bajo (Espinosa, 2018).

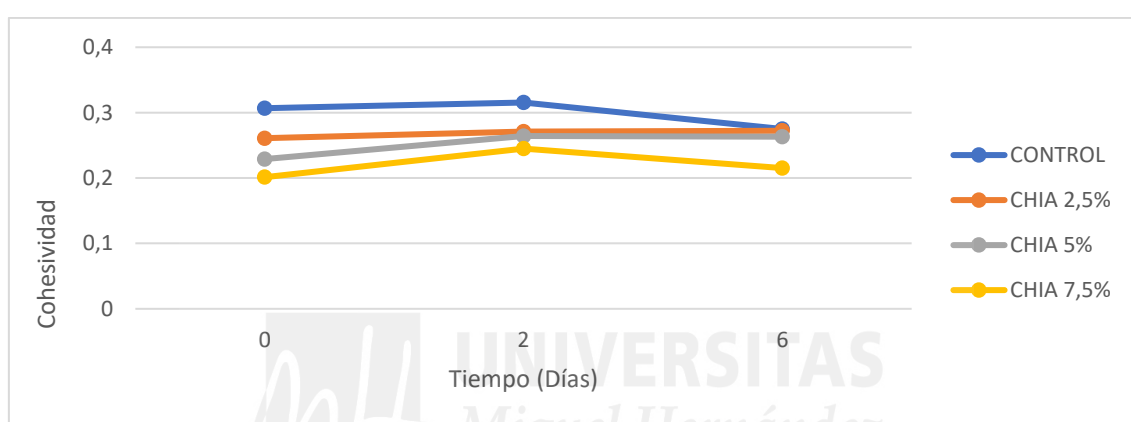


Figura 16.- Evolución de la cohesividad en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chíá almacenadas a 4°C durante 6 días.

La masticabilidad es el tiempo requerido para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación, para reducirla a una consistencia adecuada para tragarla. Obteniéndose diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras estudiadas, así como en función del período de almacenamiento.

Teniendo las diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre la muestra chíá 7.5% con las muestras chíá 2.5% y 5%.

Todas las muestras tienen tendencia a incrementar el valor de la masticabilidad, excepto la muestra control que lo mantiene más o menos constante. La muestra de chíá 2.5% fue la que mayor valor presento tanto al principio como al terminar la evaluación. Por otro lado la muestra de chíá 7.5% la que menor valor presento

En el ya mencionado estudio de las hamburguesas de ternera todas las muestras experimentaron un incremento de su masticabilidad siendo la muestra de chíá 10% las que obtuvo menor valor (Espinosa, 2018).

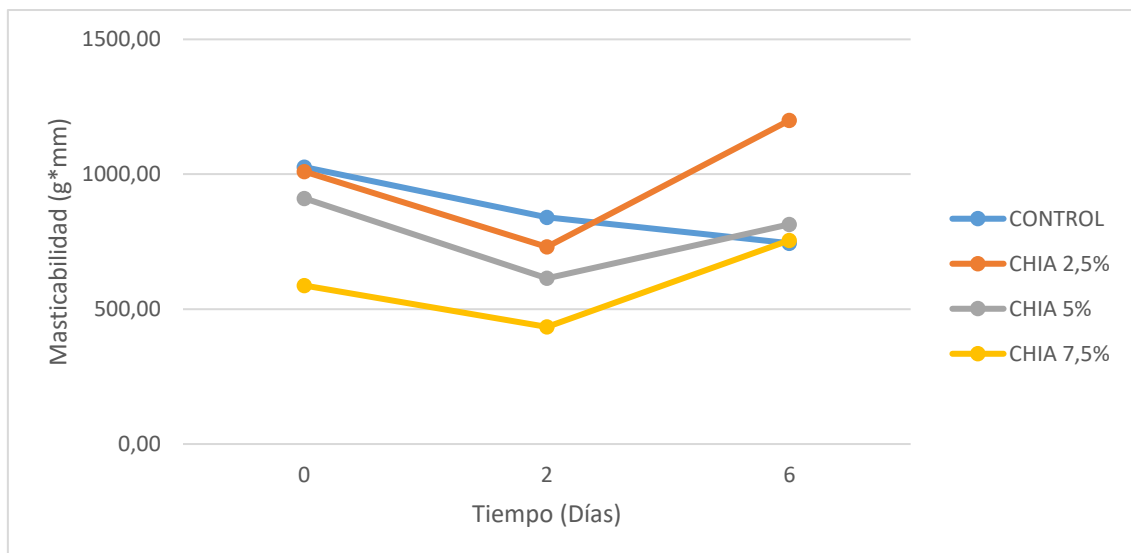


Figura 17.- Evolución de la masticabilidad en las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía almacenadas a 4°C durante 6 días.

## COLOR

En las Figuras 18, 19, 20, 21 y 22 se recogen los resultados obtenidos de los diferentes parámetros del color durante el almacenamiento de las longanizas de cerdo con incorporación de distintas concentraciones de semillas de chía durante los días 0, 2, 4 y 6.

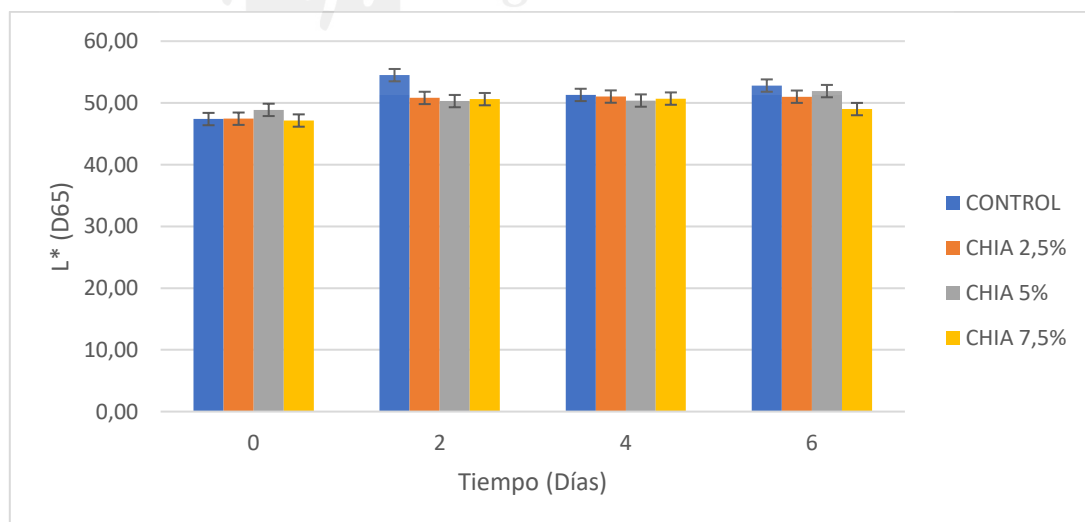


Figura 18.- Evolución de la Luminosidad ( $L^*$ ) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa

El parámetro  $L^*$  (luminosidad) (figura 18) depende de factores como el pH, la capacidad de retención de agua (CRA), el contenido en grasa y del agua libre (Fernández-López *et al.*, 2006) y estos pueden ser modificados por la incorporación de ingredientes como por ejemplo las semillas de chía, pero este parámetro no presento

diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las diferentes muestras pero si hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) por el tiempo de conservación en refrigeración.

En el muestreo de los diferentes días las que mayor valor presenta de luminosidad es la muestra control y la que tiende al menor valor es la de mayor concentración en chía.

En cambio, en el estudio anteriormente mencionado de hamburguesas de ternera con chía la muestras que mas luminosidad presentaron fueron las de concentraciones de chía al 7.5% y 10%. Este hecho lo explica diciendo que podría ser debido a la descomposición gradual de las proteínas produciéndose un aumento de la dispersión de la luz (Espinosa, 2018).

Tampoco se obtuvieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el estudio de hamburguesas de ternera con harina de quinoa entre muestras ni en el tiempo (Roldán, 2018)

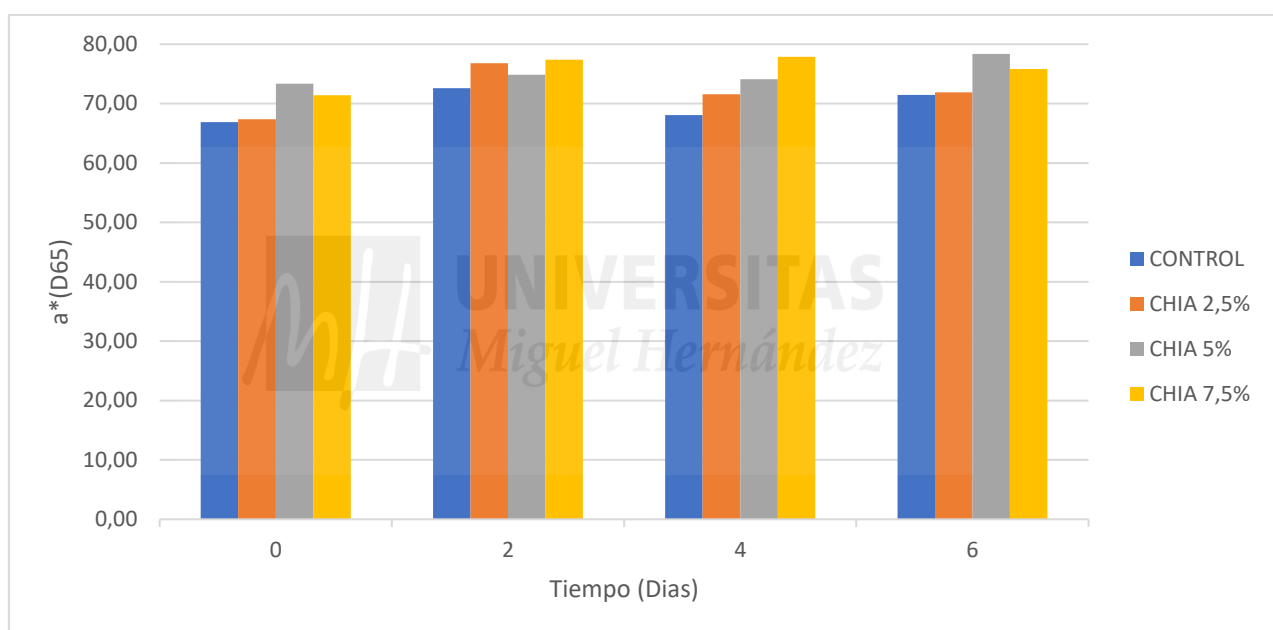


Figura 19.-Evolución de la coordenada rojo-verde ( $a^*$ ) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa.

En la figura 19 se muestran los datos de la coordenada  $a^*$  (donde  $-a^*$  representa la dirección hacia verde y  $+a^*$  representa dirección hacia rojo) de las hamburguesas de ternera con distintas concentraciones de semillas de chía donde se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras y a lo largo de los días.

La coordenada rojo-verde ( $a^*$ ) está relacionada con la concentración y cambios en los estados de oxidación de los hemopigmentos y con la oxidación de lípidos (Fernández-López *et al.*, 2006)

A día 0 la muestra chía 5% presentó el valor más elevado de  $a^*$  mostrándose diferencias significativas con las muestras que presentaban una menor concentración de chía, el control y chía 2.5%.

A día 2 y 4, todas las muestras sufrieron un aumento en comparación con el inicio. Al final del período de almacenamiento todas las muestras volvieron a experimentar un

aumento de los valores de  $a^*$  siendo las de mayores concentraciones las que mayor valor presentan.

Por tanto, las semillas de chía parece que ayudan a la estabilidad y retención del color rojo

En el estudio de las hamburguesas de ternera con chía a diferentes concentraciones las muestras que mayor valor de  $a^*$  presentan coinciden también con mayor contenido en chía 2.5 y 5% (Espinosa, 2018)

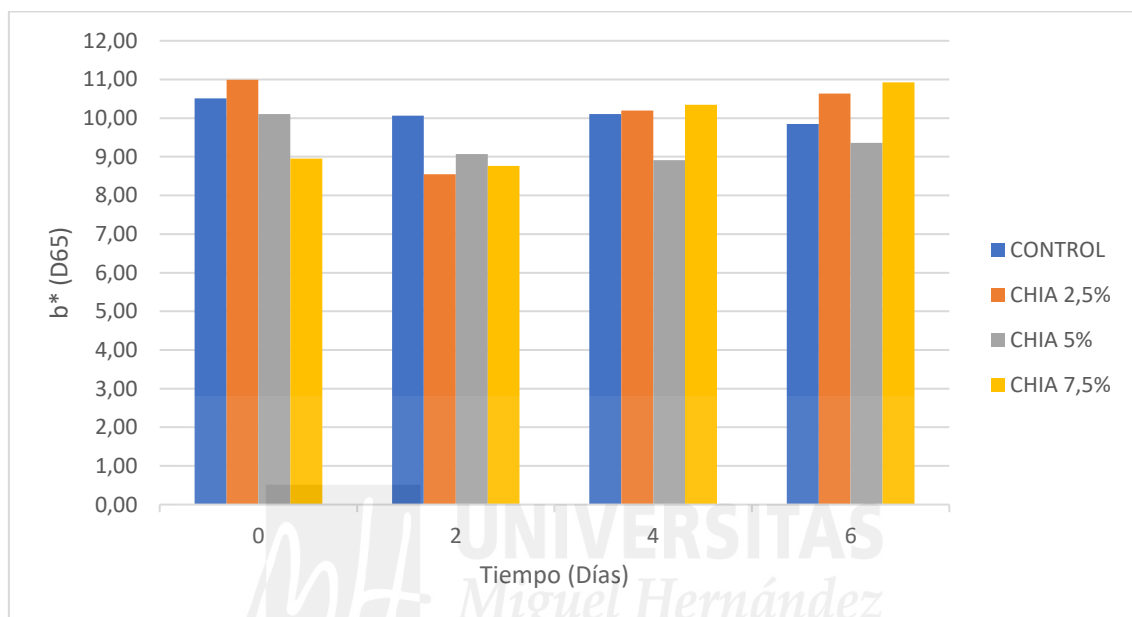


Figura 20.- Evolución del parámetro ( $b^*$ ) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa

En la figura 20 se muestran los datos de la coordenada  $b^*$  (donde  $-b^*$  representa la dirección hacia azul y  $+b^*$  representa dirección hacia amarillo) de las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía obteniéndose diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras y en función del tiempo de almacenamiento.

La coordenada amarillo-azul ( $b^*$ ) se relaciona con la concentración de ingredientes, aditivos en los productos cárnicos y de la matriz cárnica (Fernández-López *et al.*, 2004).

A día 0 las muestras control y 2.5% de semillas de chía presentaron el contenido más elevado de la coordenada  $b^*$ . A día 4 vemos como las muestras control, chía 2.5%, chía 5% presentaron una bajada en sus valores de  $b^*$  pero la de mayor concentración en chía vio aumentados sus valores. Para los días 0, 4 y 6 no hay diferencias significativas entre ellos, pero si con día 2.

A último día de muestreo vemos como la muestra de chía 7.5% sigue en aumento de su valor y alcanza el valor más alto seguida de la muestra con 2.5% de chía. El resto de muestras mantienen sus valores anteriores.

En el estudio de las hamburguesas de camellos con la adición de chía la muestras control fue la que tuvo el mayor valor de la coordenada  $b^*$  junto con la de 5% de chía (Zaki, 2018)

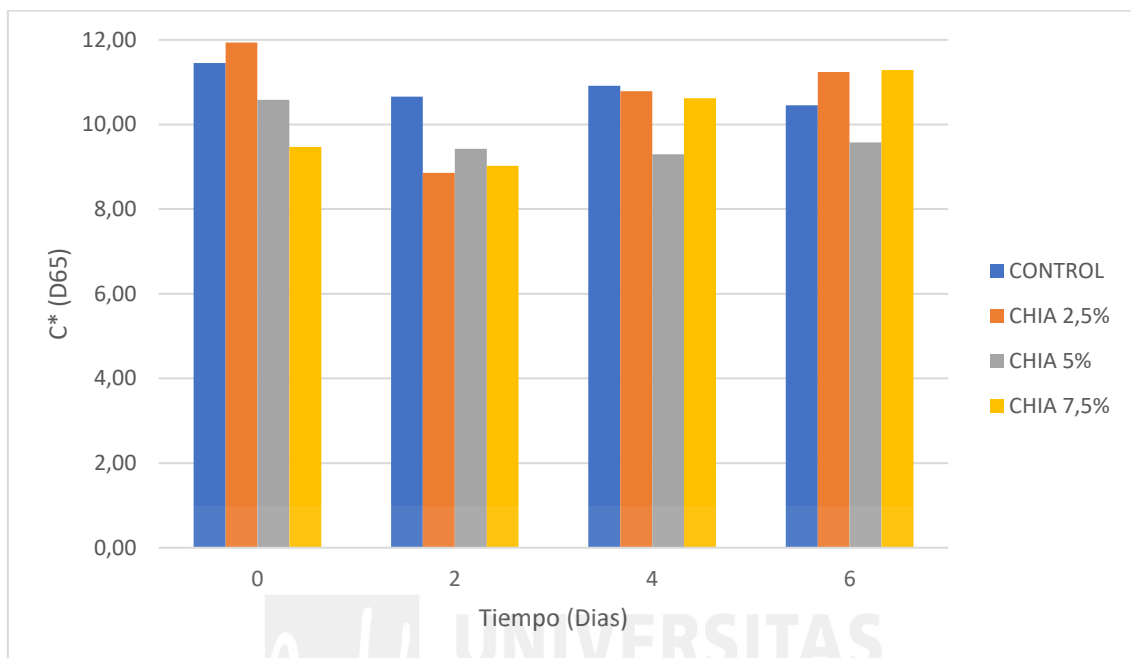


Figura 21.- Evolución del parámetro ( $c^*$ ) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa

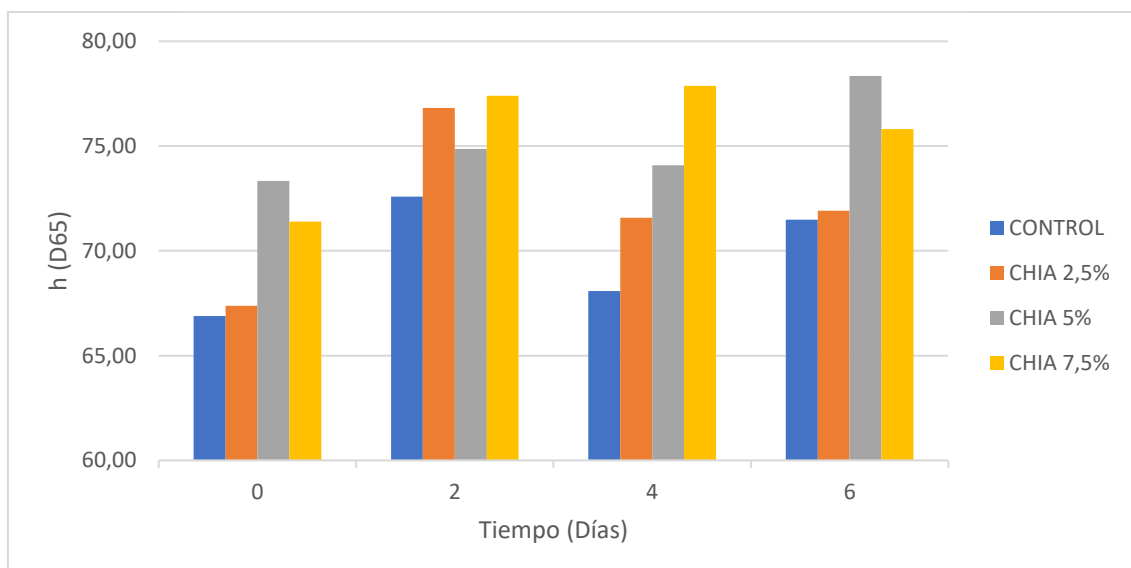


Figura 22.- Evolución del parámetro ( $h$ ) durante la conservación en los diferentes lotes de hamburguesa

En las figuras 21 y 22 se muestra la evolución de las coordenadas  $C^*$  (croma) y  $h^\circ$  (tono) de las longanizas de cerdo con distintas concentraciones de semillas de chía

Los parámetros  $C^*$  (croma) y  $h^\circ$  (tono) son dos magnitudes colorimétricas derivadas de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$ , ambos definen la cromacidad del color.

El croma ( $C^*$ ) expresa la intensidad de color, es decir, la saturación. Para este parámetro se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las muestras, así como en función del tiempo de almacenamiento.

Las diferencias significativas de muestras se dieron entre las muestras de chía control y chía 2.5% con la muestra de chía 5%.

A día 0, la muestra chía 5% presentó el valor de  $C^*$  más elevado y la muestras control la más baja. A día 4 todas las muestras experimentaron un aumento de  $C^*$ , esto indica que las muestras presentaron un color más vivo, no encontrándose diferencias significativas a día 6, siendo la muestra con un 5% de semillas de chía la cual presentó mayor  $C^*$ .

Por tanto, solo hubo diferencias significativas a día 2 donde el valor más bajo del parámetro  $C^*$  es de la muestra chía 5%.

En el estudio de las hamburguesas de ternera con chía también se observó diferencias significativas para este parámetro en muestras y tiempo de almacenamiento, coincidiendo también en la muestra chía 5% la que mayor contenido presenta a día 6 (Espinosa, 2018)

En cuanto al parámetro  $h^*$  (tono) que es la cantidad asociada con las longitudes de onda del espectro visible, que representa la calidad del color se muestran diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) por la incorporación de chía y por conservación en refrigeración a lo largo de los 6 días.

A día 0, la muestra con 5% de semillas chía presentó el valor de  $h^\circ$  más elevado, encontrándose diferencias significativas entre la muestra control. A día 4 todas las muestras experimentaron un aumento de  $h^\circ$ , no encontrándose diferencias significativas a día 6 continuando siendo la muestra con un 5% de semillas de chía la cual presentó mayor  $h^\circ$  pero si existiendo diferencias significativas a día 2 en las que la muestras con mayores valores fueron chía 2.5% y 7.5% de chía

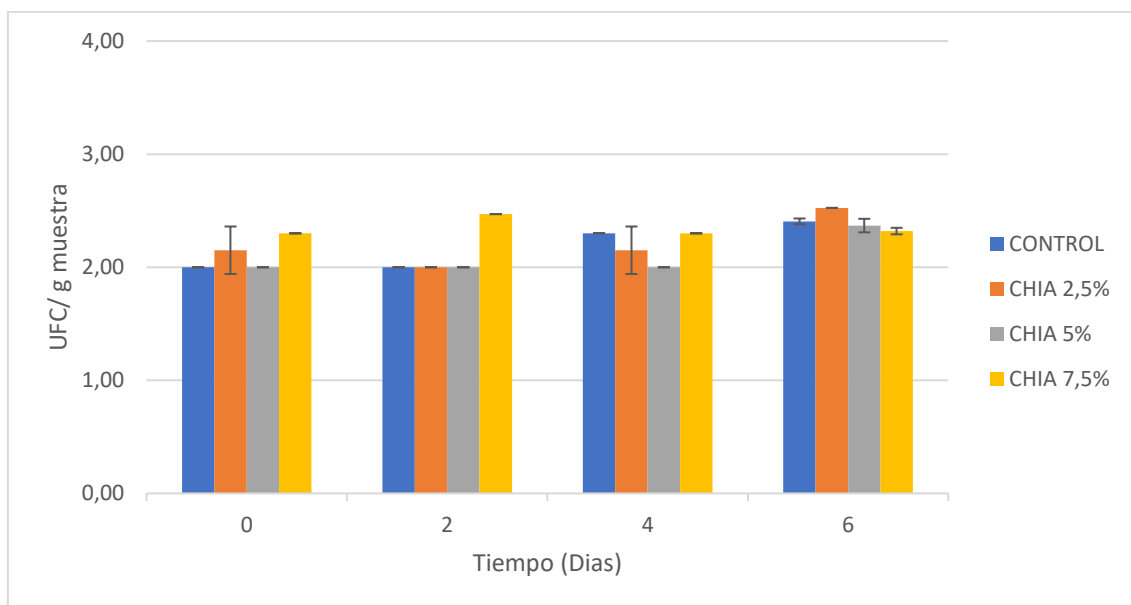
En el estudio de las hamburguesas de ternera con chía también se observó diferencias significativas para este parámetro en muestras y tiempo de almacenamiento, en el que la muestra con mayor valor fue chía 7.5% (Espinosa, 2018).

#### **4.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

En la Figura 23, 24, 25 y 26 se pueden observar las poblaciones microbianas de enterobacterias, mesófilos, bacterias lácticas y psicotrofos presentes en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante los días 0, 2, 4 y 6.



## ENTEROBACTERIAS



*Figura 232.- Evolución de la población de enterobacterias en longanizas de cerdo con distintas concentraciones de chía durante 6 días.*

Se observa como los recuentos de enterobacterias se incrementaron levemente con el tiempo. En el día 0, las muestras que mayor cantidad de enterobacterias son chía 2.5% y 7.5% con 2.15 y 2.3 log ufc/g respectivamente, observamos una cantidad menor para la muestra control y 5% de chía.

En el día 2 las poblaciones de enterobacterias se mantuvieron constantes para las muestras control, 2.5% y 5% de chía con 2 log ufc/g a excepción de la muestra 7.5% de chía que aumento su población hasta 2.47 log ufc/g

A partir de día 4 tuvieron un crecimiento en su población excepto la muestra de chía 5% que se mantuvo igual.

En el último día, todas las muestras aumentaron su concentración de enterobacterias siendo la más destacable la muestra de 2.5% de chía con 2.52 log ufc/g

En general podemos decir que la presencia de chía no afectó a los recuentos de enterobacterias.

## MESÓFILOS

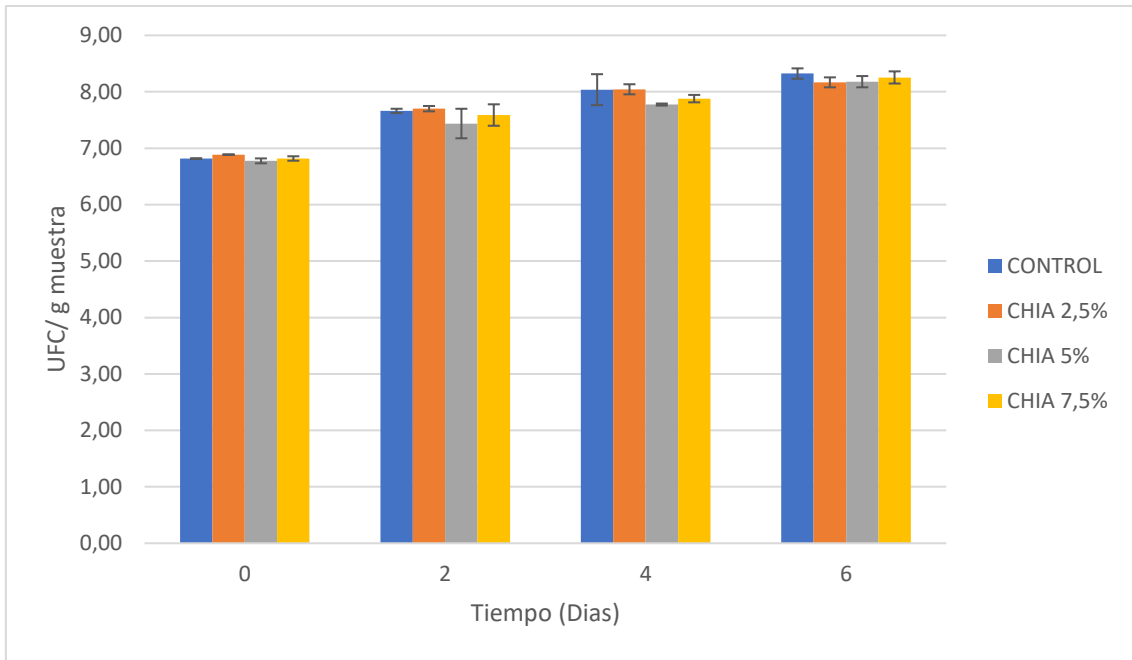


Figura 24.-Evolución de la población de mesófilos en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante 6 días.

Podemos observar que la incorporación de chía no afectó a los recuentos de mesófilos a día 0 pero sí que las poblaciones de estos aumentaron durante el tiempo de conservación, alcanzando su valor más alto a días 6 con la muestra control con 8.32 log ufc/g

**BACTERIAS LACTICAS**

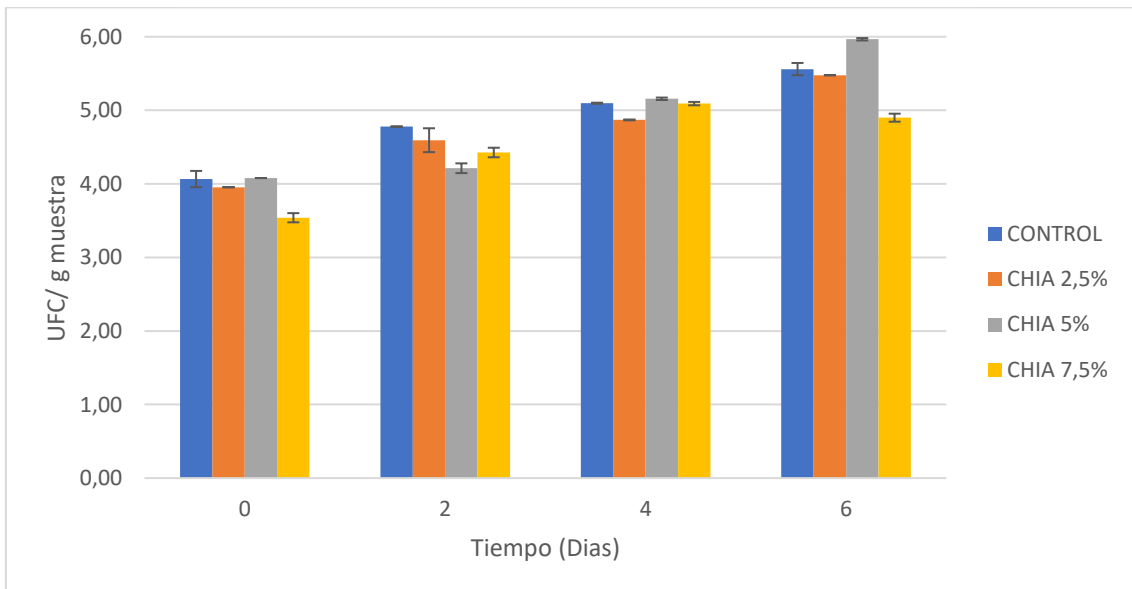


Figura 25.- Evolución de la población de bacterias lácticas en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante 6 días.

En el recuento de bacterias lácticas podemos ver como hay un aumento en el recuento de sus poblaciones. En el día 0 las muestras con mayor contenido son control y chía 5% con 4.07 y 4.08 log ufc/g respectivamente. La muestra de chía 7.5% fue las que presento menor población de bacterias lácticas con 3.54 log ufc/g.

A lo largo del tiempo se observa un aumento de poblaciones en todas las muestras hasta el día 7 que siguen siendo las muestra control y chía 5% las que mas poblaciones presentan con 5.56 y 5.97 log ufc/g y la muestra chía 7.5% las que menor recuento tiene con 4.9 log ufc/g.

En general podemos decir que la presencia de chía no afectó a la flora láctica durante el tiempo de almacenamiento

## PSICROTROFOS

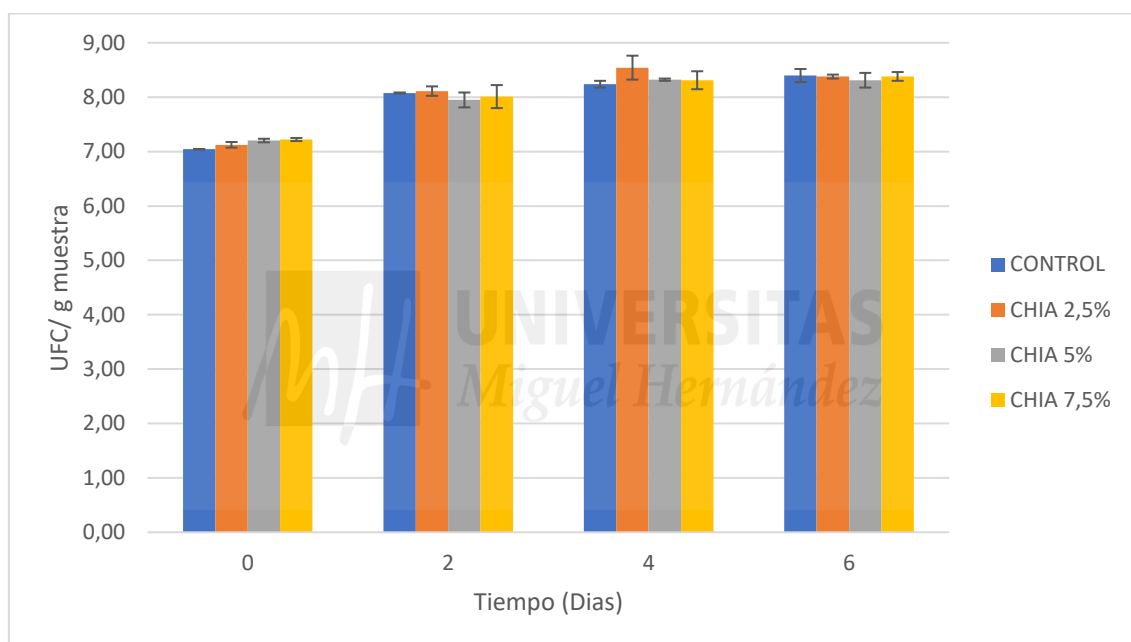


Figura 263.- Evolución de la población de psicotrofos en las longanizas de cerdo con diferentes concentraciones de chía durante 6 días.

En la evolución de los psicotrofos podemos ver como existe un aumento de sus poblaciones, pero con datos muy similares entre las muestras del mismo día.

Se puede decir que la presencia de chía no afectó al contenido de psicotrofos durante los días de almacenamiento.

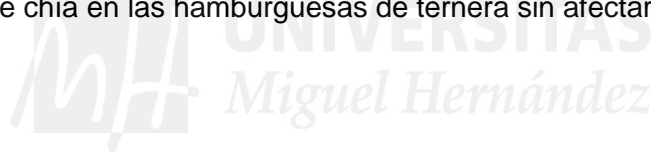
# 5. CONCLUSIONES



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

1. Las longanizas con mayor concentración de semillas de chía tienen un contenido de humedad mayor que el resto de las longanizas.
2. La incorporación de semillas de chía afecta al aspecto general de la muestra.
3. Ningún otro parámetro del sensorial mostró diferencias significativas entre muestras a diferentes concentraciones de chía, siendo las muestras con hasta un 5% de semillas de chía las que más gustaron.
4. Las muestras con mayor contenido en chía presentaron valores más altos del parámetro  $a^*$ .
5. Las longanizas con 7.5% de chía presentan menores valores de cohesividad y de masticabilidad que el resto de longanizas estudiadas.
6. La incorporación de semillas de chía no afectó en el recuento de enterobacterias, mesófilos, bacterias lácticas y psicrotrofos.

Finalmente, como conclusión general de este estudio se podría decir que, desde un punto de vista tecnológico y sensorial, la opción más recomendable sería incorporar un 5% de semillas de chía en las hamburguesas de ternera sin afectar a su calidad.



## 6. BIBLIOGRAFÍA



UNIVERSITAS  
*Miguel Hernández*

Aleson-Carbonell, L., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas-Barberá, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2004). Quality characteristics of a non-fermented dry-cured sausage formulated with lemon albedo. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(15), 2077-2084.

Alvídrez-Morales, A., González-Martínez, B. E., & Jiménez-Salas, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista salud pública y Nutrición*, 3(3).

Baño Ayala, D., Mejía López, A., & Rodas Espinoza, S. (2017). Efecto de la adición de chíá sobre las características sensoriales, físico-químicas y rendimiento de la mortadela. *Industrial Data*, 20(1).

Barros, J. C., Munekata, P. E. S., Pires, M. A., Rodrigues, I., Andaloussi, O. S., da Costa Rodrigues, C. E., & Trindade, M. A. (2018). Omega-3-and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT*, 90, 283-289.

Cayré, M. E., Judis, M. A., & Garro, O. A. (1999). Población Microbiana Asociada con Salchichas Tipo Viena. *Libro de actas de la Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas-UNNE*, 3, 143-146.

Cerdeño, V. J. M. (2012). Consumo de embutidos y salazones en España. *Distribución y consumo*, 22(123), 100-104.

CHICO SÁNCHEZ, L. (2017). *Desarrollo y caracterización de salchichas de pollo con microalgas y chíá*(Doctoral dissertation).

Del Greco, N. (2010). Estudio sobre tendencias de consumo de alimentos. *Primera parte-Generalidades y casos. Datos relevantes para la toma de decisiones en la Agroindustria de Alimentos y Bebidas*.

Espinosa, N. (2018). Incorporación de chíá a matrices alimentarias cárnicas. Trabajo de grado. Grado en ingeniería agroalimentaria y agroambiental. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela politécnica superior de Orihuela.

Fernández-López, J., Jiménez, S., Sayas-Barberá, E., Sendra, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2006). Quality characteristics of ostrich (*Struthio camelus*) burgers. *Meat science*, 73(2), 295-303.

Fernández-López, J., Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2018). Chia Oil Extraction Coproduct as a Potential New Ingredient for the Food Industry: Chemical, Physicochemical, Techno-Functional and Antioxidant Properties. *Plant foods for human nutrition*, 73(2), 130-136.

<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html>

[https://www.anice.es/industrias/area-de-prensa/el-sector-carnico-espanol\\_213\\_1\\_ap.html](https://www.anice.es/industrias/area-de-prensa/el-sector-carnico-espanol_213_1_ap.html)

Lema Paucar, C., & Majín Rumanuela, M. (2010). *Elaboración de tortas de carne para hamburguesa enriquecidas con diferentes porcentajes de proteínas vegetales: soya texturizada, quinua y amaranto; conservadas a diferentes temperaturas* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agroindustrial).

Olmedilla-Alonso, B., & Jiménez-Colmenero, F. (2014). Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutrición Hospitalaria*, 29(6), 1197-1209.

OMS (Organización mundial de la salud) (2015). Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada. Consultado el 18 de Abril de 2019. <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/cancer-red-meat/es/>

OMS (Organización mundial de la salud) (2016). Dioxinas y sus efectos en la salud humana. Consultado el 18 de Abril de 2019. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>

Ospina Meneses, S. M., Restrepo Molina, D. A., & López Vargas, J. H. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2).

Pardo Arquero, V. P. (2004). La importancia de las vitaminas en la nutrición de personas que realizan actividad físicodeportiva. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/3706/25562\\_1.pdf?sequence](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/3706/25562_1.pdf?sequence)

Pintado, T., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., & Ruiz-Capillas, C. (2016). Strategies for incorporation of chia (*Salvia hispanica* L.) in frankfurters as a health-promoting ingredient. *Meat science*, 114, 75-84.



Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos.

Roldán Verdú, A. (2018). Efecto de la incorporación de harina de quinoa (*Chenopodium quinoa W.*) sobre las características y vida útil de hamburguesas de ternera. Trabajo de grado. Grado en ingeniería agroalimentaria y agroambiental. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela politécnica superior de Orihuela

Sánchez-Muniz, F. J. (2005). Nuevos alimentos. Realidad y perspectivas de la carne y sus derivados como alimentos funcionales. *Derivados cárnicos funcionales: Estrategias y perspectivas*, 43-54.

Socarrás Suárez, M. M., & Bolet Astoviza, M. (2010). Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 29(3), 353-363.

Tosco, G. (2004). Los beneficios de la Chía en humanos y animales. *Actualidades Ornitológicas*, 119(7).

Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A., & Hussain, J. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica L.*): a review. *Journal of food science and technology*, 53(4), 1750-1758.

Vázquez-Ovando, J. A., Rosado-Rubio, J. G., Chel-Guerrero, L. A., & Betancur-Ancona, D. A. (2010). Dry processing of chía (*Salvia hispanica L.*) flour: chemical characterization of fiber and protein. *CyTA—Journal of Food*, 8(2), 117-127.

Zaki, E. F. (2018). Impact of Adding Chia Seeds (*Salvia hispanica*) on the Quality Properties of Camel Burger “Camburger” during Cold Storage. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(3), 1356-1363.

Zettel, V., & Hitzmann, B. (2018). Applications of chía (*Salvia hispanica L.*) in food products. *Trends in Food Science & Technology*.