

**VIABILIDAD TECNOLÓGICA DE LA ADICIÓN DE ÁCIDO FÓLICO Y HARINA
DE QUINUA EN LOS PRODUCTOS CÁRNICOS CONVENCIONALES, PARA
LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES.**

Presentada por:

KAREN YISETH MONTILLA REYES

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de especialista.

DIRECTOR DEL PROYECTO:

VICTOR JAIRO FONSECA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
CEAD PASTO**

2014

Nota De Aceptación

Jurado

Jurado

Pasto, septiembre 2014.

A mi padre por su constante apoyo,

A mi madre y mis hermanos por su compañía

A mi amor por su colaboración y apoyo,

A mi angelito por iluminar mi camino.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Víctor Jairo Fonseca, asesor de tesis, por sus valiosas orientaciones.

Wilson Montoya, Gerente Distribuidora Cerdos Cali, por su valiosa colaboración y notable respaldo en el desarrollo de este trabajo.

John Walter Guarín, Jefe de Producción Distribuidora Cerdos Cali, por su valiosa asesoría, disponibilidad, sus oportunos aportes y notables respaldos a este trabajo.

Edna Sarama, Bacterióloga, por su valiosa colaboración y asesoría en la elaboración de pruebas de laboratorio.

A la facultad de ingeniería agroindustrial, por facilitar el acceso a laboratorios de la universidad.

A todo el personal de la planta de producción de la Distribuidora Cerdos Cali, por su valiosa colaboración y apoyo para este trabajo.

Y todas las personas y/o entidades que de una u otra manera brindaron su colaboración en la realización de este proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO 1. FORMULACION DEL PROBLEMA	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2 JUSTIFICACION	16
1.2 OBJETIVO.....	18
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TEORICOS	19
2.1 ALIMENTO FUNCIONAL.....	19
2.2 EVOLUCIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES.....	20
2.3 DISEÑO Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES	24
2.4 PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES	25
2.5 EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA CARNE Y LOS PRODUCTOS CÁRNICOS EN LA SALUD.	30
2.6 QUINUA.....	43
2.6.1 Propiedades físico – químicas y funcionales.....	43
2.6.2 Importancia de la harina de quinua	47
2.7 ÁCIDO FÓLICO	48
2.7.1 Estructura, Bioquímica y Metabolismo.....	48
2.7.2 Importancia del ácido fólico: prevención de enfermedades.....	55
2.7.3 Estabilidad.....	58

CAPITULOS 3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	61
3.1 MATERIALES Y METODOS	61
3.2 FABRICACION DEL PRODUCTO CARNICO	61
3.2.1 Elaboración de jamón ahumado	61
3.2.2 Elaboracion de salchicha de Cerdo	72
3.3 Formulación	80
3.3 PRUEBAS REALIZADOS.....	83
3.3.1 Análisis microbiológicos: se realizaron los siguientes análisis microbiológicos:	83
3.3.2 Análisis físico químicos.....	84
CAPITULO 4. ANALISIS DE RESULTADOS	89
4.1 RESULTADOS FISICOQUIMICOS.....	89
4.1.1 pH:.....	90
4.1.2 Grasa:	91
4.1.3 Humedad:.....	92
4.1.4 Proteínas:	93
4.1.5 Contenido de Ceniza:	95
4.1.6 Contenido de solidos totales.....	96
4.1.7 Análisis de contenido de ácido fólico:.....	96
4.2 ANALISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS.....	100
4.3 ANALISIS SENSORIAL	102
4.4 VIDA UTIL DEL PRODUCTO	106
4.5 COSTOS DE PRODUCCION	107
4.6.1 Jamón Ahumado	107
4.6.2 Salchicha de cerdo	108
CONCLUSIONES.....	111
BIBLIOGRAFIA.....	114

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Valor de producción en fábrica.....	14
Tabla 2 Producción eslabón industrial cadena (2009)	14
Tabla 3 Composición nutricional de la carne por 100 gr	31
Tabla 4 Composición nutricional de derivados cárnicos por 100 gr.....	32
Tabla 5 Composición de aminoácidos de la carne por 100 gr	33
Tabla 6 Ácidos grasos del componente graso de la carne (g/100 g de carne).....	34
Tabla 7 Grado de saturación de ácidos grasos componentes de los lípidos del tejido muscular de diversas especies	35
Tabla 8 Vitaminas de carne.....	38
Tabla 9 Aditivos permitidos de Derivados Cárnicos	40
Tabla 10 Composición Química de la Quinua	44
Tabla 11 Contenido mineral de grano de quinua	45
Tabla 12 Contenido de aminoácidos de la quinua	46
Tabla 13 Formulaciones Jamón Ahumado.....	80
Tabla 14 Formulación Jamón Ahumado con Ácido fólico	81
Tabla 15 Formulación Salchicha de Cerdo	82
Tabla 16 Formulación Salchicha de Cerdo con Ácido Fólico	82
Tabla 17 Requisitos microbiológicos Cárnicos	84

Tabla 18 Requisitos fisicoquímicos Cárnicos	84
Tabla 19 Análisis fisicoquímicos Jamón Ahumado	89
Tabla 20 Análisis fisicoquímicos Salchicha de cerdo	89
Tabla 21 Resultados de pH	90
Tabla 22 Análisis de ácidos para Jamón Ahumado	97
Tabla 23 Análisis de ácidos para Salchicha de Cerdo.....	98
Tabla 24 Resultado Microbiológico Jamón Ahumado	100
Tabla 25 Resultado Microbiológico Jamón Ahumado.....	101
Tabla 26 Resultado Microbiológico Salchicha de Cerdo.....	101
Tabla 27 Resultado Microbiológico Salchicha de Cerdo.....	101
Tabla 28 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 1	102
Tabla 29 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 2	103
Tabla 30 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 3	104
Tabla 31 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 4	105
Tabla 32 Costos de producción Jamón Ahumado.....	107
Tabla 33 Costos de producción por formulación Jamón Ahumado	108
Tabla 34 Costos de producción Salchicha de cerdo.....	108
Tabla 35 Costos de producción por formulación Salchicha de cerdo	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Posibilidades para obtener un alimento funcional	24
Figura 2 Composición grano de quinua	47
Figura 3 Estructura del ácido fólico	49
Figura 4 Representación esquemática de metabolismo del ácido fólico.....	51
Figura 5 Folate/folic acid metabolism and its contribution to physiological processes.....	54
Figura 6 Etiqueta Jamón Ahumado.....	71
Figura 8 Curva de calibración Acido Fólico	87

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Carne de Cerdo.....	63
Ilustración 2 Grasa de Cerdo.....	63
Ilustración 3 Pesaje de Insumos.....	64
Ilustración 4 Molienda de Carne.....	65
Ilustración 5 Mezclado de Pasta	66
Ilustración 6 Adición de condimentos	66
Ilustración 7 Embutido de pasta de Jamón Ahumado	67
Ilustración 8 Cocción de Jamón Ahumado.....	68
Ilustración 9 Ahumado de Jamón	69
Ilustración 10 Tajado de Jamón	69
Ilustración 11 Jamón Tajado.....	70
Ilustración 12 Molienda de materia prima	74
Ilustración 13 Mezclado de Pasta Salchicha de Cerdo.....	75
Ilustración 14 Embutido de Salchicha de Cerdo	76
Ilustración 15 Porcionado de salchicha de cerdo	77
Ilustración 16 Ahumado de Salchicha de Cerdo	77
Ilustración 17 Salchicha de Cerdo.....	79
Ilustración 18 Etiqueta Salchicha de Cerdo	80

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1 cantidad de grasa por tratamiento	91
Grafica 2 Humedad por tratamiento.....	92
Grafica 3 Proteína por tratamiento.....	93
Grafica 4 contenido de ceniza por tratamiento	95
Grafica 5 Contenido de solidos totales por tratamiento	96
Grafica 6 Resultado Cromatografía Jamón Ahumado	96
Grafica 7 Resultado Cromatografía salchicha de Cerdo	98

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es fortificar embutidos cárnicos tradicionales con harina de quinua y ácido fólico, sin disminuir la calidad y aceptabilidad del producto, e incrementando el valor nutricional muy importante para la alimentación humana.

Se formularon dos tipos de productos cárnicos Jamón ahumado y salchicha de cerdo, y se elaboraron cuatro tipos de productos con sustitución total y parcial del almidón por harina de quinua, después se seleccionó la mejor muestra y se le adicióno ácido fólico. A los productos obtenidos se les aplicaron pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y evaluación sensorial. , obteniéndose mejor resultado con la formulación 3, la cual tiene un 75 % de harina de quinua del almidón permitido y 1 % de ácido fólico de la masa total, por cuanto se obtuvo un producto con mejor textura, buen digestibilidad y con características sensoriales aceptables.

ABSTRACT

The objective of this research is to fortify traditional meat sausage with quinoa flour and folic acid without reducing the quality and acceptability of the product, increasing very important nutritional value for human consumption.

Two different types of meat products, smoked ham and pork sausage were made, and four types of products with complete and partial replacement of starch were prepared quinoa flour, then the best sample was selected and was added folic acid. The products obtained were applied physicochemical, microbiological and sensory evaluation tests. , Obtaining better results with Formulation 3, which has 75% of the allowable quinoa flour starch and 1% of folic acid to the total mass, in that a product with improved texture, good digestibility and with acceptable sensory characteristics are obtained .

INTRODUCCIÓN.

Durante los últimos años ha existido un interés progresivo, por parte de los consumidores e investigadores de la industria de alimentos y la salud, en como los alimentos pueden ayudar a cuidar y mantener una buena salud, puesto que está ampliamente demostrado que seguir una dieta equilibrada puede ayudar en la prevención y tratamiento de muchas enfermedades, y mejora de manera significativa la calidad de vida de las personas. Consecuencia de esto surgen los alimentos funcionales; los cuales pueden compensar los desequilibrios alimentarios y garantizar el aporte de nutrientes necesarios. Los alimentos funcionales son aquellos cuyos componentes afectan de una manera específica y positiva, las funciones del organismo.

En el desarrollo de este trabajo se evaluó una posibilidad de modificar la composición de los derivados cárnicos seleccionados, con el fin de desarrollar productos más saludables, aprovechando materias primas con un alto valor nutritivo, sin afectar la composición organoléptica del derivado cárnico y mejorando su valor nutricional. Encaminándonos a favorecer la presencia de compuestos beneficiosos y limitar otros con efectos negativos para la salud.

Actualmente la investigación incesante de muchas industrias cárnicas, con el afán de mejorar sus productos y la nutrición de sus consumidores, lleva a cabo cambios de composición en los alimentos, encontrando básicamente dos tipos de actuaciones: genéticas o nutricionales, en el cambio de la producción animal, y tecnológica en los sistemas de transformación de la carne; y es esta estrategia la que implementa la Distribuidora Cerdos Cali, en la elaboración de su jamón Ahumado y su Salchicha de cerdo, optimizando así la composición de sus productos cárnicos. La cual se basa fundamentalmente en el proceso de selección de las materias primas tanto cárnicas como no cárnicas.

Los derivados cárnicos se han convertido en productos de primera necesidad de la canasta familiar, los cuales están en el gusto de las personas desde hace muchos años, en un porcentaje alto de consumo a nivel nacional y regional; por lo tanto el enriquecer estos productos con harina de quinua y ácido fólico, surgió de la necesidad de ofrecer al mercado productos que beneficien la salud y que cumplan con las exigencias del consumidor y las necesidades de la población actual.

Y teniendo en cuenta que la calidad de los alimentos depende en gran medida de los cambios que sufren los componentes que los conforman, en su estructura, durante el procesamiento y almacenamiento, se realizan los análisis pertinentes para evaluar estos cambios en el jamón ahumado y la salchicha de cerdo, empleando técnicas fisicoquímicas, microbiológicas y bromatológicas.

CAPITULO 1. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tendencia mundial en alimentación durante los últimos años indica un interés acentuado en los consumidores, hacia ciertos alimentos, debido a la gran preocupación que muestra la sociedad por la posible relación entre el estado de la salud y la alimentación que se recibe; por lo tanto se realizan estudios que señalen el interés de los consumidores hacia ciertos alimentos, donde se verifique que además del valor nutritivo aporten beneficiosas funciones fisiológicas al organismo, generando así una nueva área de desarrollo de productos agroindustriales funcionales en todas las áreas de producción, incluyendo el área de productos cárnicos.

Basados en estudios realizados por entidades gubernamentales, se puede apreciar de forma clara, el crecimiento del eslabón de derivados cárnicos, identificando notoriamente el alto porcentaje evolutivo de la producción anual, siendo para el año 2006 de 665.105.644 millones de pesos y de 1.523.272.393 millones de pesos para el año 2010, identificando así un incremento de más del 100 % de la producción, que favorece enormemente el crecimiento del eslabón de la cadena cárnica, generando un mayor grado de oferta y demanda entre consumidores y productores, quienes se ven motivados a mejorar su línea de derivados cárnicos con productos funcionales .

En la Tabla 1, se observa la relevancia que tiene cada eslabón en la producción total de la cadena, para el año 2009. En este caso, el eslabón con mayor participación en la cadena fueron las carnes frías y embutidas con un participación del 27,65%, en ausencia de la participación del ganado vacuno. En los últimos 5 años de este periodo la actividad de comercialización de carne y derivados cárnicos, mostro aun mayor dinamismo, pues su producción real aumentó a una tasa anual promedio de 9.7%, la más alta entre los sectores analizados. (MONTES, 2003).

Tabla 1 Valor de producción en fábrica

Fuente ICA (2001)

PRINCIPALES VARIABLES CADENA CÁRNICOS (2002-2010)

Nombre eslabón	Valor producción en fábrica (miles de pesos)								
	2002	2003	2004	2005	2006 ¹	2007 ¹	2008 ²	2009 ²	2010 ²
Carne de otras aves de corral	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Carne ganado porcino	22.464.967	52.535.068	61.900.438	70.756.779	86.864.868	99.803.436	112.923.083	132.576.981	230.684.119
Carne ganado vacuno	239.214.405	266.310.753	313.503.359	303.520.506	329.741.633	351.966.120	640.219.097	651.295.698	329.309.619
Carne y vísceras de esp. Menores	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Carnes arregladas	21.848.837	17.325.929	20.304.756	17.778.941	19.885.632	28.729.394	37.785.668	44.275.294	81.398.547
Carnes frías y embutidas	665.105.644	700.044.414	735.805.323	783.283.421	916.299.948	992.467.324	1.256.607.505	1.404.735.970	1.523.272.393
Carnes y vísceras de pollo y gallina	1.037.066.517	1.202.549.236	1.402.631.885	1.485.255.683	1.655.803.493	1.871.860.298	2.485.912.954	2.661.781.406	2.842.390.896
Ganado especies menores	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Ganado porcino	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Ganado vacuno	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Grasas y sebos	87.390.923	49.031.195	54.710.579	50.031.615	62.637.215	78.923.236	92.087.236	132.522.750	156.695.345
Huevos	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	3.746.530
Subproductos cárnicos	2.613.964	4.075.276	4.318.238	5.226.131	5.330.335	5.759.479	10.149.561	11.437.020	13.731.014
Viseras de bovinos y porcinos	8.781.483	10.773.425	13.575.694	14.400.235	17.607.482	18.292.090	28.988.402	41.668.137	28.827.844
Total Cadena	2.084.486.740	2.302.645.296	2.606.750.272	2.730.253.311	3.094.170.606	3.447.801.377	4.664.673.506	5.080.293.256	5.210.056.307

Tabla 2 Producción eslabón industrial cadena (2009)

Fuente DNP (2011)

ESLABÓN	VALOR NUTRICIONAL (MILES DE PESOS) 0	PARTICIPACIÓN (%)
Carne ganado vacuno	651.295.698	12.82
Carnes arregladas	44.275.294	0.87
Carnes frías y embutidas	1.404.735.970	27.65
Grasas y sebos	132.522.750	2.61
Subproductos cárnicos	11.437.020	0.23
Vísceras de bovino y porcino	41.668.137	0.82
Total de la cadena	5.080.293.256	100

De igual manera en este sentido el municipio de Pasto se ha caracterizado por ser una región agrícola y pecuaria, la cual busca nuevas alternativas especialmente en el sector agrícola, debido a su incipiente explotación, generando así nuevas formas de satisfacer las diferentes necesidades nutricionales, dándole empuje a la innovación de nuevos productos en el mercado de embutidos cárnicos.

Teniendo en cuenta que la región produce la materia prima necesaria proveniente del sector porcino; y la alta aceptación que tienen los diferentes productos cárnicos de las marcas Zenu, Rica, Sevilla y Cerdos Cali, entre otros. Nace en la distribuidora Cerdos Cali una alternativa de productos funcionales para satisfacer la alta demanda de estos productos, que en la actualidad son exigidos por los consumidores bajo el slogan de productos saludables y quienes se ven abocados en su gran mayoría a adquirirlos a un mayor precio de proveedores internacionales, lo que influye significativamente en nuestra economía regional. Y así se contribuye al mejoramiento del desarrollo de la región, fortaleciendo el sector agropecuario y ofreciendo productos innovadores para el consumidor, gracias a la utilización de aditivos naturales. Por lo tanto los derivados cárnicos elaborados en la Distribuidora Cerdos Cali, se fundamentan en un estudio de nuevas fuentes de ingredientes saludables, y ajustando las formulaciones desde el punto de vista tecnológico y sensorial; para ofrecer al consumidor un producto funcional con un valor nutritivo alto y con calidad y precio asequible.

1.2 JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta la importancia del consumo de carne y sus derivados, se puede considerar que los alimentos cárnicos procesados presentan un futuro promisorio en el departamento de Nariño; el acelerado ritmo de vida moderno hace que nuestras familias requieran productos que faciliten la preparación de sus comidas, el ahorro de tiempo, y más aún que estos alimentos contribuyan a mejorar la nutrición y la salud de los consumidores.

Hoy en día es indispensable consumir productos que aporten beneficios a la salud y que cubran nuestras necesidades y expectativas. Desafortunadamente el desarrollo y adición de ingredientes saludables que fortifiquen un producto cárnico, ha sido objeto de muy pocos o de escasos estudios, en la ciudad de Pasto; es por ello que en el siguiente trabajo se seleccionó una formulación óptima para la elaboración de Jamón Ahumado y Salchicha de Cerdo, que cumpla con las características del producto tradicional y comercial, para darle un valor nutricional agregado orientado a favorecer la salud.

En la Distribuidora Cerdos Cali el estudio de las nuevas formulaciones para la innovación de derivados cárnicos funcionales, como Jamón ahumado y salchicha de cerdo, permite la ampliación del mercado de dichos productos, lo mismo que un aprovechamiento de la materia prima y una ampliación en la cadena de comercialización favoreciendo el crecimiento económico e industrial del municipio de Pasto. Además las nuevas tendencias de consumo hacen que haya mayor aceptación de este tipo de productos por su fácil y rápida preparación y su valioso aporte nutritivo en la dieta diaria.

La Distribuidora Cerdos Cali, por más de tres años a comercializando sus derivados cárnicos de calidad, en la ciudad de Pasto, con una gran aceptabilidad en el mercado por parte de los consumidores, con las características fisicoquímicas, microbiológicas y

nutricionales establecidas en la NTC 1325 . Teniendo en cuenta la excelente acogida de este tipo de productos, se hace necesario darle un valor agregado, cumpliendo con las necesidades del consumidor, diseñando así un producto cárnico funcional, con un énfasis en la calidad nutricional, y enfocando las propiedades nutritivas, fisicoquímicas y microbiológicas.

Con el desarrollo de este trabajo se amplió un proceso tecnológico de elaboración de embutidos procesados, más adecuado para obtener productos finales con el valor nutritivo deseado y unas características sensoriales aprobadas por el consumidor y de gran calidad; lanzando así al mercado productos cárnicos funcionales, que además de aportar un valor nutritivo, aportan beneficios para la salud del consumidor, gracias a la adición de ingredientes tales como el ácido fólico y harina de quinua, caracterizados por sus grandes ventajas, entre las cuales se destacan, propiedades regulativas del azúcar en la sangre y los niveles de insulina, presencia de anticancerígenos y la ausencia de gluten, que la convierte en una alternativa alimenticia para personas alérgicas al gluten presente en el trigo y personas con problemas de sobrepeso e hipertensión , por parte de la quinua.(www.prodiversitas.org/quinua.htm, 2005). Y por parte del ácido fólico favorecen en la buena división celular, un desarrollo adecuado del feto, aumenta la fertilidad femenina, favorece la formación de los glóbulos rojos, mejora la salud del corazón, previene el cáncer, retrasa el avance de la esclerosis múltiple y de la vejez prematura.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la adición de harina de quinua y ácido fólico en polvo, sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de los productos cárnicos cocidos, para la obtención de productos cárnicos funcionales de calidad.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar diferentes formulaciones para el desarrollo de los productos funcionales Jamón ahumado y Salchicha de cerdo.
- Identificar el porcentaje del ácido fólico y la fibra presentes en los productos funcionales finales.
- Evaluar características sensoriales y los posibles cambios fisicoquímicos del producto funcional final.
- Establecer la ficha de costos, para realizar una comparación con un producto convencional y los productos funcionales.

CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TEORICOS

2.1 ALIMENTO FUNCIONAL

Se considera a un alimento funcional, si se demuestra satisfactoriamente que afecta de forma favorable a una o más funciones del organismo, más allá de su valor nutricional, de tal manera que sea eficaz para mejorar el estado de salud y bienestar, además que ofrezca reducir el riesgo de enfermedades.

Los alimentos funcionales pueden ser modificados en forma natural o procesada (por métodos tecnológicos o biotecnológicos), donde se ha modificado la naturaleza o la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes o cualquier combinación de estas posibilidades, que además de sus componentes nutritivos contiene componentes adicionales que favorecen a la salud, la capacidad física y el estado mental de una persona. Por lo tanto “el calificativo de funcional se relaciona con el concepto bromatológico de propiedad funcional, o sea la característica de un alimento, en virtud de sus componentes químicos y de los sistemas fisicoquímicos de su entorno, sin referencia a su valor nutritivo”. (Morales, 2002)

No existe una definición única de alimento funcional ya que son muchos los contextos en los que dicho concepto entra en juego. De hecho, el concepto de alimento funcional es complejo y puede referirse a muchos aspectos posibles incluidos, Martos (2011), afirma lo siguiente:

- Los alimentos obtenidos por algún proceso específico
- Por una característica especial de uno o más de sus componentes
- Si el componente, que no es en sí mismo un nutriente afecta a una función objetivo del organismo de una manera específica y positiva.

- Promueva un efecto fisiológico o psicológico más allá de lo meramente nutricional.

Los alimentos funcionales, puede ser funcional para todas las personas o sólo para un grupo específico o grupo en particular, caracterizado, por ejemplo, por la edad o constitución genética. Además un alimento funcional debe ser un alimento (no comprimidos, ni cápsulas), y debe mostrar sus efectos en las cantidades normalmente consumidas en la dieta. (Diplock, 2005). Basándose en este concepto, existen diferentes posibilidades para la obtención de un alimento funcional.

2.2 EVOLUCIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES

En el siglo XX, se desarrolló una fuerte corriente en la elaboración de alimentos que contribuyan al estado del bienestar del consumidor. Se inició con la búsqueda de obtener calidad nutricional de los alimentos, teniendo como base las numerosas investigaciones realizadas durante la segunda guerra mundial ya que los problemas de hambre sufridos por la población en esta época aumentaron la preocupación por las deficiencias nutricionales.

En las décadas de los 60-70, se volvió a estudiar lo natural, con un movimiento denominado “vuelta a lo natural” donde se motivaba al consumo de alimentos naturales. Después se introduce el concepto de que los alimentos son “buenos” para la salud; y se clasifican los alimentos de primera generación: zumos, yogur y aquellos enriquecidos con vitaminas o minerales reconocidos por sus beneficios sobre la salud humana. Por lo tanto con este desarrollo la ciencia de la nutrición, pasó de estar centrada en las deficiencias nutricionales de la dieta a potenciar las propiedades nutritivas de los alimentos y los nutricionistas comprobaron que el consumo excesivo de algunos nutrientes podían influir en algunas enfermedades crónicas tales como obesidad, cardiopatías, diabetes tipo 2 o hipertensión.

En la década de los 80, se comenzó a utilizar el movimiento de los productos “light”, en donde se basaba en la eliminación de componentes “perjudiciales” para la salud y la incorporación a la dieta de alimentos de segunda generación: hipocalóricos, hiposódicos. Para desplegar este cambio se desarrollaron numerosos estudios e investigaciones relacionados con el diseño y elaboración de alimentos con cantidades reducidas de ciertos nutrientes, sobre todo grasa, sal y azúcar; donde surgen nuevos ingredientes y cambios en el procesado de alimentos para cubrir las necesidades de los consumidores más exigentes. Después en la década de los 90 surgió el etiquetado nutricional y se introdujo la idea de que los alimentos pueden reducir el riesgo de enfermedades. Es en este punto cuando empieza el desarrollo de los alimentos de tercera generación o alimentos funcionales.

El término Alimento Funcional fue planteado por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos para uso específico de salud" ("Foods for specified health use" o FOSHU), que se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutrimental. Los alimentos de este tipo son reconocidos porque llevan un sello de aprobación del Ministerio de Salud y Bienestar del gobierno japonés. Paulo (2000), afirmó que algunas de las principales funciones son las relacionadas con un óptimo crecimiento y desarrollo, la función del sistema cardiovascular, los antioxidantes, el metabolismo de xenobioticos, el sistema gastrointestinal, entre otros.

En el año de 1991 en Japón se estableció el primer sistema de concesión de licencias para alimentos FOSHU, los cuales debían cumplir con una serie de requisitos, entre los que se consideraba prioritario el hecho de que se demostrara científicamente su efecto positivo en la salud, que fueran seguros, que no supusieran una pérdida de los nutrientes habituales de ese alimento y sobre todo, que no se considerasen una medicina, dejando claro que no podían entenderse como alimentos funcionales ni cápsulas ni píldoras, solamente alimentos (Kwak, 2001). Para aprobar un alimento FOSHU, se debía utilizar un ingrediente previamente aprobado por el Ministerio de Salud y Bienestar y posteriormente, solicitar su

utilización demostrando científicamente que el producto final poseía un efecto beneficioso sobre la salud. Así se estableció por primera vez una regulación para la comercialización de alimentos funcionales (Verschuren, 2002).

Los ingredientes funcionales para productos FOSHU se agruparon en 11 categorías: Fibra dietética – Oligosacáridos - Azúcares alcoholes - Ácidos grasos poliinsaturados - Péptidos y proteínas - Glucósidos, isoprenoides y vitaminas - Alcoholes y fenoles - Ésteres de la colina - Bacterias ácido-lácticas - Minerales – Otros y se agruparon en función de su efecto fisiológico: Modulación de condiciones gastrointestinales (fibra, oligosacáridos, probióticos), nivel sérico de colesterol (fitosteroles), tensión arterial (péptidos bioactivos), absorción de minerales y salud ósea (soja, caseinatos, fructooligosacáridos), niveles de glucemia (fibra) o triglicéridos (catequinas). (Nakai, 2010)

Al mismo tiempo que en Japón se definían los alimentos FOSHU, en EE. UU. Aparecieron los denominados “alimentos nutraceúticos”, definidos como aquellos suplementos dietéticos que proporcionan una forma concentrada de un agente presumiblemente bioactivo de un alimento, presentados en una matriz no alimenticia y utilizados para incrementar la salud en dosis que exceden aquellas que pudieran ser obtenidas del alimento normal o “alimentos diseñados”, definidos como aquellos suplementados con ingredientes naturales ricos en sustancias capaces de prevenir enfermedades. Este término se utiliza frecuentemente como sinónimo de alimento funcional. (Alvidres, 2002)

En 1989 en la Unión Europea, aparece el término “Foods for Particular Nutritional Uses” (PARNUTS) que se refiere a productos alimenticios que, debido a su especial composición o proceso de fabricación se distinguen claramente de los productos alimenticios de consumo corriente, que son adecuados para el objetivo nutritivo indicado y que se comercializan de tal modo que se hace especial mención a esta adecuación. Dentro de él, se establecieron cinco categorías: fórmulas infantiles y de continuación (Directiva 91/321/EEC), alimentos basados en cereales, alimentos para recién nacidos (Directiva

96/5/EC), alimentos hipocalóricos (Directiva 96/8/EC) y alimentos con fines médicos (Directiva 1999/21/EC). (Coppens, 2006)

En 1995, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Reino Unido, definió los alimentos funcionales como alimentos que tienen un ingrediente adicionado que proporcione algún beneficio físico o médico específico además del puramente nutricional (Kwak, 2001). Otras son más sencillas como la de la Fundación IFIC (International Food Information Council) en 1995, “alimentos que pueden dar beneficios para la salud más allá de una nutrición básica”, o más complejas como “alimentos en apariencia similares a los convencionales que se pretende que se consuman como parte de una dieta normal, pero que han sido modificados para servir a las funciones fisiológicas, más allá de la provisión de los requerimientos nutricionales” (Bech, 2003).

Actualmente un alimento funcional se denomina: “si se demuestra satisfactoriamente que afecta de forma beneficiosa a una o más funciones del organismo, más allá de los efectos nutricionales propios, de manera que sea relevante para ellos mejorar el estado de salud y/o disminuir el riesgo de enfermedad. Un alimento funcional debe seguir siendo un alimento y debe demostrar sus efectos en cantidades que de forma normal se espera sea consumido en la dieta: no es una pastilla o una cápsula sino parte de un patrón normal de alimentación”. (Katan, 2004).

Así mismo se establecieron por consenso las características que deberían tener los alimentos para poderse considerar como funcionales:

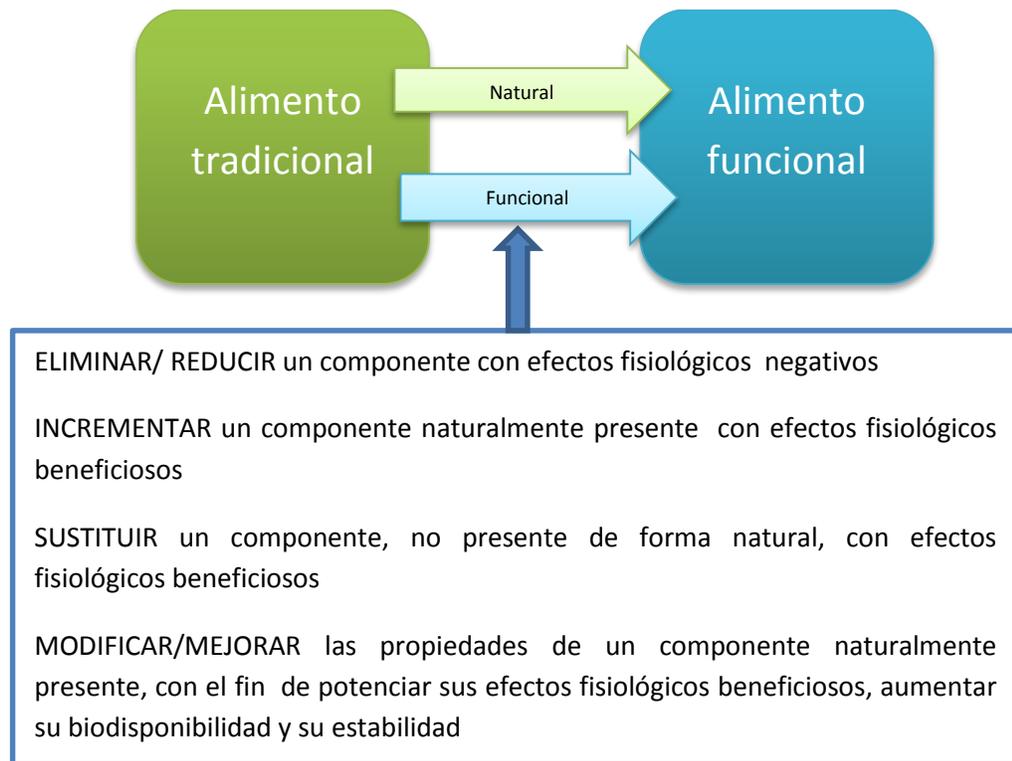
- Ser un alimento convencional o que se consume como parte de una dieta normal/habitual.
- El ingrediente puede estar presente en concentraciones no habituales o en alimentos que de forma natural carecen de ellos.
- Tener un efecto positivo sobre determinadas funciones además de su valor nutritivo.
- Estar autorizado y poseer proclamas alimentarias con base científica.

- Mejorar el bienestar y la salud y/o reducir el riesgo de padecer enfermedades, mejorando la calidad de vida y afectando positivamente en la forma física, psicológica y en la conducta.

2.3 DISEÑO Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

Figura 1 Posibilidades para obtener un alimento funcional

Fuente Jimenez Colmeros 2006



Palou (2000) plantea el diseño de un alimento funcional, afirmando que es imprescindible tener en cuenta tres aspectos fundamentales:

1. Es importante conocer perfectamente el componente con el que se va a trabajar (adicionar, eliminar o modificar), tanto desde el punto de vista químico como

biológico (estructura, reactividad, estabilidad) y establecer exactamente qué papel juega en el organismo.

2. Diseño y producción del alimento funcional. Se han desarrollado diferentes estrategias:
 - a. Eliminación de algún componente que se encuentre de forma natural en el alimento pero que puede causar algún perjuicio al consumidor, por ejemplo grasa, proteínas del gluten o colesterol.
 - b. Adición o modificación de la cantidad de un componente presente en el alimento. Un ejemplo claro de este caso sería la adición de calcio a la leche o de ácido fólico a los cereales de desayuno.
 - c. Sustitución de un componente por otro. Hablaríamos de los sustitutos de grasa o azúcar en los alimentos hipocalóricos o de sal común en los hiposódicos.
 - d. Alteración de la biodisponibilidad. Un ejemplo muy claro de este grupo son los fitosteroles cuya similitud estructural hace que se absorban en lugar del colesterol y disminuya, en consecuencia, su biodisponibilidad.

3. Caracterización de biomarcadores: Será necesario encontrar biomarcadores específicos que sean válidos, específicos, reproducibles y sensibles que permitan seguir o comprobar el efecto del componente funcional, teniendo en cuenta que debe ser fisiológica y estadísticamente significativo.

2.4 PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES

La carne es uno de los alimentos básicos en la alimentación humana y una de las piezas claves en la dieta de los países desarrollados, aunque su consumo está ligado estrechamente a factores sociales, económicos, políticos, creencias religiosas y culturales, así como a aspectos geográficos que, en algunas ocasiones, limitan su consumo aun siendo un alimento

de reconocido valor nutritivo, fundamentalmente por el balance de aminoácidos esenciales. Sin embargo, para la mayoría de las poblaciones, la carne es un alimento de prestigio muy apreciado y hasta hace relativamente poco tiempo asociado con una buena salud y prosperidad.

En los últimos años las industrias transformadoras de alimentos están contemplando una verdadera revolución de la que la industria cárnica no es ajena. La aplicación y puesta en marcha de un nuevo producto cárnico que pueda mejorar la salud del consumidor (demostrado científicamente), es una tarea ardua, en muchos casos infructuosa, que requiere del trabajo de equipos multidisciplinares y de que se corrobore, por parte de las autoridades sanitarias de cada país, que el consumo de este producto reduce la incidencia de determinadas patologías y por ello contribuye a mejorar la calidad de vida y el bienestar físico y mental del consumidor. (Olmedilla, 2013).

Han sido muchos los esfuerzos y las inversiones realizadas en el ámbito de la ciencia y tecnología de la carne para contribuir a mejorar esta imagen y adaptarse a las nuevas tendencias. Entre ellos, cabe destacar la modificación de la composición de la carne y la elaboración de nuevos productos cárnicos, con un potencial nutritivo mejorado mediante la incorporación de nutrientes que redunden positivamente en la salud. Este hecho, junto con la necesidad de adaptación a los nuevos hábitos alimentarios y al ritmo actual de nuestra sociedad, ha provocado una mayor demanda de alimentos que, además de un valor nutritivo mejorado, ayuden a estar mejor. Es así como han surgido los productos cárnicos funcionales.

Desde el punto de vista del consumidor, es muy importante que los nuevos productos cárnicos funcionales sean apropiados, y tengan las mismas o muy similares características de su homólogo convencional, tanto tecnológica como sensorialmente.

Deben ser percibidos como algo natural, nutritivo y saludable. Por ello, el proceso de elaboración debe cuidarse sobremanera con el fin de evitar cambios que hagan poco

atractivo al producto final.

Los principales ingredientes que se pueden incorporar o modificar en los productos cárnicos son los siguientes:

- Grasas

Puesto que la grasa es uno de los componentes de la carne que más preocupa al consumidor por su relación con diferentes enfermedades, su reducción, modificación o sustitución han sido procesos muy estudiados.

Son muchas los trabajos publicados en este sentido, pero como una pequeña muestra, podemos citar algunos relacionados con cambios de su composición mediante la incorporación de los ingredientes saludables en los piensos o la sustitución de grasa animal por otras más saludables como el aceite de oliva o de girasol o ácidos grasos poliinsaturados n-3 procedentes de aceites de pescado de algas o nuez. Así se ha conseguido reducir el colesterol hasta valores próximos al 60%. También se ha utilizado mezclas de aceites interesterificados (aceite de palma y de algodón entre otros) o harina de semilla de uvas para mejorar el perfil nutricional y reducir la oxidación lipídica. (Ordoñez, 2004).

- Proteínas

Son muchos los productos cárnicos que han incorporado en su composición proteínas de origen vegetal, sobre todo de proteína de soja por su papel preventivo en enfermedades cardiovasculares, cáncer y osteoporosis.

También se han utilizado derivados proteicos del huevo o la leche (caseinatos), que aportan una buena funcionalidad a los productos cárnicos pero poseen ciertas proteínas que dan lugar a intolerancias alimentarias o reacciones alérgicas.

Por ello, en los últimos años se han desarrollado los productos denominados “Apilight”, cuya formulación elimina estos componentes alérgicos. Estos productos (“allergen-free”) han sido categorizados como FOSHU por las autoridades japonesas. Muchas proteínas contienen además secuencias bioactivas, péptidos, que se encuentran inactivas dentro de las mismas, pero cuando son liberados por un proceso proteolítico, pueden actuar como sustancias reguladoras. Se han descrito algunas funciones de tanta relevancia (antioxidativas, antimicrobiana, hipocolesterolémicas, antihipertensivas, inmunomoduladores, prebióticos o antidiabética) que los péptidos bioactivos son candidatos prometedores como ingredientes de productos cárnicos funcionales. En el caso de los productos cárnicos madurados, pueden llegar a formarse como consecuencia de los procesos hidrolíticos que tienen lugar durante la maduración. (Arihara, 2006)

- Prebióticos y probióticos

En los productos cárnicos, el prebiótico por excelencia es la fibra. Se han conseguido productos cárnicos frescos, cocidos y madurados enriquecidos con diferentes tipos de fibras solubles e insolubles (fruta, cereales, hortalizas, inulina, fructooligosacáridos) en cantidades significativas por ración para que se puedan considerar como fuente de fibra sin que se observe impacto negativo en la calidad sensorial. En algunos casos las cantidades incorporadas han sustituido parcialmente la grasa. Valga como muestra los siguientes trabajos: Mendoza, García, Casas y Selgas, (2001); Cáceres, García, Toro y Selgas, (2004); Rodríguez, Jiménez, Fernández- El uso de probióticos en el diseño de productos cárnicos funcionales, es otra línea interesante. Algunas de las ventajas que aportan las bacterias probióticas utilizadas son: modulación de la flora intestinal, prevención de diarreas,

disminución del nivel de colesterol en plasma, prevención y tratamiento de alergias alimentarias o modulación de la respuesta inmune. Su incorporación a productos, fundamentalmente madurados, puede introducir beneficios potenciales en la salud del consumidor.

- Antioxidantes, vitaminas, minerales y sales.

El interés en el uso de antioxidantes y/o vitaminas (C, E, carotenoides o polifenoles) para la elaboración de alimentos funcionales ha aumentado considerablemente. Así, se han utilizado extractos de semillas de uva en carne de cerdo cruda y cocinada y en la elaboración de productos cárnicos, subproductos de cítricos en la elaboración de productos cárnicos. También se han ensayado subproductos y excedentes del tomate como fuente de licopeno en productos cárnicos frescos y madurados con excelentes resultados tecnológicos y sensoriales. (Barba, 2010). Otro ejemplo son las salchichas enriquecidas con luteína realizadas por Granado Lorenzo, en 2010, resultando un buen vehículo para aumentar la ingesta de dicho compuesto en la dieta. Más recientemente se ha estudiado la viabilidad de harina de semillas de uva en salchichas, mejorando el perfil nutricional y reduciendo la oxidación lipídica, investigación realizada por Özvural & Vural.

También se han realizado estudios con resultados favorables en la incorporación de minerales, como el calcio, selenio y zinc en productos cárnicos. Es innegable el papel que juega el calcio en el organismo (la denominada salud ósea), garantizando la integridad de los tejidos y manteniendo la función celular. Bien es cierto que la principal fuente de calcio es la leche y sus derivados, pero se han incorporado diferentes sales cálcicas (citrato, lactato, gluconato cálcicos) de alta biodisponibilidad, en productos cárnicos, también con buenos resultados tecnológicos y sensoriales. (Caceres, 2009).

El papel del selenio como parte del sitio activo de la enzima glutatión - peroxidasa es bien conocido. La función metabólica de esta enzima es vital para las células ya que forma parte del mecanismo responsable del metabolismo y detoxificación del oxígeno. El zinc es componente de algunas metaloenzimas y es importante tanto para el crecimiento como para la replicación celular, osteogénesis y para el sistema inmunitario. Por lo tanto el desarrollo de nuevos productos cárnicos enriquecidos con zinc sería una buena forma de aumentar su consumo en la dieta.

Entre las sales, la más importante es el cloruro sódico por su relación con problemas de hipertensión. Su reducción en la industria cárnica ha tenido una alta repercusión, encontrándose actualmente en el mercado multitud de productos hiposódicos que ayudan a mantener la salud del consumidor. Sin embargo, en algunos productos cárnicos, la reducción excesiva de cloruro sódico presenta efectos negativos sobre la calidad final.

2.5 EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA CARNE Y LOS PRODUCTOS CÁRNICOS EN LA SALUD.

La carne de res, cerdo y pollo, y sus derivados cárnicos, tienen una gran variedad de componentes con potenciales efectos, positivos o negativos, sobre la salud. Estos componentes se pueden ver influidos en tres aspectos: endógenos, incorporación durante la elaboración de productos cárnicos o desarrollados durante la elaboración.

Los componentes endógenos mayoritarios de la carne (agua, proteína y grasa), son constantes en la carne de res, cerdo y pollo, representando las mayores variaciones entre ellos a nivel cuantitativo. Además posee otros que se encuentran en menor cantidad (vitaminas, minerales, etc.) y que difieren tanto cualitativa como cuantitativamente.

De igual manera también se encuentran presentes ciertos componentes que son añadidos durante la elaboración de los productos cárnicos, por motivos tecnológicos, microbiológicos o sensoriales (sal, nitritos, fosfatos, etc.). O también existen algunas sustancias desarrolladas por efecto de la aplicación de ciertos procesos tecnológicos (contaminantes procedentes de desinfectantes o detergentes, algunos compuestos tóxicos originados durante la cocción, etc.). Finalmente algunos compuestos pueden aparecer durante la fase de conservación y/o comercialización (crecimiento de bacterias patógenas, formación de productos derivados de la oxidación lipídica o la migración de compuestos desde el material de envasado al producto, entre otros). (Jimenez, 2001).

- **Componentes endógenos de la carne.**

Los componentes mayoritarios de la carne son agua, proteínas y lípidos. Igualmente posee pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas (aminoácidos libres, péptidos, creatina, nucleótidos, etc.), hidratos de carbono, ácido láctico, minerales y vitaminas. Las variaciones más amplias se producen principalmente en la composición lipídica de la carne dependiendo de varios factores (especie, predisposición genética, edad, sexo, nutrición, etc.). Los productos cárnicos presentan mayores diferencias en la proporción de sus constituyentes mayoritarios, dependiendo del tipo de producto y formulación.

Tabla 3 Composición nutricional de la carne por 100 gr

Fuente FAO (2007)

PRODUCTO	AGUA	PROTEINA	GRASAS	CENIZAS	Kj
Carne de vacuno (magra)	75	22.3	1.8	1.2	116
Canal de vacuno	54.7	16.5	28	0.8	323
Carne de cerdo	41.1	11.2	47	0.6	472
Carne de cerdo (magra)	75.1	22.8	1.2	1	112
Carne de ternera (magra)	76.4	21.3	0.8	1.2	9875
Carne de pollo	75	22.8	0.9	1.2	105
Grasa de cerdo	7.7	2.9	88.7	0.7	812

Tabla 4 Composición nutricional de derivados cárnicos por 100 gr

Fuente FAO (2007)

PRODUCTO CARNICO	AGUA	PROTEINA	GRASAS	Kj
Hamburguesa	59	15.2	20.5	265
Chorizo	31.8 – 44	22 – 24.1	32.1 – 38.3	384-455
Salchichón	34.1	25.8	37.1	454
Jamón cocido	48.5 -74.6	16.3 – 21.5	3.7 – 29.2	104 – 352
Jamón serrano	48 – 65.9	17 – 30.5	4.5 – 35	162 – 380
Salchicha	52 – 71.5	11.2 – 12.5	1.6 – 29.6	109 – 330

a. Agua.

Cuantitativamente el agua es el componente más importante de la carne (Tabla I.8). Su presencia está recíprocamente relacionada con la de grasa y puede establecer alguna de las propiedades de los productos elaborados.

b. Proteínas, péptidos y aminoácidos.

La carne es una fuente importante de proteínas, su proporción depende de la cantidad de grasa y agua. Son proteínas de alto valor biológico, ya que un 40 % de los aminoácidos que las componen son esenciales (lisina, isoleucina, treonina, valina, leucina, metionina, fenilalanina, histidina y triptófano), variando en función de la especie. El tratamiento térmico afecta muy poco el valor biológico de las proteínas cárnicas, aunque disminuye algo la biodisponibilidad de algunos aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y triptófano. Las proteínas también poseen la capacidad de provocar saciedad (diferente según el tipo de carne), sin afectar negativamente a la función renal, siendo útil en dietas para favorecer la pérdida de peso y de este modo reducir el riesgo cardiovascular.

Tabla 5 Composición de aminoácidos de la carne por 100 gr

Tomado FAO (2007)

AMINOÁCIDO	VACUNO	CERDO	POLLO
Aminoácidos esenciales			
Triptófano	0.24 – 0.25	0.20 – 0.24	0.23 – 0.27
Treonina	0.94 – 0.99	0.72 – 0.89	0.86 – 0.97
Isoleucina	0.98 – 1.02	0.87 - 1	1.06 – 1.22
Leucina	1.72 -1.8	1.31 – 1.62	1.72 – 1.96
Lisina	1.81 -1.89	1.45 – 1.73	1.72 – 1.96
Metionina	0.55 – 0.58	0.43 – 0.53	0.56 – 0.63
Valina	1.06 – 1.10	0.91 – 1.12	1.02 – 1.14
Fenilalanina	0.85 – 0.89	0.69 – 0.85	0.81 – 0.91
Histidina	0.74 – 0.78	0.53 – 0.66	0.62 – 0.71
Aminoácidos esenciales			
Cisteína	0.24 – 0.25	0.2 – 0.24	0.27 – 0.29
Arginina	1.37 – 1.44	1.00 – 1.24	1.28 – 1.39
Tirosina	0.73 – 0.76	0.56 – 0.7	0.64 – 0.79
Alanina	1.31 – 1.37	1.01 – 1.25	1.18 – 1.26
Acido aspártico	1.99 – 2.08	1.49 – 1.83	1.85 – 2.05
Acido glutámico	3.27 – 3.42	2.4 – 3.02	3.07 – 3.45
Glicina	1.19 – 1.24	0.82 – 1.02	1.13 – 1.22
Prolina	0.96 - 1	0.71 – 0.87	0.94 – 0.95
Serina	0.83 – 0.87	0.63 – 0.77	0.72 – 0.79

La carne contiene derivados proteicos con efectos fisiológicos beneficiosos para la salud. En tal sentido algunos aminoácidos y péptidos poseen capacidad antioxidante, contribuyen a la síntesis de anticuerpos y por lo tanto a la resistencia frente algunas enfermedades. Algunas proteínas de la carne son precursores de péptidos bioactivos, así ciertos hidrolizados proteicos de músculo y glóbulos rojos de vacuno actúan reduciendo los factores de riesgo de enfermedades hepáticas y cardiovasculares. (Arihara, 2004).

c. Lípidos.

La carne y los productos cárnicos son una de las fuentes más importantes de grasa en la dieta. La cantidad de lípidos en la carne y productos cárnicos varía en función de varios factores: especie, raza, edad, sexo, estado sexual, alimentación, estación del año, ejercicio y parte anatómica del animal, así como la formulación del producto cárnico. En los últimos años se ha conseguido una importante reducción en el contenido en grasa de la carne, debido a cambios en la alimentación, en la preparación y en el corte de la misma. En tal sentido la carne magra contiene niveles de grasa inferiores al 5 %. Esta reducción no afecta al aporte nutricional por poseer la mayor parte de sus nutrientes en la parte magra. Sin embargo, algunos productos cárnicos contienen elevadas proporciones de grasa, muy superiores a las de la carne de la cual proceden.

Según su localización los lípidos de la carne se pueden agrupar en tres tipos: lípidos del tejido subcutáneo, grasa intermuscular y grasa intramuscular. Los lípidos del tejido subcutáneo y la grasa intermuscular están constituidos mayoritariamente por triglicéridos, principalmente lípidos neutros (glicerol esterificado con ácidos grasos), con un bajo contenido en fosfolípidos, y una pequeña cantidad de colesterol (fracción insaponificable junto a vitaminas liposolubles). Los lípidos intramusculares están compuestos por lípidos neutros, mayoritariamente triglicéridos (62-82 %), también contienen fosfolípidos (17-34 %) y una pequeña cantidad de fracción insaponificable.

Tabla 6 Ácidos grasos del componente graso de la carne (g/100 g de carne)

Tomado de Primo (1997)

ACIDO GRASO	VACUNO	PORCINO
Palmítico	30	26
Esteárico	20	12
Palmitoleico	2	3
Oleico	45	47
Linoleico	2	10

Linolenico	0.5	0.5
-------------------	-----	-----

Tabla 7 Grado de saturación de ácidos grasos componentes de los lípidos del tejido muscular de diversas especies

Tomado Fennema (1992)

Especie	% saturados	% monoinsaturados	% poliinsaturados
Vacuno	40 - 71	41 - 53	0 - 6
Cerdo	39 - 49	43 - 70	3 - 18
Pollo	28 - 33	39 - 51	14 - 23

d. Minerales.

La carne, constituye una fuente importante de minerales esenciales en la dieta (hierro, cinc, cobre, yodo, fósforo, etc.), además de otros elementos traza, como selenio y magnesio.

La carne es pobre en calcio a excepción de la recuperada mecánicamente y algunos tipos de carne deshuesada. Entre los minerales aportados por la carne, destaca el hierro, no sólo por su cantidad, sino por su biodisponibilidad (no alterada por el cocinado). Dos terceras partes del hierro de la carne se encuentra en forma hemo (presente en la hemoglobina y mioglobina), cuya eficacia de absorción es de 2 a 3 veces mayor que la del hierro no hemo (de los vegetales). La absorción de hierro no hemo es inhibida por la fibra, además de por otros minerales (cinc, cobalto, cobre) y es aumentada por la vitamina C (ácido ascórbico) y la carne.

La carne es una fuente importante de cinc de mayor biodisponibilidad que en los productos de origen vegetal, como las leguminosas, en los que además su absorción se encuentra inhibida por la presencia de oxalatos y fitatos. El cinc participa en reacciones de síntesis o degradación de proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos. Además, interviene en la composición y actividad de más de 200 enzimas. (Zheng. 2003)

También participa en la estabilización de la estructura de las proteínas y de los ácidos nucleicos, en la integridad de los orgánulos subcelulares, además de en procesos de transporte, funciones inmunológicas y en la expresión de la información genética. Sandstead (2000) afirma que se considera un elemento importante en la prevención de ciertos tipos de cáncer; su carencia produce diversas enfermedades, como el enanismo (por ser fundamental para el crecimiento), siendo fundamental para la cicatrización de las heridas. Las deficiencias en este mineral son bastante frecuentes en la población de la tercera edad, tramo poblacional en continuo aumento y sus consecuencias en la salud están aún por determinar. Por tanto, sin un adecuado aporte de carne pueden aparecer deficiencias nutricionales de este mineral pudiendo llegar a convertirse en un problema de salud pública.

La carne además aporta entorno al 20-25% de las necesidades (IR) de fósforo, estimadas para un adulto en unos 700 mg/día. Participa en importantes funciones bioquímicas en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas.

El magnesio actúa como cofactor de numerosas enzimas intracelulares, participando en la actividad neuromuscular, en el metabolismo de los hidratos de carbono y una gran parte del mismo se encuentran en los huesos. La carne aporta el 9,2 % de la IR de magnesio. (Carbajal, 2003)

La carne es pobre en sodio, sin embargo, es muy abundante en muchos derivados cárnicos, al ser incorporado durante su elaboración.

- **Vitaminas.**

La carne es una excelente fuente de vitaminas del grupo B, como la B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B5 (ácido pantoténico), B6 (piridoxina), B9 (ácido fólico) y B12 (cobalamina). El contenido de estas vitaminas en la carne varía con numerosos factores como la especie, el tipo de músculo, edad, sexo y el estado de salud general de los animales. Además, al ser hidrosolubles se encuentra en gran cantidad en la carne magra.

Sin embargo, no son muy estables y puede haber pérdidas durante el cocinado de la carne, dependiendo de la temperatura y del método empleado. (Higgs, 2002)

La vitamina B12 tiene origen animal principalmente (carne, pescado, leche y huevos), debido a que es originada por la microflora intestinal. Actúa como cofactor de muchas enzimas y en la formación de los glóbulos rojos, por ello una deficiencia de esta vitamina causa anemia megaloblástica. También juega un papel importante en el mantenimiento del sistema nervioso central. (Mulvihill, 2004).

La carne es una fuente abundante de vitamina B3, de más fácil absorción que la de origen vegetal. Esta vitamina participa en la conversión de hidratos de carbono y grasa en energía, una piel saludable y ayuda a la digestión. La vitamina B1 se encuentra en cantidades importantes en la carne, principalmente en la de cerdo. Actúa como cofactor de enzimas que convierten las grasas e hidratos de carbono en energía y una adecuada función del sistema nervioso.

La carne es una buena fuente de vitamina B2. Esta vitamina actúa como cofactor de enzimas del ciclo de Krebs, que proporcionan energía. Además posee beneficios para la salud de la piel y los ojos (por ello mejora la vista y previene del riesgo de sufrir cataratas). Su deficiencia puede disminuir el apetito, causar anemia e incluso impedir la conversión de triptófano en niacina (fuente principal de esta vitamina).

De igual manera Higgs (2002) afirma que la vitamina B5 se encuentra en todos los tipos de carne y aunque existen pérdidas de esta vitamina en los exudados tras la descongelación, no se consideran importantes por su amplia presencia en muchos alimentos. El ácido pantoténico interviene en la producción de energía, ayuda en la formación de hormonas esteroideas, entre otras funciones.

El consumo de carne aporta más de un tercio de las recomendaciones (IR) de las vitaminas B1 y B6 (0,8-1,1 mg/día y 1,6-2,1 mg/día, respectivamente), más de un cuarto de las de B2 (1-1,8 mg/día) y por encima del doble de B12 (2 µg/día), afirma Vaesken (2009).

Tabla 8 Vitaminas de carne

Tomado Fennema (1992)

VITAMINA	VACUNO	CERDO	POLLO
Vit. C (mg/100 g carne)		0.7 – 0.8	1.2
Vit. B1 (mg/100 g carne)	0.08 – 0.1	0.12 – 0.15	0.06 – 0.07
Vit. B2 (mg/100 g carne)	0.11 – 0.19	0.23 – 0.42	0.08 – 0.09
Vit. B3 (mg/100 g carne)	4.16 – 6.66	6.34 – 6.92	9.9 – 11.12
Vit. B5 (mg/100 g carne)	0.34 – 0.64	0.23 – 0.5	0.8 – 1.06
Vit. B6 (mg/100 g carne)	0.49 – 0.65	0.14 – 0.17	0.43 – 0.55
Vit. E (mg/100 g carne)	0.3 – 0.33	0.19 -0.22	0.13 – 0.31
Vit. B9 (µ/100 g carne)	9 -12	18 - 24	4 – 7
Vit. B12 (µ/100 g carne)	1.32 – 2.84	2.48 – 2.6	0.34 – 0.38
Vit. A (µ/100 g carne)	-		6 - 24

- **Otros componentes.**

Del contenido total de nitrógeno de la carne, aproximadamente el 95-98,5 % es proteína y entre un 1,5-5 % corresponde a compuestos nitrogenados no proteicos, constituidos por aminas, nucleótidos (algunos son añadidos en alimentos para mejorar la función inmune) y nucleósidos. Entre las aminas presentes en la carne (poliaminas) están la espermidina y la espermina, las cuales se forman de manera natural por síntesis de novo en las células. Se cree que estas pueden jugar un papel importante en la regulación de los ácidos nucleicos, en la síntesis de proteínas y posiblemente en la estabilización de las membranas celulares. (Ruiz, 2007).

También hay pequeñas cantidades de hidratos de carbono glucógeno/lactato (sus concentraciones dependen del estado de maduración de la carne), glucosaminoglicanos y

proteoglicanos (presentes en la matriz extracelular del tejido conectivo), además de glicoproteínas (presentes en la sangre), hormonas e intermediarios glucolíticos (el más abundante es la D-glucosa) y glicolípidos. Junto a otros componentes minoritarios endógenos de diferente naturaleza (colina, ácido lipóico, coenzima Q10 o ubiquinona, etc.), a los que se ha atribuido efectos beneficiosos para la salud como propiedades antioxidantes, entre otras, pero todavía son poco conocidas. (Bast, 2002).

- **componentes no cárnicos incorporados durante la elaboración de productos cárnicos.**

Existen numerosos componentes en los derivados cárnicos que se incorporan como ingredientes y aditivos durante su elaboración por motivos tecnológicos, microbiológicos o sensoriales. Muchos de ellos se han relacionado con implicaciones tanto positivas como negativas sobre la salud, más allá de la motivación para las cuales son incorporados a los productos cárnicos.

La sal común (NaCl) se adiciona a la carne y productos cárnicos por diversos motivos, sin embargo, las recomendaciones dietéticas actuales aconsejan su disminución por su relación con la hipertensión arterial. A pesar de que la carne es relativamente pobre en sodio, los derivados cárnicos presentan niveles muy superiores, debido a la sal adicionada durante su elaboración, que puede llegar hasta 2 % en productos tratados por el calor y hasta el 6 % o superior en productos crudos curados, debido a que la desecación hace aumentar su proporción. Se considera que un 20-30 % de la ingesta de sal común proviene del consumo de productos cárnicos. Por ello en los últimos años han reducido su contenido, debido tanto a la conveniencia de limitar su presencia, como a la menor dependencia de su efecto conservador. En la actualidad se está poniendo en duda la utilidad de reducciones adicionales cuyos beneficios son muy pequeños o inexistentes confundiendo en muchos casos con la influencia en el organismo de otros factores: genéticos, obesidad, nivel de ejercicio físico, etc..

Tabla 9 Aditivos permitidos de Derivados Cárnicos

Ingrediente / aditivo	Efecto tecnológico
Colorante	Devuelven o añaden color
Potenciador de sabor (glutamato monosódico, ácido glutámico, etc.)	Realza el sabor y aroma
Edulcorante (glucosa, lactosa y sacarosa)	Inhibe el crecimiento bacteriano, solubiliza proteínas miofibrilares y aumenta la capacidad de retención de agua (hidratación). Además de su influencia sobre las propiedades sensoriales.
Acidulante (ácido cítrico, citrato, etc.)	Incrementa la acidez o confiere sabor ácido.
Condimentos y especias	Para dar sabor determinado
Emulgentes (almidón, dextrina, maltodextrina, proteínas no cárnicas, etc.)	Estabiliza la emulsión formada al aumentar la unión (ligazón) entre los componentes de la emulsión.
Estabilizantes (carragenatos, almidón, caseinato, etc.)	Aumenta la viscosidad (espesante) y confiere una determinada textura mediante la formación de un gel (gelificante).
Sal común	Inhibe el crecimiento bacteriano, solubiliza proteínas miofibrilares y aumenta la capacidad de retención de agua (hidratación). Además de su influencia sobre las propiedades sensoriales.
Fosfatos	Potencian la capacidad de retención de agua de las proteínas y aumenta su solubilidad, mejoran el color y aroma y actúan como antioxidantes.
Conservantes (nitros, nitritos, etc.)	Evitan el deterioro de los alimentos desencadenado por microorganismos y enzimas. Además desarrollan el olor y sabor y actúan como antioxidantes.
Antioxidantes (ácido ascórbico, eritorbato, etc.)	Prolongan la vida útil de los productos protegiéndolos de la oxidación.
Humectantes (sorbito, manitol, etc.)	Impide la desecación

Los fosfatos se emplean con diferentes propósitos sensoriales y tecnológicos permitiendo la reducción de sal. Según diversos estudios, el aumento de su consumo, producido en los últimos tiempos, puede favorecer la osteoporosis, enfermedad que afecta a un elevado número de mujeres a partir de cierta edad. Con motivo de ello se ha impulsado el desarrollo de diversos productos cárnicos elaborados sin fosfatos añadidos. Sin embargo, según otros estudios no parece existir evidencias claras que demuestren que el incremento en fosfatos en la dieta, en condiciones habituales, contribuya a la patogénesis de la osteoporosis. Esta

enfermedad es una patología multifactorial en la que uno de los factores dietéticos de riesgo proviene del consumo de alimentos procesados que pueden contribuir a dietas con un balance inadecuado de calcio/fósforo. (Vaquero, 2001).

Los nitratos y/o nitritos se incorporan en algunos productos cárnicos (embutidos, curados, etc.) por diversos motivos. Sin embargo, se ha cuestionado su utilización por los problemas para la salud que pueden desencadenar, al combinarse con las aminas secundarias para formar nitrosaminas y compuestos N – nitrados sustancias que se relacionan con la producción de algunos tipos de cáncer y algunas formas de diabetes. Los nitritos pueden ser tóxicos también por ingestión directa (en cantidades de 22-23 mg/kg de peso corporal), sin embargo, en los productos curados se encuentra en dosis tan bajas como 200 ppm o menores, que desecha cualquier posibilidad de riesgo por su consumo. Los nitratos son tóxicos, pero mucho menos que los nitritos y pueden encontrarse también en alimentos de origen vegetal y bebidas. El aporte de nitritos procedente del consumo de alimentos de origen vegetal es mayor que el procedente del consumo de carne. Además de los consumidos en la dieta también pueden originarse nitratos de forma endógena en el organismo a partir de arginina, aunque en mucha menor proporción. En consecuencia su aporte al organismo no puede ser atribuido sólo al consumo de carne. (Ovesen, 2004).

- **Componentes desarrollados durante la elaboración, conservación y comercialización de la carne y productos cárnicos.**

La carne y sus derivados experimentan importantes cambios químicos durante las diversas etapas del proceso de elaboración (picado, curado, ahumado, cocción, etc.) y comercialización (conservación, exposición a la luz, etc.). Como consecuencia de Componentes desarrollados durante la elaboración, conservación y comercialización de la carne y productos cárnicos.

La carne y sus derivados experimentan importantes cambios químicos durante las diversas etapas del proceso de elaboración (picado, curado, ahumado, cocción, etc.) y

comercialización (conservación, exposición a la luz, etc.). Como consecuencia de tales cambios se forman numerosos compuestos, no presentes inicialmente muchos de los cuales contribuyen a impartir características deseables en el alimento. Sin embargo, algunos otros pueden tener propiedades biológicas indeseables, potencialmente tóxicas para la salud, aunque no es fácil establecer sus consecuencias. Entre estos se encuentran los hidrocarburos aromáticos policíclicos, las aminas biógenas, las N-nitrosaminas, las aminas heterocíclicas y los productos de la oxidación de los lípidos. La presencia de estas sustancias ha sustentado varias hipótesis asociando el consumo de carne con problemas de salud. Se ha sugerido que el impacto de este tipo de compuestos puede tener mayor relevancia en relación con el riesgo de enfermar que la carne por si misma. (Colmero, 2004).

El calentamiento de la carne a elevadas temperaturas y durante un tiempo prolongado provoca la formación de aminas heterocíclicas (mayor formación a mayor tiempo y temperatura). Sólo están presentes en alimentos de origen animal (carne y pescado), debido a que se desarrollan durante las reacciones de Maillard en presencia de creatinina o creatina (precursor de su formación), aminoácidos libres e hidratos de carbono). Las aminas heterocíclicas son potentes agentes mutagénicos y carcinogénicos (principalmente en hígado, pero también en pulmón, colon y pecho) (Ovensen, 2003).

Por otro lado, los ácidos grasos insaturados y el colesterol pueden experimentar fenómenos de oxidación durante los procesos de elaboración y conservación de la carne y productos cárnicos. Tales fenómenos originan la aparición de numerosos compuestos como hidroperóxidos, aldehídos, cetonas, óxidos de colesterol, etc., a algunos de los cuales se le atribuye efectos mutagénicos, cancerígenos y propiedades citotóxicas. En general, la presencia de los productos de oxidación es muy inferior a la que pueden exhibir riesgos de toxicidad. Además, el límite de detección sensorial de estos compuestos es también muy bajo, lo que unido a su habitualmente desagradable aroma y sabor, hace que sea fácilmente detectados en el alimento provocando su rechazo. Esto supone un mecanismo de protección frente a la exposición a elevados niveles de estas sustancias, sin embargo, no se conoce el

impacto que a largo plazo pueden tener en la salud la ingesta continuada de pequeñas cantidades.

Asimismo, es bien conocido que la carne y los productos cárnicos pueden ser un vehículo de transmisión de microorganismos patógenos capaces de producir diversas enfermedades en el hombre. La creciente industrialización ha modificado las prácticas de transformación creando nichos ecológicos que dan oportunidad a nuevos patógenos (llamados “patógenos emergentes”) y para la reaparición de otros ya conocidos.

2.6 QUINUA.

La quinua cuyo nombre científico es *Chenopodium quinoa* Willd es llamada también como el grano de oro. Es un cultivo originario de los Andes, su consumo se remonta a más de 5000 años; fue cultivada por los incas, constituyendo uno de los principales sustentos de la agricultura de la región andina.

En los últimos años el cultivo de quinua ha ido incrementándose debido a su potencial agrícola, nutritivo y por su gran demanda, especialmente como producto orgánico en mercados internacionales.

2.6.1 Propiedades físico - químicas y funcionales

Por su composición química a la quinua se le denomina pseudocereal, presenta un alto contenido de carbohidratos (50 a 60% de almidón el cual gelatiniza a una temperatura entre 55 y 65°C), lo que hace que se emplee como un cereal. El alto contenido de grasa y proteína diferencia a la quinua del resto de los cereales de consumo masivo como: trigo, cebada,

maíz, arroz y es comparable con productos de origen animal como el huevo, leche, pescado y carne. La quinua contiene en promedio 16.2% de proteína, un nivel superior al que representa el trigo (14%), el maíz (9.9%) y el arroz (7.5%), algunas variedades de esta semilla, llegan incluso a tener 20 % de proteína. El contenido de grasa de la quinua es de alto valor debido a su gran porcentaje de ácidos grasos no saturados. El contenido de fibra insoluble en la quinua está alrededor del 5,31%, la fibra soluble en 2,49% y la dietética total en 7,80%. (Romo y col., 2006). La quinua posee importantes cantidades de Ca, Mg, K y Zn comparado con otros cereales y especialmente hierro. Con respecto a las vitaminas, tiene altos contenidos de vitamina A, B2 y E (Jacobsen, 2003).

Tabla 10 Composición Química de la Quinua

Fuente: Tapia, Metal. 1979

COMPOSICION QUIMICA QUINUA	
ELEMENTO	PORCENTAJE %
Proteína	16.3
Grasas	4.7
Carbohidratos	76.2
Agua	12.65
Fibra cruda	4.5
Valor calórico (Kcal/100 gr)	399

Es importante señalar que la composición química del grano de quinua es muy variable e influenciada por el material genético, estado de madurez, fertilidad del suelo y los factores climáticos.

Tabla 11 Contenido mineral de grano de quinua

Fuente Tapia, Metal. 1979

CONTENIDO MINERAL DE GRANO DE QUINUA	
MINERAL	CONTENIDO
Calcio	148.7
Fosforo	383.7
Hierro	13.2
Potasio	926.7
Magnesio	246.9
Sodio	12.2
Cobre	5.1
Manganeso	10
Zinc	4.4

La razón que explica el elevado valor biológico que tiene la quinua, tiene que ver con la equilibrada composición de aminoácidos esenciales que posee. Desde el punto de vista nutricional la quinua tiene un valor excepcional por su balance de proteínas, grasa, aceite y almidón; no obstante su valor incide principalmente en el contenido y calidad de proteínas (12 a 20 %). Este grano contiene los 10 aminoácidos esenciales, sobresaliendo su contenido de triptófano, cisteína y metionina y la mayor importancia radica en su alto contenido de lisina, un aminoácido deficitario en la mayoría de los vegetales, especialmente en el trigo, como afirma Silva (2006).

Tabla 12 Contenido de aminoácidos de la quinua

Fuente: FAO/OMS/UNU, 1995

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE QUINUA (mg/g de proteína cruda)	
Histidina	31
Isoleucina	53
Leucina	63
Lisina	64
Metionina+Cistina	28
Fenilalanina+Tirosina	72
Treonina	44
Triptofano	9
Valina	48
Total incluida Histidina	412
Total excluida histidina	381

La quinua presenta otras ventajas alimenticias en las que se destacan sus propiedades regulativas del azúcar en la sangre y los niveles de insulina, presencia de anticancerígenos y la ausencia de gluten, que la convierte en una alternativa alimenticia para personas alérgicas al gluten presente en el trigo y personas con problemas de sobrepeso e hipertensión (www.prodiversitas.org/quinua.htm, 2005).

Una desventaja presente en la quinua es la presencia de factores antinutricionales: fitatos y saponinas. La saponina, confiere a este grano un sabor amargo, su contenido varía entre 0 y 4% dependiendo de la variedad. Debido a esta condición la quinua antes de ser consumida debe ser sometida a un proceso, de desaponificación (eliminación de sustancias amargas y tóxicas), para lo cual existen varios métodos caseros o agroindustriales. Por el contenido de saponinas, el grano de quinua se puede clasificar en quinua dulce (sin saponina o con menos del 0,11% en base al peso fresco), o en amarga (contiene un nivel mayor al 0,11% de saponinas) (Niño, 2009).

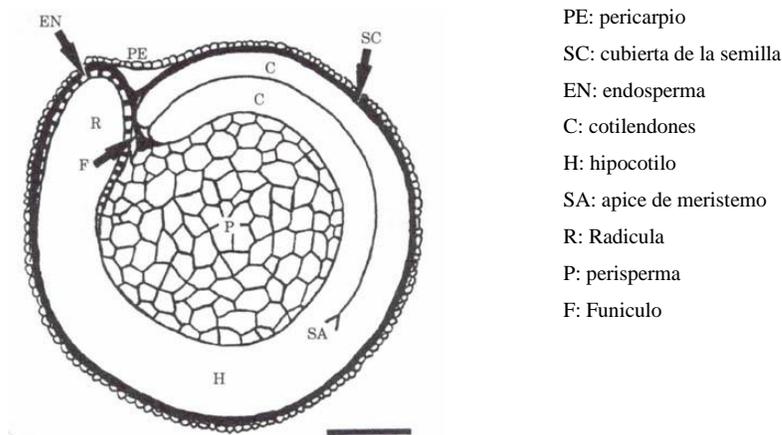
2.6.2 Importancia de la harina de quinua

Posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal para lograr eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Por lo tanto actúa como un depurador del cuerpo. Produce sensación de saciedad. El cereal en general y la quinua en particular, tiene la propiedad de absorber agua y permanecer más tiempo en el estómago de esta forma logras plenitud con poco volumen de cereal.

Ayuda a reducir el colesterol malo o LDL del organismo y elevar el colesterol HDL gracias a su contenido en ácidos grasos omega 3 y omega 6. Además de estos beneficios para perder peso, la quinoa posee otras propiedades medicinales, tales como:

- En caso de celiaquía, es una harina muy tolerada y utilizada.
- Ayuda a controlar la glucemia.
- Previene enfermedades cardiovasculares como la aterosclerosis.

Figura 2 Composición grano de quinua



2.7 ÁCIDO FÓLICO

El ácido fólico se encuentra en pequeñas cantidades mientras que sus derivados, los folatos, se encuentran en concentraciones muchos mayores, llegando a ser los que mayoritariamente se ingieren en el organismo a través de la dieta; su principal fuente son los vegetales de hoja verde, de los que adquiere su nombre (del latín, folium). Así, el mayor aporte lo encontramos en verduras, como el brócoli, las espinacas o las acelgas (aportan alrededor de 140 $\mu\text{g}/100\text{gr}$ de producto). También se encuentra en los frutos secos, donde destacamos los cacahuetes (110 $\mu\text{g}/100\text{gr}$) o las almendras (96 $\mu\text{g}/100\text{gr}$) y en cantidades menores, en naranjas, limones, espárragos y fresas. Un alimento con cantidades altas de ácido fólico es el hígado (192 $\mu\text{g}/100\text{gr}$).

El ácido fólico es la forma sintética, la más activa y se encuentra en estado oxidado. Su estabilidad es mayor que la de los folatos por lo que es la forma que habitualmente se utiliza para la fortificación de alimentos. Es muy importante diferenciar entre uno y otros ya que la biodisponibilidad del ácido fólico duplica prácticamente la de los folatos.

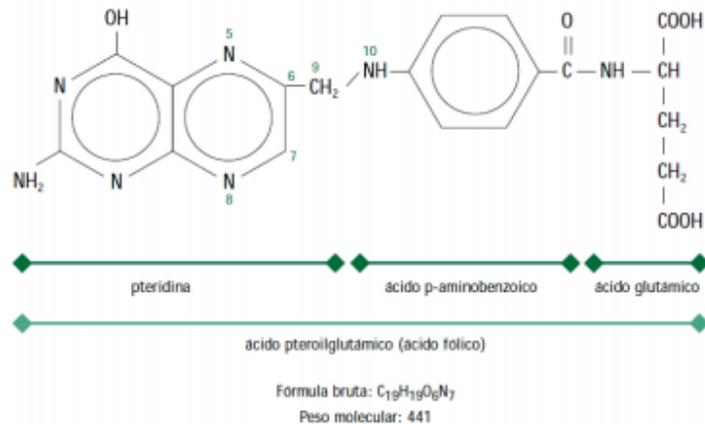
Para encontrar dosis de ácido fólico similares a las de los folatos hay que recurrir a los alimentos fortificados como los cereales de desayuno, los cuales pueden alcanzar hasta el 100% de la cantidad diaria recomendada (CDR). En el caso de personas adultas, se recomienda un aporte diario de unos 400 μg de ácido fólico, 600 $\mu\text{g}/\text{día}$ para mujeres gestantes y unos 500 $\mu\text{g}/\text{día}$ para mujeres en periodo de lactación (Oliu, 2010).

2.7.1 Estructura, Bioquímica y Metabolismo

El ácido fólico (ácido pteroilmonoglutámico) es una vitamina hidrosoluble esencial perteneciente al grupo B cuyo peso molecular es 441,4.

Figura 3 Estructura del ácido fólico

Tomado Valera – Moreiras 2000



Estructuralmente está constituido por el anillo bicíclico de la pteridina conjugada al ácido p-aminobenzóico por un enlace metileno (C9-N10) el cual, a su vez, está unido a una molécula de ácido glutámico (monoglutamato) mediante un enlace peptídico.

Folato es el término que se utiliza de forma genérica para referirse a una familia de vitaminas hidrosolubles del grupo B que tienen estructura y propiedades nutricionales similares a las del ácido fólico. Estructuralmente, los folatos se diferencian del ácido fólico en que el anillo de pteridina está en forma reducida y hay más de una molécula de glutámico, es decir, son poliglutamatos en los que las moléculas de glutámico están unidas unas a otras directamente mediante enlaces γ -glutamilo. Los más frecuentes en el organismo son los mono, penta y hexaglutamatos. Unos de otros se diferencian en el número de moléculas de ácido glutámico y en el estado de oxidación. Si el anillo de pteridina se encuentra reducido en las posiciones N7 y N8, se forman los dihidrofolatos (DHF) y si lo está en las posiciones N5, N7, N8 y N10, se forman los tetrahidrofolatos (THF). Estos THF, a su vez, son capaces de aceptar unidades metilo (un solo carbono) que se fijan en las posiciones 5 y 10 o en ambas, dependiendo del estado de oxidación.

Su principal función es la de ser aceptores y donantes de unidades monocarbonadas, fundamentalmente de grupos metilo. En este sentido, y como se verá más adelante, los THF portadores de un grupo metilo son esenciales para la síntesis de algunos aminoácidos (metionina), de nucleótidos, de ADN y ARN.

El mecanismo de absorción de los folatos es complejo. Los folatos se encuentran en los alimentos, en su gran mayoría (90%), en forma de poliglutamatos y asociados a proteínas; es así como se encuentran a nivel intracelular. El resto se encuentran como monoglutamatos que son las formas extracelulares y en los que se transforman los poliglutamatos por acción de las enzimas digestivas. La absorción se realiza principalmente en el yeyuno, aunque parte se absorbe también en el colon; ambas absorciones han de tenerse en cuenta a la hora de calcular la biodisponibilidad total.

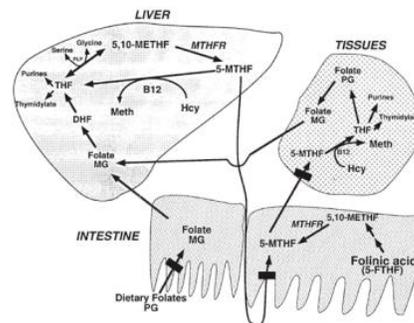
Para poder ser absorbidos, los poliglutamatos han de ser hidrolizados a monoglutamatos a nivel intestinal. 1. La pteroilpoliglutamato hidrolasa (γ -glutamihidrolasa o folato conjugasa) presente en la membrana del “borde en cepillo” de las células intestinales es la exopeptidasa que cataliza dicha reacción (Wright, 2010). Los monoglutamatos formados son transportados al interior del enterocito por un proceso de transporte activo que implica un intercambio iónico a través de la membrana por un gradiente de pH. El pH óptimo para dicho transporte es 5.8 . Los folatos son aniónicos al pH intraluminal y son intercambiados en la membrana por iones hidroxilo. Se han detectado en las membranas las denominadas “proteínas ligantes de folatos” (FBP, folate binding proteins) que están implicadas en este transporte activo. Las FPB permiten la entrada en la célula a través de una vacuola de la membrana; introduce los folatos en forma de monoglutamatos, se rompe posteriormente la unión entre ambos, se libera el monoglutamato y vuelven a su posición original en la membrana (Jo, 2005).

Los folatos son aniónicos al pH intraluminal y son intercambiados en la membrana por iones hidroxilo. Se han detectado en las membranas las denominadas “proteínas ligantes de

folatos” (FBP, folate binding proteins) que están implicadas en este transporte activo. Las FPB permiten la entrada en la célula a través de una vacuola de la membrana; introduce los folatos en forma de monoglutamatos, se rompe posteriormente la unión entre ambos, se libera el monoglutamato y vuelven a su posición original en la membrana.

Figura 4 Representación esquemática de metabolismo del ácido fólico

Tomado: Massy 1999



El 5-Me-THF sólo puede perder su grupo metilo cediéndolo a la homocisteína para la síntesis de metionina, reacción catalizada por la metionina sintetasa que requiere de la vitamina B12 para su actividad. El THF formado debe transformarse posteriormente en un poliglutamato que es la forma más activa del ácido fólico. Para ello, tanto en el hígado como en los tejidos extrahepáticos, existe una folilpoliglutamato sintetasa que cataliza la transformación hasta alcanzar entre 5 y 6 unidades de glutámico. Así, en los tejidos se encuentran fundamentalmente los poliglutamatos mientras que en sangre y orina, mayoritariamente los monoglutamatos.

En cuanto al catabolismo y excreción de los poliglutamatos, a nivel intracelular la molécula sufre una rotura a nivel del enlace C9-N10 dando p-aminobenzoilpoliglutamato, que es hidrolizado a monoglutamato y finalmente N- acetilado antes de excretarse por vía renal. El folato excretado como tal, se reabsorbe en su totalidad en el túbulo proximal. También puede excretarse vía biliar o por las heces, siendo muy difícil cuantificar las pérdidas del

folato correspondientes a la microflora intestinal. El 30-40% de los folatos se encuentran en el plasma sanguíneo parcialmente unidos a proteínas ligantes de baja afinidad, como la albúmina, a través de las cuales son transportados. También aparecen ligados a la transferrina y la α 2-macroglobulina (Verduu, 2010).

Existen también proteínas ligantes de alta afinidad, las cuales aumentan en los estadios de deficiencia de fólico asociados al embarazo, leucemia, uremia o enfermedades hepáticas; estas proteínas son similares a las ligantes de folato asociadas a las membranas celulares (Loock, 2000).

Nygren-babol (2005), también afirma que la afinidad de los transportadores varía dependiendo de la forma en la que se encuentren los folatos. Así, la PCFT (protein-coupled folate transporter), tiene mayor afinidad por los folatos reducidos, mientras que las α y β -RF (reduce folate) tienen mayor afinidad por el ácido fólico. Los niveles bajos o la ausencia de PCFT provocan un déficit en el transporte de los folatos causando una enfermedad, “malabsorción hereditaria de folatos”, que puede ser grave.

Una de las funciones más importantes del ácido fólico, en su forma reducida (THF), y concretamente el 5-Me-THF, es actuar como coenzima en las reacciones de transferencia de unidades de un carbono, de restos metilo, haciendo posibles reacciones como las siguientes:

1. Interconversión de serina y glicina. El THF es capaz de captar el grupo metilo de la serina en reacción reversible, dando lugar al 5,10-metilen-THF. Éste es un compuesto inestable que se degrada rápidamente a formaldehído y THF pero, no obstante, participa en una serie de reacciones de gran relevancia como son las que a continuación se relacionan (Figura , sombreado en amarillo).

2. Síntesis de pirimidinas. El 5,10-metilen-THF cede el grupo metileno y dos electrones del anillo de la pteridina al deoxiuridilato (dUMP) para la síntesis de deoxitimidina monofosfato, lo que permite la síntesis de timidilato y de ADN.

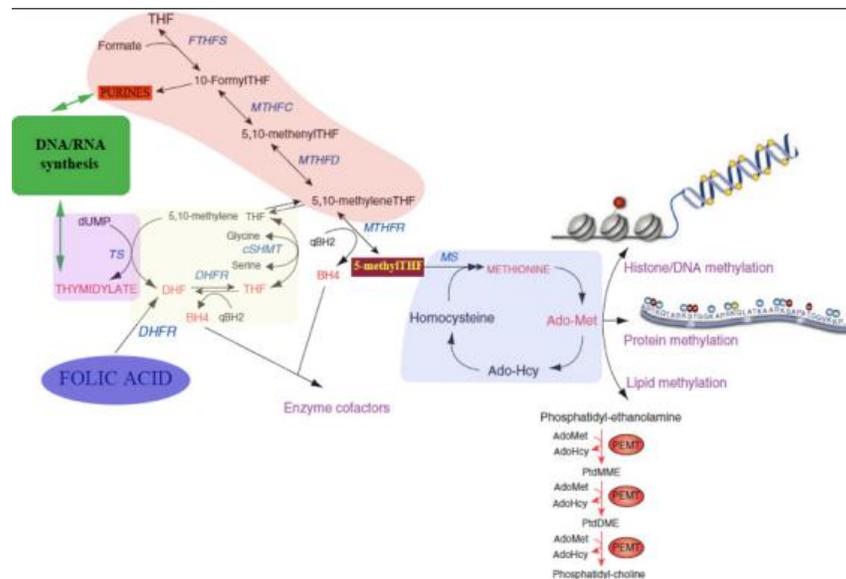
En esta reacción se genera DHF que debe reducirse posteriormente para producir THF. La enzima que cataliza la reacción es la dihidrofolato reductasa (DHFR) la cual, en consecuencia, es un factor limitante de la síntesis de ADN (Figura , sombreado en morado).

3. Síntesis de purinas. El 5,10-metilen-THF se transforma en el 10-formil-THF que participa directamente en la síntesis de purinas. Éste es quizás el papel más importante del ácido fólico y sus derivados. El aminoimidazol-4-carboxamida (AICAR) y el glicinamida ribonucleótido reciben una unidad formilo del 10-formil-THF y se desencadena una cascada de reacciones que conducen a la formación de ácido inosínico, precursor de los nucleóticos púricos. (Figura , sombreado en rojo).
4. Síntesis de metionina y S-adenosil-metionina. La metilación de la homocisteína es un proceso indispensable para la síntesis de metionina, uno de los aminoácidos esenciales. El proceso se desencadena a partir del 5,10 – metilen- THF, el cual puede reducirse a través de una reacción reversible dando lugar a 5-Me-THF. Este compuesto cede el grupo Me a la homocisteína para la síntesis de metionina, reacción catalizada por la metionina sintetasa (MS), enzima que requiere de la vitamina B12 para su actividad (Figura , sombreado en azul). Cuando se produce una deficiencia de cobalamina, incluso habiendo suficientes folatos y 5 –Me - THF, se produce lo que se denomina “Folate-trap” ya que el 5-Me-THF queda “atrapado” y no puede ni ser convertido a THF ni volver a la forma 5,10 –Me – THF . Cuando esto ocurre, el ciclo de metilación se reduce, con las consiguientes implicaciones metabólicas. La metionina puede volver a su vez a homocisteína, generando THF; esta vía es metabólicamente muy importante ya que se genera S-adenosil metionina (SAM) que actúa como donante de grupos metilo en gran número de

transmetilaciones catalizadas por las ADN metil transferasas (DNMTs) implicadas en la síntesis de ADN, principalmente en la metilación del nucleósido citosina-guanina (CpG)(Stranger , 2002).

Figura 5 Folate/folic acid metabolism and its contribution to physiological processes.

Tomado: Massy 1999



En azul, enzimas catalítica de los procesos metabólicos del ácido fólico; En productos rojos en la vía metabólica. El sombreado en amarillo, interconvercion glicina-serina; sombreado en púrpura, síntesis pirimidina; sombreado en rojo, la síntesis de purinas; Shadin en azul, systhesis metionina y S-adenosil-metionina. Adaptado de Ross (2010).

- Participación indirecta en los procesos de oxidación permitiendo la generación de compuestos reactivos al oxígeno (Figura 7). Esto se debe a que el 5-me-THF posee una estructura similar a la de la tetrahydrobiopterina (BH4), cofactor esencial de la oxido-nítrico sintetasa endotelial (eNOS). Esta enzima tiene dos maneras de actuar, bien uniéndose al 5 -me-THF o bien acoplándose a la BH4. Cuando este cofactor

se acopla a la sintetasa se produce óxido nítrico (NO). Sin embargo, debido al estrés oxidativo, este cofactor puede oxidarse formándose BH₂, compuesto inactivo, de forma que disminuye la formación de NO y aumenta la generación de especies reactivas al oxígeno, produciendo radicales libres que pueden favorecer la aterogénesis.

En las últimas décadas, el interés por la repercusión del ácido fólico y folatos en la salud ha aumentado notablemente. En un principio, se centraba en su papel en la prevención de defectos del tubo neural como la espina bífida, pero en la actualidad, tras el conocimiento de su implicación metabólica (ver apartado anterior) se ha relacionado con otras muchas enfermedades relacionadas, la mayoría de ellas, con la transferencia de grupos metilo y las reacciones que implican a la metionina y a la biosíntesis de las purinas y pirimidinas (Van Der Put, 2001).

2.7.2 Importancia del ácido fólico: prevención de enfermedades.

- a. **Ácido fólico y anemia megaloblástica:** La anemia megaloblástica es una enfermedad hematológica caracterizada por la aparición de glóbulos rojos más grandes de lo habitual, deformados o fragmentados. Es una consecuencia de la ausencia de la vitamina B12 y de ácido fólico/folatos en la dieta y su influencia en la síntesis de ADN. Al coexistir la síntesis defectuosa del ADN y la normal del ARN, células plasmáticas crecen de forma anómala; en los eritrocitos se observa un aumento del tamaño de la célula, del citoplasma, en relación con el tamaño nuclear, por lo que adoptan formas anómalas, normalmente ovaladas. La formación anómala de estas células (dispoiesis) provoca su destrucción intramedular, originándose hiperbilirrubinemia e hiperuricemia. Como están afectadas todas las líneas celulares, además de la anemia, el déficit de ácido fólico/folatos puede desarrollar leucopenia y trombocitopenia, aunque suelen tardar más tiempo en aparecer (Lucock, 2000).

Debido a la implicación de los dos compuestos, a nivel clínico es difícil distinguir entre una deficiencia en folatos o en cobalamina. Sin embargo, un tratamiento con cobalamina hace que la situación vuelva rápidamente a la normalidad, ya que terminará con la inhibición, mientras que si se suministran folatos, éstos sólo serán convertidos a DHF y THF, los cuales serán utilizados para la división celular.

Tratamientos con dosis altas de folatos, durante un tiempo prolongado sólo enmascaran la causa real de una anemia perniciosa debida a la falta de vitamina B12. El tratamiento para la anemia megaloblástica causada por una deficiencia de folatos se basa en administrar una cantidad de 200 a 500 µg/d de ácido fólico. La respuesta verifica el diagnóstico, ya que una anemia producida por falta de cobalamina no responde a dosis tan bajas de ácido fólico (Rosenberg, 2005).

- b. Ácido fólico y cáncer: Un estado deficiente de folatos puede reducir la disponibilidad de la S-adenosilmetionina (SAM), necesaria para la metilación de ADN y por lo tanto, podría influir en la expresión genética. Este estado también puede dar lugar a una síntesis de ADN anormal, basada en la no incorporación de grupos uracilo, lo cual lleva a la ruptura del cromosoma y a la interrupción en la reparación del ADN. Estos ADN anómalos están asociados a la carcinogénesis. Numerosos estudios apoyan este hecho. Por un lado, se ha visto que una ingesta baja de folatos está asociada a un riesgo alto de cáncer de mama y de colon en estudios epidemiológicos, más concretamente, en casos en los que se consumió alcohol, ya que éste es un antagonista del ácido fólico.

En 2008, Slatore, Littman, Au, Satia y White, realizaron un estudio de cohortes con hombres y mujeres de edades comprendidas entre 50 y 76 años para determinar la influencia de la ingesta de varias vitaminas en la prevención del cáncer de pulmón. No encontraron evidencias de que el uso de multivitaminas, suplementos de

vitamina C, vitamina E o folatos estuvieran asociados con una baja incidencia de este tipo de cáncer.

La utilización de agentes inhibidores de la hidrofolato reductasa (metotrexato o el 5-fluorouracilo) ha recibido especial atención en el tratamiento de cáncer al bloquear el paso de DHF a THF. La afinidad del metotrexato por la enzima es 105 veces mayor que por el DHF. Como consecuencia, disminuye la biosíntesis de purinas y pirimidinas y por último, de ADN, deteniendo la proliferación de células neoplásicas.

Sin embargo, existen evidencias de que la ingesta elevada de folatos puede causar una paradójica aceleración de la carcinogénesis en individuos que presentan metástasis. Se debe a que las células neoplásicas, en su rápido crecimiento, requieren altas cantidades de ácido fólico para mantener la síntesis de timidina a un ritmo necesario para satisfacer las mayores necesidades de ADN. Así, en aquellos individuos que presenten lesiones neoplásicas, la ingesta de ácido fólico supone un riesgo adicional a la formación de tumores (Mason, 2009).

- c. Ácido fólico y enfermedades cardiovasculares: El efecto que presenta el ácido fólico sobre los niveles de homocisteína es bien conocido. La hiperhomocisteinemia, encontrada en más de un 40% de individuos con enfermedades cerebro-cardiovasculares, coronarias o periféricas puede considerarse como un factor de riesgo cardiovascular.
- d. Ácido fólico y defectos del tubo neural (DTN): La espina bífida y la anencefalia son las dos enfermedades más comunes en el feto asociadas a fallos en el cierre del tubo neural. Cuando se producen malformaciones en la columna, “espina bífida”, la médula espinal queda al descubierto en la parte inferior de la columna pudiendo producir parálisis parcial o total. Esta enfermedad comienza a desarrollarse durante los días 24-27 de embarazo, cuando la mujer, muchas veces, desconoce su estado.

Aunque la etiología de estas enfermedades es muy compleja, el papel del ácido fólico en la reducción de los DTN está bien establecido ya que se han asociado a niveles altos de homocisteína, a factores genéticos que condicionan la síntesis de enzimas implicadas en el ciclo de la metionina, a la síntesis defectuosa del ADN y finalmente, a bajos niveles de vitamina B12.

En la actualidad, distintas organizaciones internacionales recomiendan aumentar su presencia en la dieta, bien con el aporte de los alimentos que son ricos en folatos o con alimentos enriquecidos. Así, en Chile, es obligatoria la fortificación de harinas con ácido fólico en cantidades de 220 $\mu\text{g}/100\text{gr}$ de harina. Desde 1998, en Estados Unidos es obligatorio el enriquecimiento con ácido fólico en cereales y derivados. En 2001, en E.E. U.U. se llevó a cabo un estudio sobre la incidencia de DTN después del consumo de alimentos fortificados observándose una disminución de un 19% . En la actualidad se recomienda una ingesta de ácido fólico, a modo de suplementos, de 400 μg diarios a las mujeres que están planificando su embarazo (Morales, 2002).

2.7.3 Estabilidad

El ácido fólico es un compuesto cristalino que en solución desarrolla colores entre naranja y amarillo según la concentración. Tiene una solubilidad limitada en agua, es insoluble en disolventes orgánicos y soluble en soluciones ligeramente ácidas ó alcalinas (Lund, 1994).

Aunque es un compuesto estable, su estabilidad puede modificarse por factores como la temperatura, el pH, la radiación ultravioleta (luz) o la presencia de agentes prooxidantes.

La temperatura es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta. Su efecto depende del tiempo de exposición al calor. A pesar de que el ácido fólico es más estable que sus derivados, los folatos, esta estabilidad se pierde a partir de los 148°C.

Vora, Riga, Dollimore y Alexander (2004) estudiaron la descomposición térmica del ácido fólico utilizando técnicas fluorimétricas, polarográficas y espectrofotométricas y observaron que el ácido fólico se descompone en el rango 148-262°C y lo hace siguiendo una secuencia de tres etapas, todas ellas endotérmicas. La primera de ellas, supone la pérdida del 40% y está relacionada con la pérdida total del agua, apareciendo formas totalmente anhidras. La segunda etapa se alcanza a los 195°C y supone una pérdida adicional del 8% observándose la separación del ácido glutámico y en consecuencia, la pérdida de funcionalidad. El 52% restante del ácido fólico se pierde a partir de 200°C y supone la pirólisis del compuesto.

Estudios realizados en legumbres ricas en ácido fólico (*Vigna catjang* L.) (“judías de carilla”), han mostrado que las pérdidas comienzan a producirse a temperaturas superiores a 80°C y, tras una hora a 120°C, la degradación del ácido fólico se encontraba en torno a un 40%. Cuando compararon el comportamiento del ácido fólico presente en estas legumbres con el que tenía en solución acuosa, observaron que la matriz influía de forma significativa; la degradación fue más rápida en la solución acuosa que en el alimento. De alguna forma, la matriz protege al ácido fólico frente a la degradación térmica. En este sentido, Nguyun, Indrawati y Hendickx, (2003) estudiaron el efecto del tratamiento térmico en combinación con altas presiones en la estabilidad de ácido fólico y 5-Me-THF y observaron que durante procesos como la pasteurización o la esterilización, no producían pérdidas de ácido fólico, y sin embargo, para el 5-metiltetrahidrofólico se situaban en torno a un 15%. Los tratamientos de altas presiones a temperatura ambiente o superiores (mayores de 60°C) no tenían efecto significativo sobre el ácido fólico.

El pH del medio es determinante para su estabilidad. El pH óptimo es de 7,6 cuando está en solución acuosa, mientras que a pH ácido (2-4), el ácido fólico se degrada por fotólisis. Este

proceso de fotólisis y los compuestos generados han sido caracterizados por Akhtar, Khan y Ahmad (2003). En este estudio, los autores describieron cómo en presencia de luz ultravioleta se produce la oxidación del C9 y N10 a través de un mecanismo de radicales libres dando lugar a una enamina estable. Cuando esta enamina se encuentra en medio ácido, es más susceptible a la hidrólisis que en medio básico y se protona en el N10. Finalmente se produce la escisión de la molécula obteniendo un ácido y un aldehído que por una oxidación posterior dan lugar al ácido pterin-6-carboxílico.

Así mismo Arcot (2002), describe cómo el cobre, el oxígeno y la luz, en presencia de riboflavina, aceleran la destrucción del ácido fólico, mientras que el ácido ascórbico parece estabilizarlo.

También influyen algunas de las operaciones aplicadas durante el procesado de los alimentos. Un ejemplo de esto es el pelado de las frutas: durante este proceso se pierde alrededor de un 10% de ácido fólico, porcentaje que, de forma general, coincide con el que sería el correspondiente a las pérdidas de vitaminas durante la preparación del alimento. Los tratamientos alcalinos aplicados para incrementar la eficacia del pelado, pueden incrementar las pérdidas de vitaminas lábiles en la superficie del producto como folatos, ácido ascórbico y tiamina.

Por otro lado, el ácido fólico es sustrato del pardeamiento no enzimático ya que, al ser un derivado de la pteridina, presenta grupos amino que pueden reaccionar con los hidratos de carbono dando lugar a la reacción de Maillard. El resultado de esta reacción es la degradación del ácido fólico y su pérdida durante el asado de los alimentos. Es importante tener este hecho en cuenta en productos ricos en lactosa, como la leche y sus derivados o fórmulas infantiles, así como en zumos de frutas o cereales enriquecidos ya que el tratamiento térmico hace descender el contenido de ácido fólico (Schneider, 2002).

CAPITULOS 3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 MATERIALES Y METODOS

La elaboración de los productos cárnicos procesados se realizó en la planta de producción de la Distribuidora Cerdos Cali, de la ciudad de Pasto, los análisis fisicoquímicos, fueron realizados en el Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño, los análisis microbiológicos y de ácido fólico fueron realizados en Laboratorio del Valle.

3.2 FABRICACION DEL PRODUCTO CARNICO

3.2.1 Elaboración de jamón ahumado

Considerado el Jamón como producto cárnico procesado homogenizado, cocido con adición de trozos de carne dispersos en el sistema cárnico, embutido en tripas naturales o artificiales aprobadas para tal fin, con la adición de sustancias de uso permitido, de diámetro superior a 80 mm. Definición NTC 1325.

3.2.1.1 Diagrama de flujo proceso de elaboración de jamón ahumado



3.2.1.2 Descripción de proceso de elaboración de jamón ahumado

a. Recepción de materia prima: se revisó que la materia prima se encuentre en buenas condiciones para evitar problemas de desestabilización de la emulsión o disminución de la vida útil del producto final. Las características evaluadas son:

- Color: color rojo vivo y característica de la carne de cerdo, no debe presentar coloración verdosa, opaca o grises
- Olor: debe ser característico de la carne de cerdo y no presentar olor a rancio o descompuesto.
- Brillo: brillo característico de la carne y la grasa de cerdo
- Viscosidad: no debe tener mucosidades en la parte externa de la carne y grasa.

La carne utilizada en esta investigación fue carne de cerdo con pH de 6.4, la cual garantiza buena retención de agua ideal para la elaboración de embutidos

Ilustración 1 Carne de Cerdo



Ilustración 2 Grasa de Cerdo



emulsionados escaldados.

- b. selección y adecuación de materia prima:** se eliminó de manera manual con un cuchillo el exceso de grasa y sangre, los huesos, ganglios y objetos extraño presentes en la materia prima.

- c. pesaje de materia prima e insumos:** el pesaje de materias primas se realizó en la báscula electrónica y por separado.

El pesaje de insumos se realizó en una báscula digital de precisión, en bolsas diferentes, teniendo en cuenta la formulación establecida.

Ilustración 3 Pesaje de Insumos



- d. molido de materia prima:** en esta fase se reducen todos los ingredientes cárnicos a pequeñas partículas de tamaño uniforme. Se separa el 50% de la carne de cerdo y se la muele por el disco de 8 milímetros, el resto de carne es picada manualmente en trozos grandes. La pasta de pollo y la grasa son molidas por el disco de 8 milímetros.

Ilustración 4 Molienda de Carne



- e. mezclado:** se añade la carne de cerdo y la pasta de pollo de en la mezcladora, y se adiciona parte del agua, después se adiciono los condimentos, en los cuales se encontraba el ácido fólico en polvo y la harina de quinua, se mezcló bien hasta que la pasta quedo homogénea.

Dentro de la elaboración de los embutidos es importante considerar la temperatura en cada etapa del proceso, ya que si se sobrepasa las temperatura de 5 a 10°C, como

máximo, la proteína animal se desnaturaliza disminuyendo la capacidad de retención de agua y la capacidad emulsionante.

Ilustración 5 Mezclado de Pasta



Ilustración 6 Adición de condimentos



f. **embutido:** se realiza en funda amilcel 180 mm, cubierto en un maya sintética. Se debe tener en cuenta no dejar aire en la pasta.

Después se introduce la pasta embutida en los moldes y se amarra y se tapa a presión.

Ilustración 7 Embutido de pasta de Jamón Ahumado



- g. coccion:** ene este proceso hay cougulation de la proteina y la carne se hace dirigible al desnaturalizarse esta. El escaldado se realizo en una marmita con agua a 70 °C, hasta que el producto al canec una temperatura interna de 70°C, aproximadamente esta temperarutura se la alcanza a las 8 - 9 horas.

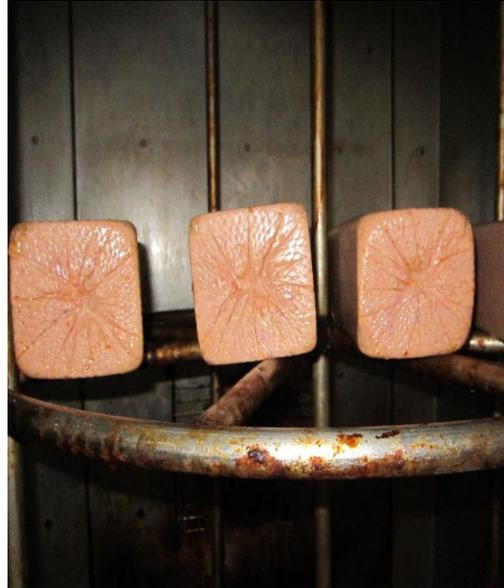
Ilustración 8 Cocción de Jamón Ahumado



- h. ahumado:** despues de la coccion los jamones son llevados al cuarto frio para su enfriamiento durante 24 horas.

Despues se procede a ahumar, se retira de los moldes y se descarta el amiel que los cubre. Despues se realiza un baño de humo liquido sobre la superficie de los jamones y se lleva al horno secado, hasta que tengan un color café caracteristico del jamon ahumado.

Ilustración 9 Ahumado de Jamón



- i. tajado: el producto es tajado con un peso de 20 – 25 gramos cada tajada, y se empaca por 450 gr.

Ilustración 10 Tajado de Jamón



- j. empacado:** después de obtener el producto tajado y distribuido en presentación de 450 gr, el producto es empacado al vacío.

Ilustración 11 Jamón Tajado

Fuente: esta investigación



- k. almacenado:** se almacenó en cámara frigorífica, realizando las siguientes actividades y condiciones:

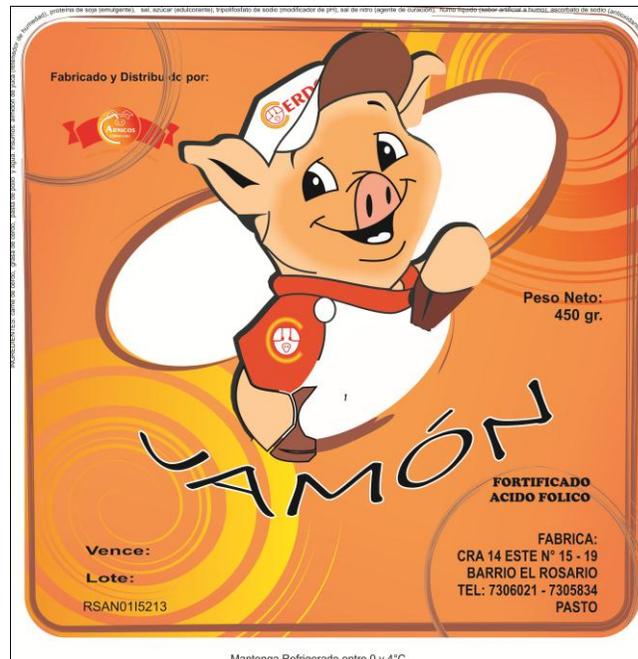
- Temperatura de almacenamiento adecuado: 0 y 4°C
- Clasificación de los productos cárnicos elaborados, según su proceso y características de fabricación.
- Registro de las temperaturas en las cámaras frigoríficas para comprobar que, mientras el producto está almacenado, la temperatura sea la correcta.
- Examen visual periódico para comprobar que las condiciones de estiba son adecuadas.
- Verificar condiciones generales de higiene del cuarto frío y de canastillas.

Se debe tener en cuenta y como medida preventiva: En caso de ruptura de la cadena de frío, reparar los equipos de refrigeración y rechazar los productos que hayan podido verse alterados por unas inadecuadas condiciones de almacenamiento. Si la refrigeración del contenido de los recipientes no se realiza lo más rápidamente

posible, puede producirse una alteración microbiana como resultado de la multiplicación de microorganismos.

Figura 6 Etiqueta Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación



3.2.1.3 Ficha Técnica Jamón Ahumado

Normatividad NTC 1325 productos cárnicos procesados no enlatados

Decreto 3075 Buenas prácticas de manufactura

Decreto 2162 de 1983 Producción, procesamiento, transporte y expendio de productos cárnicos procesados

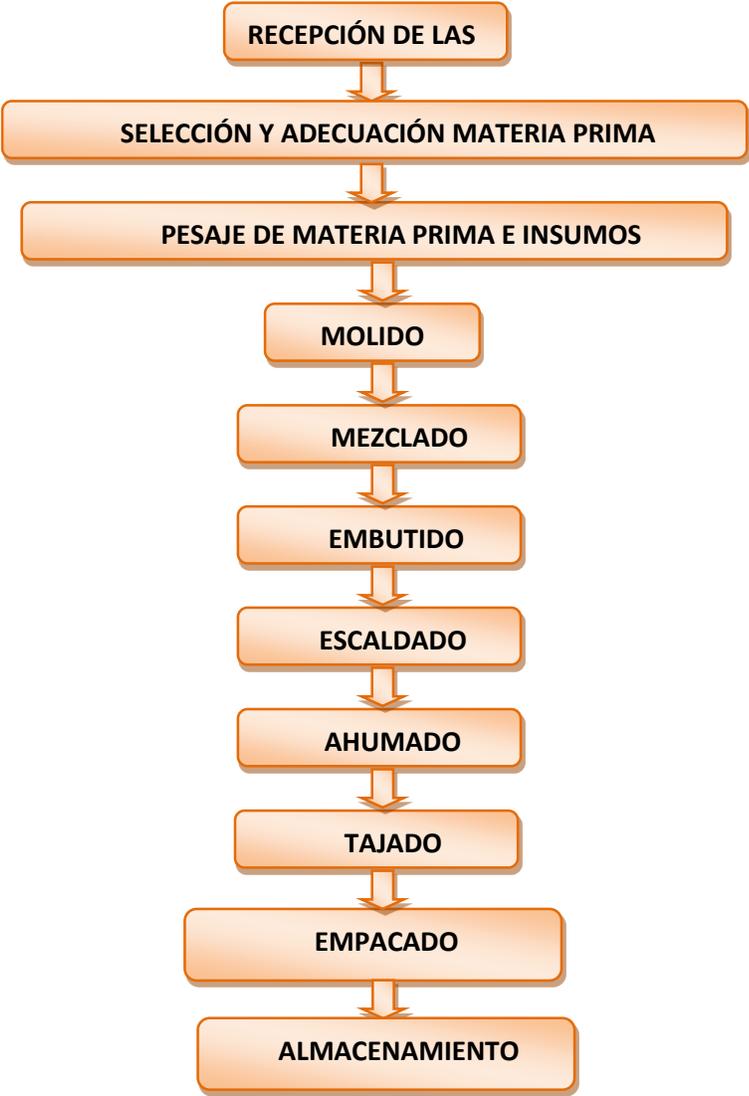
Resolución 333 de 2011 etiquetado nutricional

Resolución 684 de 2012 alegaciones nutricionales y declaraciones de propiedades saludables

3.2.2 Elaboracion de salchicha de Cerdo

Producto carnico procesado, cocido, embutido, elaborado a base de carne, con la adicion de sustancias de uso permitido, intriducidas en tripa natural o artificial aprobadas, de diametro maximo 45 mm. Definición NTC 1325.

3.2.2.1 Diagrama de flujo d proceso de elaboración de Salchicha de cerdo.



3.2.2.2 Descripción del proceso de elaboración de salchicha de cerdo

- a. **recepción de materia prima:** se utilizó carne de cerdo y grasa de cerdo con características óptimas para el buen desarrollo del producto (descritas en descripción de proceso del Jamón Ahumado)
- b. **selección y adecuación de materia prima:** se adecuo la carne a utilizar para este proceso. (descripción de procesos de Jamón Ahumado)
- c. **pesaje de materias primas e insumos:** el pesaje de materia primas e insumos se realiza en la gramera electrónica. Teniendo en cuanta la base de cálculo emplead para cada tratamiento.
- d. **Molido de materia prima:** En esta fase se reduce todos los ingredientes cárnicos a pequeñas partículas de tamaño uniforme. La grasa es molida pro el disco de 8 mm y la carne por el disco de 5 mm. Para obtener granos más pequeños y realizar una emulsión en tiempo más cortó.

Ilustración 12 Molienda de materia prima



- e. **Mezclado:** se mezclan los ingredientes para obtener una pasta suave y homogénea. Todos los ingredientes se adicionan en forma secuencial así: carne + sal + hielo + fosfato + condimentos + aditivos + hielo+ grasa; y se mezcla hasta que tenga una buena consistencia, teniendo en cuenta no sobre pasar la temperatura de 13 °C.

Ilustración 13 Mezclado de Pasta Salchicha de Cerdo



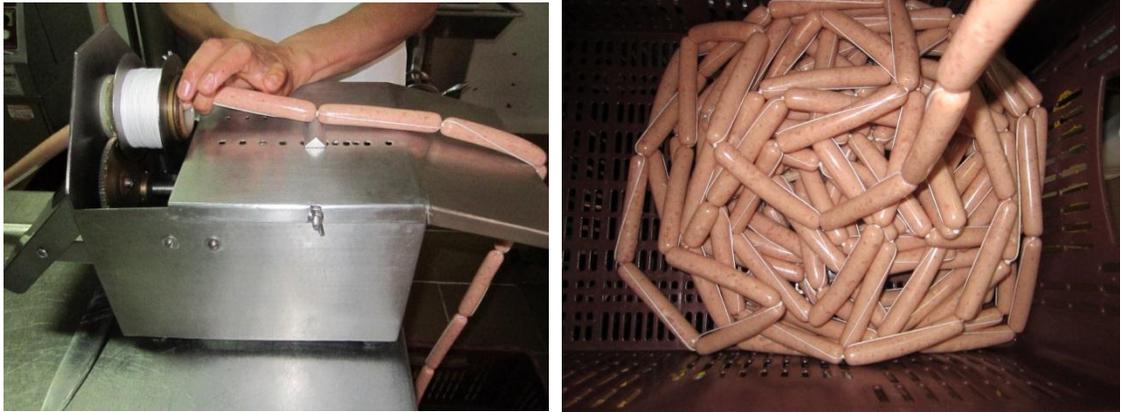
f. **Embutido:** la pasta mezclada se embutió en Amicel 18.

Ilustración 14 Embutido de Salchicha de Cerdo



g. Amarrado: se amarra en el tamaño de 10 cm.

Ilustración 15 Porcionado de salchicha de cerdo



h. Ahumado: después de amarrar se impregna de humo líquido, y se lleva al horno secador, hasta que tengan la apariencia y color de ahumado, color característico.

Ilustración 16 Ahumado de Salchicha de Cerdo





i. **Empacado:** se corta y se empaca por 15 unidades correspondientes a 450 gr.

Ilustración 17 Salchicha de Cerdo

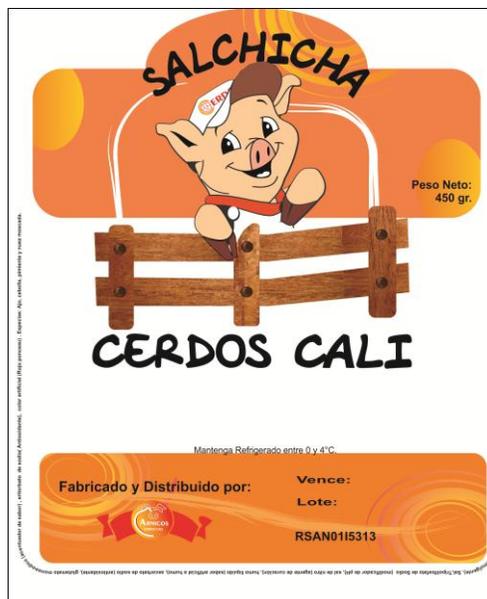


j. **Almacenamiento:** se almacena con las mismas características que el Jamón Ahumado

- Temperatura de almacenamiento adecuado: 0 y 4°C
- Clasificación de los productos cárnicos elaborados, según su proceso y características de fabricación.
- Registro de las temperaturas en las cámaras frigoríficas para comprobar que, mientras el producto está almacenado, la temperatura sea la correcta.
- Examen visual periódico para comprobar que las condiciones de estiba son adecuadas.
- Verificar condiciones generales de higiene del cuarto frío y de canastillas.

Se debe tener en cuenta y como medida preventiva: En caso de ruptura de la cadena de frío, reparar los equipos de refrigeración y rechazar los productos que hayan podido verse alterados por unas inadecuadas condiciones de almacenamiento. Si la refrigeración del contenido de los recipientes no se realiza lo más rápidamente posible, puede producirse una alteración microbiana como resultado de la multiplicación de microorganismos.

Ilustración 18 Etiqueta Salchicha de Cerdo



3.2.2.3 Ficha Técnica de Salchicha de cerdo

3.3 Formulación

- **Jamón ahumado**
 - a. **Harina de quinua**

Tabla 13 Formulaciones Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

MATERIA PRIMA	Formulación 1 (%)	Formulación 2 (%)	Formulación 3 (%)	Formulación 4 (%)
Carne Cerdo	47,27	47,27	47,28	47,27
Pasta de Pollo	13,00	13,00	13,00	13,00
Grasa de cerdo	11,82	11,82	11,82	11,82
Hielo	17,73	17,73	17,73	17,73
INSUMOS				

Sal	1,31	1,31	1,32	1,31
Nitral 6 %	0,35	0,35	0,35	0,35
Fosfato	0,46	0,46	0,46	0,46
Ascorban	0,22	0,22	0,22	0,22
Glutamato	0,18	0,18	0,18	0,18
Condimentos	0,59	0,59	0,59	0,59
Dextrosa	0,47	0,47	0,47	0,47
Almidón	5,02	2,51	1,26	0,00
harina de Quinoa	0,00	2,51	3,75	5,02
Proteína texturizada	1,26	1,26	1,26	1,26
Humo Liquido	0,31	0,31	0,31	0,31

b. Ácido fólico

Tabla 14 Formulación Jamón Ahumado con Ácido fólico

Fuente: esta investigación

MATERIA PRIMA	Formulación 1 (%)	Formulación 2 (%)	Formulación 3 (%)	Formulación 4 (%)
Carne Cerdo	47,27	47,27	47,28	47,27
Pasta de Pollo	13,00	13,00	13,00	13,00
Grasa de cerdo	11,82	11,82	11,82	11,82
Hielo	17,73	17,73	17,73	17,73
INSUMOS				
Sal	1,32	1,32	1,32	1,32
Nitral 6 %	0,35	0,35	0,35	0,35
Fosfato	0,46	0,46	0,46	0,46
Ascorban	0,22	0,22	0,22	0,22
Glutamato	0,18	0,18	0,18	0,18
Condimentos	0,59	0,59	0,59	0,59
Dextrosa	0,47	0,47	0,47	0,47
Ácido Fólico (mg/100 gr)	0,00	0,50	1,00	2,00
Almidón	1,26	1,26	1,26	1,26
harina de Quinoa	3,75	3,75	3,75	3,75
Proteína texturizada	1,26	1,26	1,26	1,26
Humo Liquido	0,31	0,31	0,31	0,31

- **Salchicha**
 - a. Harina de quinua**

Tabla 15 Formulación Salchicha de Cerdo

Fuente: esta investigación

MATERIA PRIMA	FORMULACION 1 (%)	FORMULACION 2 (%)	FORMULACION 3 (%)	FORMULACION 4 (%)
Carne de Cerdo	46,07	46,07	46,07	46,07
Grasa de cerdo	15,36	15,36	15,36	15,36
Hielo	25,60	25,60	25,60	25,60
INSUMOS				
Sal	1,20	1,20	1,20	1,20
Nitral 6%	0,36	0,36	0,36	0,36
Fosfato	0,44	0,44	0,44	0,44
Ascorban	0,20	0,20	0,20	0,20
Glutamato	0,13	0,13	0,13	0,13
Condimentos	2,92	2,92	2,92	2,92
Proteina Texturizada	2,30	2,30	2,30	2,30
Almidon	5,02	2,51	1,25	0,00
Harina de quinua	0,00	2,51	3,76	5,02
Humo Liquido	0,41	0,41	0,41	0,41
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

- b. Ácido fólico**

Tabla 16 Formulación Salchicha de Cerdo con Ácido Fólico

Fuente: esta investigación

MATERIA PRIMA	FORMULACION 1 (%)	FORMULACION 2 (%)	FORMULACION 3 (%)	FORMULACION 4 (%)
Carne de Cerdo	46,07	46,07	46,07	46,07
Grasa de cerdo	15,36	15,36	15,36	15,36
Hielo	25,60	25,60	25,60	25,60
INSUMOS				
Sal	1,20	1,20	1,20	1,20

Nitral 6%	0,36	0,36	0,36	0,36
Fosfato	0,44	0,44	0,44	0,44
Ascorban	0,20	0,20	0,20	0,20
Glutamato	0,13	0,13	0,13	0,13
condimentos	2,92	2,92	2,92	2,92
Ácido fólico (mg/100 gr)	0	0,5	1,00	2,00
Proteína Texturizada	2,30	2,30	2,30	2,30
Almidón	1,25	1,25	1,25	1,25
Harina de quinua	3,76	3,76	3,76	3,76
Humo Líquido	0,41	0,41	0,41	0,41

3.3 PRUEBAS REALIZADOS

Las pruebas realizadas para este estudio se hicieron por triplicado del producto terminado, con el fin de evaluar cuál de las tres formulaciones con harina de quinua y ácido fólico es la mejor. Primero se evalúa la acción de harina de quinua y después tomando la mejor formulación de esta, se la toma de base para realizar la adición de ácido fólico.

3.3.1 Análisis microbiológicos: se realizaron los siguientes análisis microbiológicos:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Salmonella
- Staphylococcus
- Esporas Clostridium
- Listeria Monocytogenes

Tabla 17 Requisitos microbiológicos Cárnicos

Fuente: Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos, Bogotá, ICONTEC 1325 de 1982.

REQUISITOS	n	m	M	C
Recuento total de microorganismos mesofilos/g	5	200.000	300.000	1
Numero mas probable de Coliformes totales/g	5	100	1.000	1
Stafilococcus aureus coagulasa positiva	5	0	0	0
Coliformes fecales	5	3	0	

Dónde: n: Numero de muestras a examinar

M: valor máximo que se permitiría

m: parámetro normal

c: número de muestras aceptables con M

3.3.2 Análisis físico químicos

Tabla 18 Requisitos fisicoquímicos Cárnicos

Fuente: Norma Colombiana sobre la elaboración de embutidos, Bogotá, ICONTEC 1325 de 1982.

REQUISITOS	MINIMOS	MAXIMOS
Ph	5.8	6.4
Nitritos		80 ppm
Proteína (N*6.25)	12 %	
Grasa, en % masa		28
Humedad en % masa		67
Almidón en % masa		5

- a. pH: se analizaron muestras de todos los tratamientos siguiendo el proceso recomendado por Lagarreta y Arteaga citados por España y Pantoja, que consiste en

lo siguiente: se pesan 10 gramos de muestra, se añade 100 ml de agua destilada y se licua durante 1 minuto.

Luego se estandariza el pH en potenciómetro con buffer de fosfato con pH igual a 6.0, después se filtra para eliminar el tejido conectivo, y se toma lectura.

- b. Humedad: método gravimétrico por estufa común. se colocaron 2 – 3 g de muestra en crisoles a pesos constantes y colocados en una estufa a 110 °C durante 24 horas. Después fueron retiradas y colocadas en un desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente, posteriormente se pesaron las charolas con la muestra seca. Se calculó el porcentaje de humedad por diferencia de peso.
- c. Cenizas totales: método gravimétrico por calcinación. Se disecca la muestra en una plancha eléctrica, se incinera a unos 525 °C durante 4 horas y se pesa el residuo.
- d. Grasa total: las grasas son sustancias de origen vegetal o animal, insolubles en agua, formadas de triglicéridos y pequeñas cantidades de no glicéridos, principalmente fosfolípidos, que sirve para dar más sabor a las comidas. Tomando como base la NTC1325 de cárnicos procesados, los límites permisibles en un embutido no pueden superar el 18 % m/m.

Este análisis se lo realiza por extracción con solventes Etereo.

En el equipo de Soxhlet se extrajo aproximadamente 1 gramo de muestra seca con éter dietílico anhidro en un dedal de papel filtro que permitió el paso rápido del disolvente. Se recupera el éter y se evapora el éter residual sobre un baño María en un lugar ventilado. El residuo es seco a 100°C durante 30 minutos y se enfría y se pesa.

- e. Proteína: método Kjeldahl. Sirve para determinar el nitrógeno total de los alientos en forma de amonio.

- f. Análisis de porcentaje de ácido fólico: el análisis se basa en la extracción del ácido fólico de una muestra de jamón ahumado y salchicha de cerdo, realizado por convenio con el laboratorio del valle de Pasto y laboratorio de valle en Bogotá, el da un breve descripción del procedimiento, descrita a continuación (Laboratorios del valle, 2014):

Para determinar el analito en los embutidos elaborados, se compara la extracción de la vitamina por 3 métodos: agitación magnética, ultrasonido y radiación microondas.

Se toma un muestra de los productos a analizar de 100 gr y se los homogeniza en 100 ml de NaOH 0.1N, después de 12 horas de extracción se filtra en papel precipitado y se toma el extracto obtenido.

Se tomó 1 gr de muestra del producto a analizar y se añade 3 ml de KOH (0.1M), con el fin de extraer el compuesto de interés, luego se aplican los métodos mencionados anteriormente; a cada extracto se adiciona 3 ml de H₂SO₄ (0.1M) y 350 µl de ácido tricloroacetico para precipitar las proteínas. Posteriormente se afora cada extracto a 10 ml con buffer fosfato (pH 6.5), se centrifuga por 2 horas a 1800 rpm y se filtra cada muestra con un cartucho PTFE de 0.45 µm. }

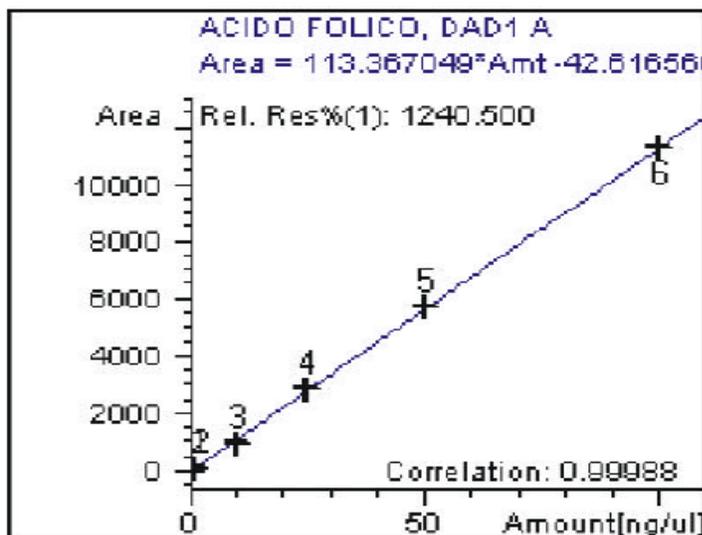
Finalmente las muestras se analizaron por HPLC en fase de reversa en un cromatograma liquido Agilent 1100 con bomba cuaternaria, columna Agilent Zorbax Eclipse XDB C8 (150 mm * 4.6 mm * 0.5 µm) a temperatura ambiente (17 °C); la fase móvil utilizada fue Acetonitrilo : Buffer Acetato pH 3.5, en una relación 10:90 hasta 24:76 en 9 minutos, con un flujo de 0.5 ml / min.: para la cuantificación se utilizó un detector UV con arreglo de diodos y se cuantifico el compuesto a 290 nm. Las extracciones se realizaron por triplicado y la curva de calibración se realizó con el patrón de ácido fólico MERK (98 % concentración),

con inyección por triplicado de 20 µL. el nivel mínimo de detección del método cromatografico fue 100 ppb.

Se prepararon 6 soluciones patrón entre 0.8 y 100 ppm usando como solvente Buffer fosfato (pH 6.5). Se analizan las muestras por triplicado estos patrones, y se realiza la curva de calibración respectiva.

Figura 7 Curva de calibración Acido Fólico

Fuente: Laboratorio del valle.



Finalmente se arrojan los resultados obtenido por el cromatograma, en donde se identifica y se cuantifica el ácido fólico codificado por el número 17, en cada una de las muestras.

- g. Evaluación sensorial: el análisis sensorial se llevó a cabo por el método tradicional de juzgar la calidad de productos cárnicos, con respecto a las especificaciones señaladas por la NTC 3501, NTC 3929 y NTC 4489. Se evaluaron las características sensoriales como apariencia, color, aroma y textura por 15

panelistas (consumidores frecuentes de estos embutidos y operarios de la empresa, mujeres y hombres con edades comprendidas entre 25 y 60 años) no entrenados, consumidores habituales de productos cárnicos que no mostraban aversión hacia este tipo de productos.

Durante las pruebas se entregaron a cada catador las correspondientes hojas de respuesta en la que se explica las instrucciones para realizar los análisis y para expresar sus resultados. En ningún caso un mismo catador realizó más de 3 análisis consecutivos. Los análisis se realizaron uno por día o con intervalos de como mínimo una hora entre uno y otro para evitar su saturación.

El puntaje se basó en una escala hedónica de 10 puntos, donde:

- 0 – 4 puntos: Malo
- 5 – 6 puntos: Bueno
- 7 – 8 puntos: Muy bueno
- 9 – 10 puntos: Excelente

Dicho panel cumplió con ciertas normas como:

- ✓ Que exista estricta individualidad entre panelista para que haya influencia entre los mismos
- ✓ Disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos.
- ✓ Las pruebas subjetivas o degustación más importantes que se consideraron fueron: color, olor, sabor, textura y apariencia.

CAPITULO 4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS FISICOQUIMICOS

Tabla 19 Análisis fisicoquímicos Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

JAMON AHUMADO					
TRATAMIENTO	PROTEINA	GRASA	HUMEDAD	CENIZA	SOLIDOS TOTALES
T1	13.95	15.8	48.1	3.22	51.7
T2	14.5	15.6	48.9	3.50	51.1
T3	16.1	14.5	49.5	3.67	50.5
T4	19.5	14.4	51.5	3.9	48.2

Tabla 20 Análisis fisicoquímicos Salchicha de cerdo

Fuente: esta investigación

SALCHICHA DE CERDO					
TRATAMIENTO	PROTEINA	GRASA	HUMEDAD	CENIZA	SOLIDOS TOTALES
T1	13.5	17.2	47	3.2	51
T2	14.5	15.6	46.8	3.5	50.3
T3	16.2	13.05	49.2	3.9	50.1
T4	17.5	14.8	52.1	3.7	49.8

4.1.1 pH:

En los dos productos analizados no se encontraron diferencias en cuanto a variación entre los tratamientos, es decir todas las muestras presentaron valores de pH estadísticamente iguales. Se observó que el tratamiento T1 tuvo un rango de acidez de 6.44 – 6.3, el tratamiento T1 de 6.3, el tratamiento T2 de 6.32 – 6, el tratamiento T3 de 6.18 – 6 y el tratamiento T4 de 6.21 – 6.1.

En promedio dichos datos se ajustaron al rango normal, que está establecido en la norma ICONTEC 1325 de 1982, según la cual un producto cárnico procesado cocido debe tener un pH entre 5.8 y 6.4, para la elaboración de embutidos en Colombia.

Se deduce por lo tanto que este parámetro influye directamente sobre la conservación y duración del producto, por cuanto el pH está relacionado con el porcentaje de nitritos en el producto y el medio para el desarrollo de diferentes tipos de microorganismos, los cuales pueden afectar la salud humana.

Al respecto, Bourgeois, Mescle y Zucca, citados por Sotelo (2011), opina que para que los microorganismos, básicamente bacterias patógenas (*Vibrio*, *Clostridium*, *Staphylococcus*) se multipliquen en un alimento, es necesario que el pH se encuentre entre 4.5 y 9 con un óptimo crecimiento entre 6.5 y 7.5.

Tabla 21 Resultados de pH

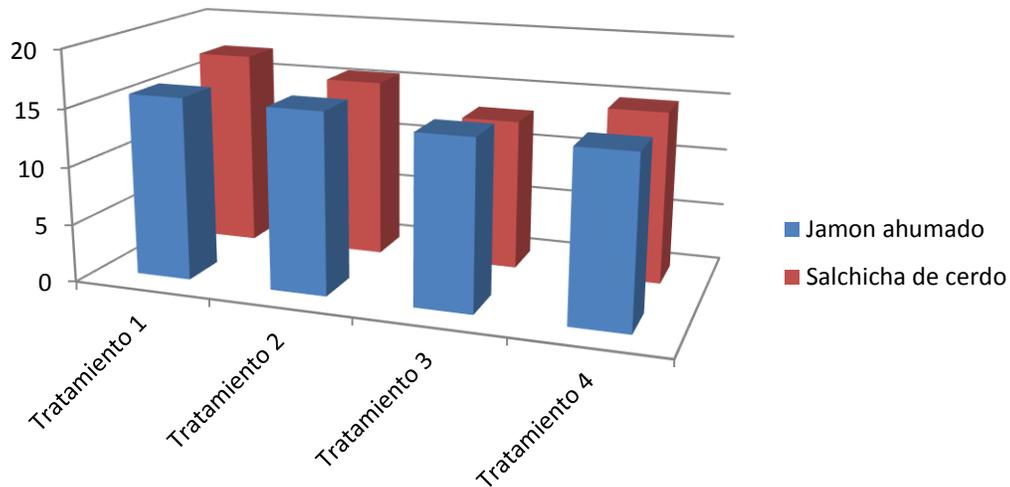
Fuente: esta investigación

Ph	T1	T2	T3	T4
3 día	6.4	6.0	6.1	6.1
5 día	6.4	6.3	6.0	6.0
10 día	6.2	6.2	6.0	6.1
15 día	6.3	6.3	6.0	6.1

4.1.2 Grasa:

Grafica 1 cantidad de grasa por tratamiento

Fuente: esta investigación



En cuanto al contenido de grasa y el tratamiento T1 obtuvo un nivel de 15.8, el tratamiento T2 de 15.6, el tratamiento T3 14.5 y el tratamiento T4 14.4, para el jamón ahumado y para la salchicha de cerdo el tratamiento T1 obtuvo un nivel de 17.2, el tratamiento T2 de 15.6, el tratamiento T3 13.05 y el tratamiento T4 14.8. Estos valores se encuentran por debajo del máximo recomendado en la norma ICONTEC 1325, que es de 28 %, lo cual garantiza la conservación del producto en refrigeración.

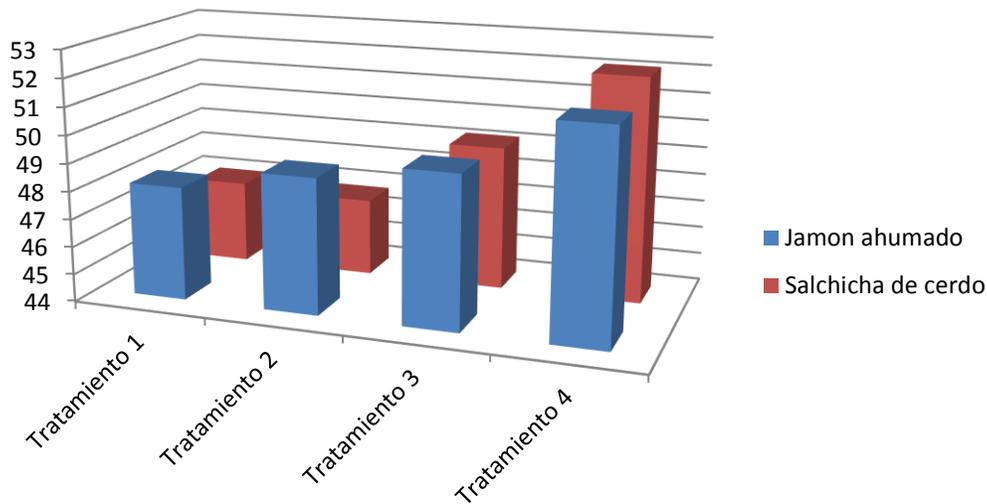
Con el contenido de grasa encontrado en el jamón ahumado y la salchicha de cerdo, se puede establecer que existe un comportamiento inversamente proporcional con respecto al contenido de proteína, ya que a medida que se incrementó el nivel de harina de quinua el contenido de grasa decreció, a la vez que no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por la influencia de los niveles de harina de quinua utilizados.

Se puede verificar que los valores normales obtenidos se deben a las materias primas utilizadas para la elaboración de Jamón Ahumado y Salchicha de Cerdo, ya que la materia prima experimental Harina de quinua, posee bajo contenido de grasa, evitando que se presente una alteración oxidativa originada por las grasas en el periodo de almacenamiento.

4.1.3 Humedad:

Grafica 2 Humedad por tratamiento

Fuente: esta investigación



Se puede observar que para el Jamón Ahumado el tratamiento T1 obtuvo una humedad de 48.1, el tratamiento T2 48.9, el tratamiento T3 49.5 Y el tratamiento T4 51.5; y para la salchicha de cerdo en el tratamiento T1 obtuvo una humedad de 47, el tratamiento T2 46.8, el tratamiento T3 49.2 y el tratamiento T4 52.1.

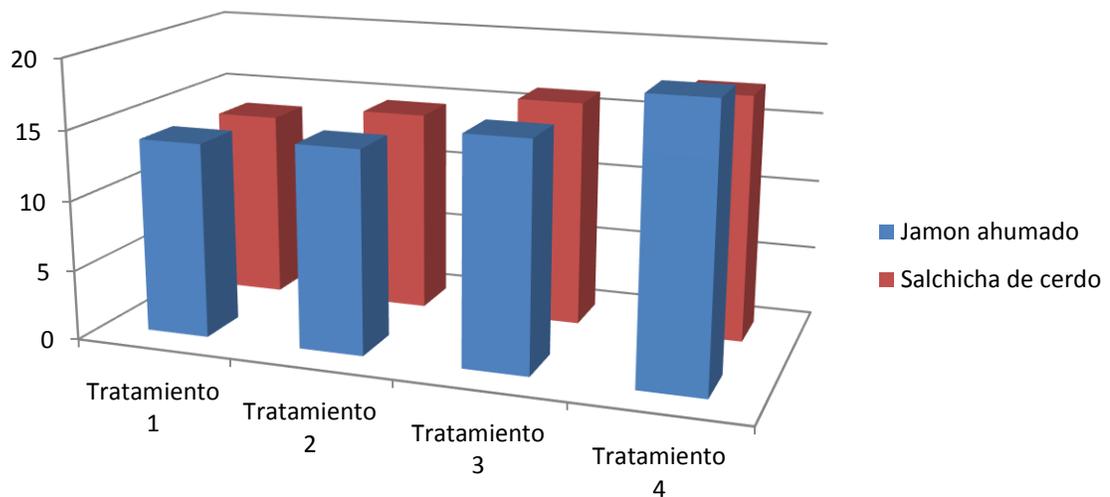
No se presentó alteración en el contenido de humedad significativo de los tratamientos y los resultados se encuentran por debajo de los recomendados por la norma ICONTEC 1325, que es de 67 %.

Niveles altos de humedad pueden llevar a una alta proliferación de microorganismos, es por lo tanto un limitante en la conservación de estos productos.

4.1.4 Proteínas:

Grafica 3 Proteína por tratamiento

Fuente: esta investigación



Los niveles de proteína son superiores a los requeridos por la norma ICONTEC 1325 que es del 12% como mínimo para los productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos.

Para esta variable los resultados fueron los siguientes para el jamón ahumado en el tratamientos T1 13.95, tratamientos T2 14.5, tratamiento T3 15.1, y el para el tratamiento T4 15.4; para la salchicha de cerdo, en el tratamientos T1 13.5, tratamientos T2 14.5,

tratamiento T3 15.2, y el para el tratamiento T4 15.7 . Estos resultados se justifican por la presencia de un alto contenido proteico y alto valor biológico de la harina de Quinoa en excelente conjugación con las proteínas miofibrilares de la carne de cerdo. La importancia de un buen nivel proteico radica en primera instancia al valor nutricional de este tipo de productos.

En base con Price y Schweigert citados Ceron A. (2003), menciona que las proteínas desempeñan dos funciones: encapsular o emulsionar la grasa y unir el agua. Si cualquiera de estas dos funciones no se llevase a cabo adecuadamente, el embutido será inestable y susceptible a la separación de las fases durante la cocción.

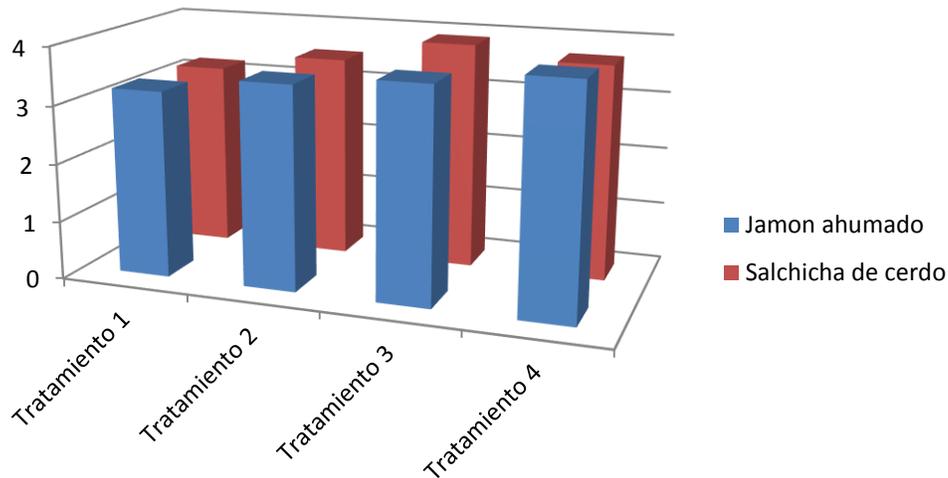
Se pudo observar que los productos elaborados, por su alto contenido proteico presentan una buena retención de agua y grasa, sin afectar las cualidades de las salchichas de cerdo y el jamón ahumado, y mejora sus características organolépticas.

De igual manera se puede evidenciar que la adición de harina de quinua en los niveles más altos con respecto a los evaluados, mejoran el contenido proteico, debido a que existe un aporte nutricional de este nutriente pro efecto de la quinua adicionada, ya que esta materia prima tiene un contenido proteico de 16.3%.

4.1.5 Contenido de Ceniza:

Grafica 4 contenido de ceniza por tratamiento

Fuente: esta investigación

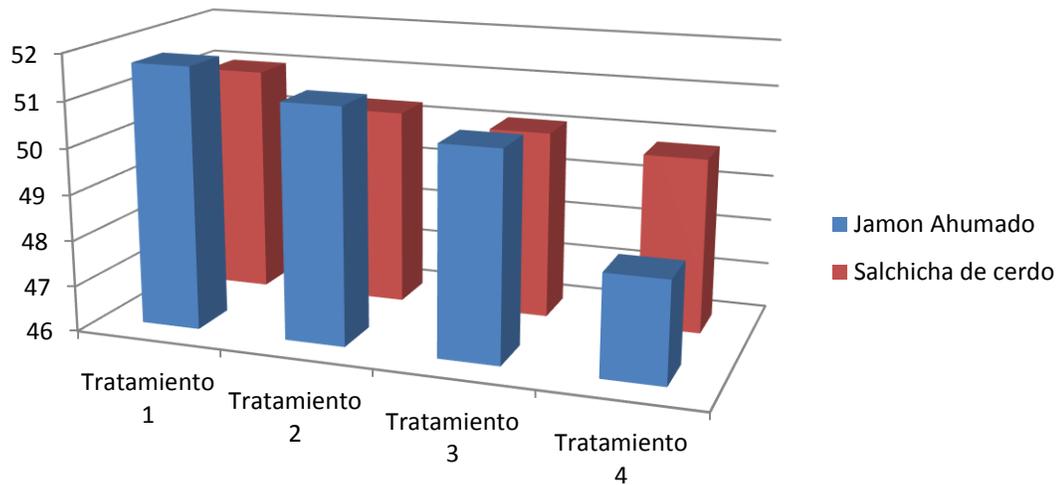


En el contenido de cenizas, los productos evaluados no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, estableciéndose que a medida que se incrementa el nivel de la harina de quinua, el contenido de cenizas aumenta. Esto puede deberse a que el contenido de cenizas de los productos vegetales es mucho mayor que el del almidón, aportando mayor cantidad de cenizas en los productos.

4.1.6 Contenido de solidos totales:

Grafica 5 Contenido de solidos totales por tratamiento

Fuente: esta investigación



Se observó un comportamiento inversamente proporcional al contenido de humedad del producto en la adición de diferentes niveles de harina de quinua, por lo que se establece que los productos de mayor cantidad de humedad, fueron los que presentaron el menor porcentaje de solidos totales.

4.1.7 Análisis de contenido de ácido fólico:

4.1.7.1 cromatografía de Jamón Ahumado

Grafica 6 Resultado Cromatografía Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

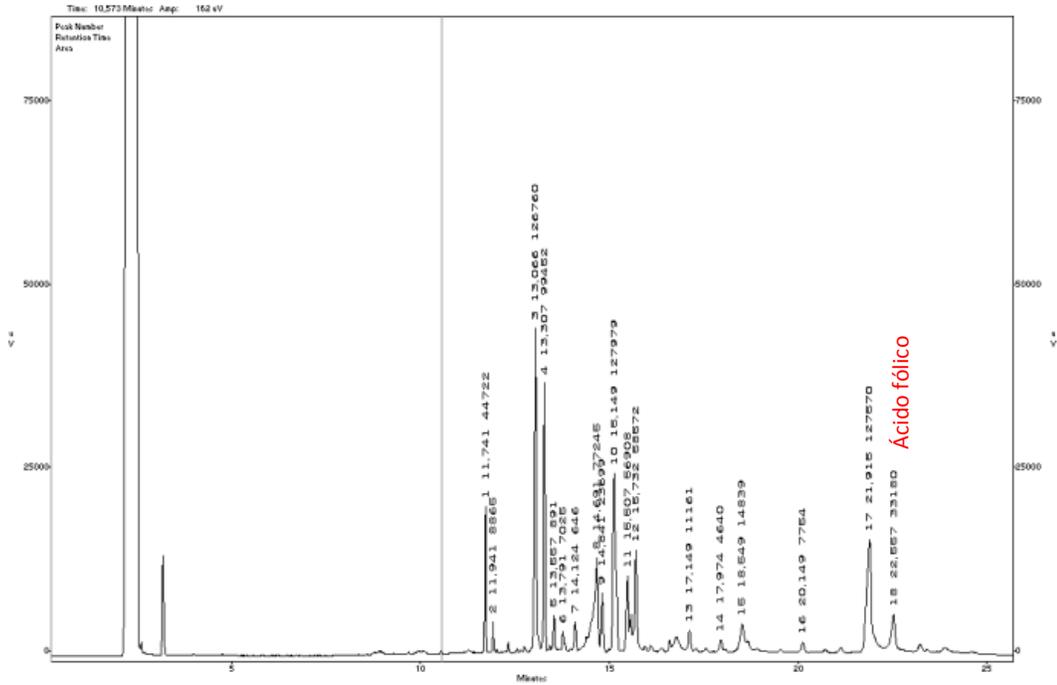


Tabla 22 Análisis de ácidos para Jamón Ahumado

Fuente: laboratorios especializados Universidad de Nariño 2013

Identificación	Cantidad Relativa (%)
Acido palmítico ME	21.5
Ácido Palmitoleico ME	10.2
Ácido Esterico	6.4
Ácido Linoleico ME	10.8
Ácido Fólico ME	0.9

4.1.7.2 cromatografía de Salchicha de Cerdo

Grafica 7 Resultado Cromatografía salchicha de Cerdo

Fuente: esta investigación

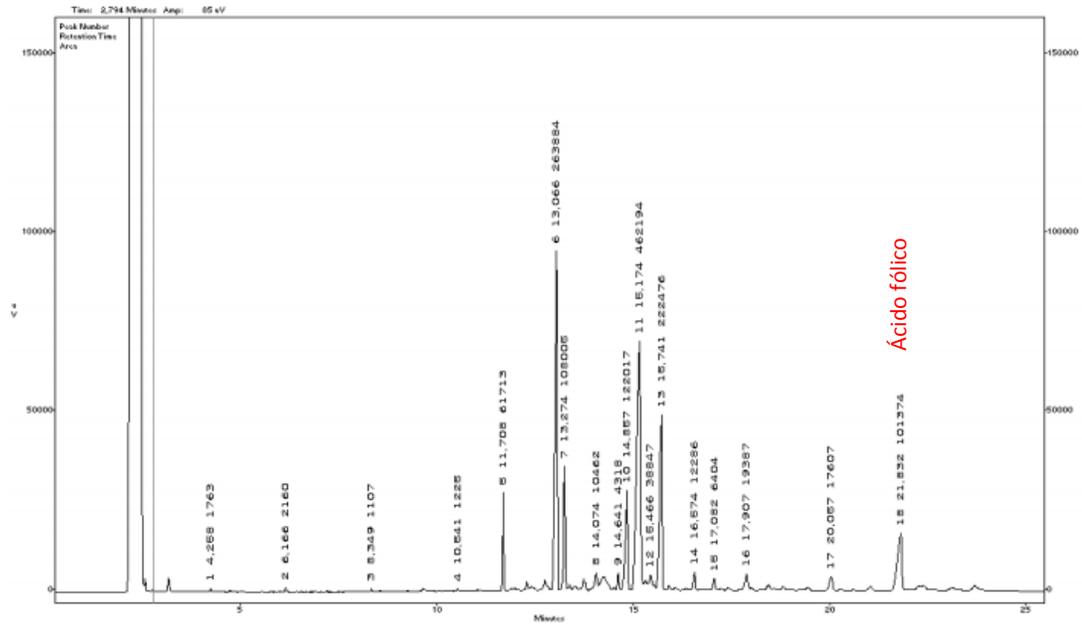


Tabla 23 Análisis de ácidos para Salchicha de Cerdo

Fuente: laboratorios especializados Universidad de Nariño 2013

Identificación	Cantidad Relativa (%)
Ácido palmítico ME	15.2
Ácido Palmitoleico ME	11.9
Ácido Estearico	2.8
Ácido Linoleico ME	15.3
Ácido Fólico ME	0.8

El aspecto más importante en estos productos es la estabilidad del ácido fólico, después del procesado de los productos estudiados. En términos muy generales, el efecto fue muy reducido en los productos cárnicos cocidos en este caso el jamón ahumado y la salchicha.

La estabilidad del ácido fólico al calor ya se ha descrito con anterioridad por autores como Nguyun, Indrawati y Hendickx (2003), quienes observaron que el ácido fólico no se veía afectado por el calentamiento incluso hasta temperaturas de esterilización. Estos autores describen como los primeros cambios empiezan a observarse a los 90°C, pero la degradación térmica como tal está entre 148 – 262 °C, la primera reacción constituye la degradación del 40% de la molécula que conlleva a la pérdida del ácido glutámico más dos moléculas de agua. El siguiente paso representa tan solo un 8% de pérdida y ocurre a 208°C. y finalmente a 262 °C se supone la degradación del 52% restante debido a la pérdida de la pteridina y ácido p – amino benzoico. A temperaturas mayores la molécula ya se encuentra degradada.

Por lo tanto en el desarrollo de este trabajo se pudo verificar que con las temperaturas alcanzadas de 70°C, no fueron suficientes para provocar cambios en la cantidad inicial de ácido fólico incorporado (0.5 – 1 – 2 mg /100 g), y la concentración final, solo disminuye en un 10 – 20%. Descenso ocasionado por el efecto de los radicales libres que se producen sobre todo por la radiolisis del agua, y que puede desestabilizar y desactivar la molécula de ácido fólico.

Considerando los resultados cromatográficos de estos dos productos se puede determinar que la adición de ácido fólico óptima para estos productos es de 2 gr por cada 100 gr, y se afirma que estos productos cárnicos podrían considerarse como fuente de ácido fólico y resultar adecuados para completar la cantidad diaria recomendada de folatos en la dieta convencional.

En el estudio fisicoquímico realizado a los productos, se pudo verificar que la presencia de ácido fólico no influyó, en general en las características sensoriales, ni en la aceptabilidad general de estos productos cárnicos, el color no se ve afectado en ningún grado para estos productos, en la textura no produjo cambios significativos, pero cabe resaltar una tendencia

de dureza y fuerza en el corte de estos productos a medida que va aumentando la cantidad de ácido fólico añadida.

La estabilidad de ácido fólico durante el almacenamiento de los productos cárnicos, fue evaluado durante 45 días almacenados en condiciones de refrigeración (<4 °C), el ácido fólico se mantuvo contante en el jamón ahumado y en la salchicha de cerdo. Esta estabilidad concuerda con los resultados obtenidos por otros autores, por ejemplo , Phillips (2005), quien observo una alta estabilidad de los folatos en vegetales después de 12 meses de almacenamiento en condiciones de congelación (- 60 °C)(Phillips, 2005), o Gujska (2009), en donde se describe la estabilidad de las vitaminas del grupo B en leches enriquecidas y mantenidas en condiciones de refrigeración durante un tiempo de almacenamiento superior a los 16 días.

4.2 ANALISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

La evaluación microbiológica del Jamón ahumado y la Salchicha de Cerdo, se realizó teniendo en cuenta la afirmación de Lawrie (1987), quien manifiesta que los análisis microbiológicos son de vital importancia debido a que mediante estos se puede saber el contenido de microorganismos presentes en las carnes y sus subproductos para poder determinar si son aptos o no para el consumo.

Tabla 24 Resultado Microbiológico Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

JAMON AHUMADO - Día 3				
ANALISIS	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales	<3	<3	<3	<3
Mohos y levaduras	11.000	11.500	10.900	10.000
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Mesofilos viables	8.900	9.800	7.000	40.000
--------------------------	-------	-------	-------	--------

Tabla 25 Resultado Microbiológico Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

JAMON AHUMADO - Día 15				
ANALISIS	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales	<3	<3	<3	<3
Mohos y levaduras	11.000	11.500	10.900	10.000
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Mesofilos viables	9.100	10.500	11.200	35.000

Tabla 26 Resultado Microbiológico Salchicha de Cerdo

Fuente: esta investigación

SALCHICHA DE CERDO – Día 3				
ANALISIS	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales	<3	<3	<3	<3
Mohos y levaduras	10.500	11.000	10.800	10.500
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Mesofilos viables	7.000	10.000	6.000	9.000

Tabla 27 Resultado Microbiológico Salchicha de Cerdo

Fuente: esta investigación

SALCHICHA DE CERDO - Día 15				
ANALISIS	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales	<3	<3	<3	<3
Mohos y levaduras	10.500	11.000	10.800	10.500
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Mesofilos viables	7200	10.100	6500	10.000

Al comparar estos resultados con los que se indica en la normatividad sanitaria vigente nacional, para el caso NTC 1325, se observó que el producto cumple con los parámetros exigidos en este aspecto, de lo que se infiere e indica que ha sido elaborado para cuidar y proteger la salud del consumidor, en todo el proceso de estudio realizado por 30 días. Además con la buena calidad de materias primas utilizadas y las correctas medidas de higiene utilizadas, en el proceso de elaboración del producto, se hizo que hubiera una baja cantidad microbiana. Obteniendo un producto apto para el consumo humano.

Al respecto Price y Scheweigert sostienen que la vida útil de los productos cárnicos embutidos está directamente relacionada con la carga microbiana inicial. El tipo de producto, la actividad del agua y pH, y el medio donde se envase también determina el tipo de organismos que crecerán y afectaran la manufacturación de los embutidos. E importante ofrecer al público productos cárnicos de baja carga microbiana, velando así por la seguridad sanitaria e integral de los consumidores.

4.3 ANALISIS SENSORIAL.

Tabla 28 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 1

Fuente: esta investigación

TRATAMIENTO 1					
	MALO	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	Total
Apariencia		6.7	66.7	26.7	100 %
Color		33.3	53.3	13.3	100 %
Sabor		13.3	33.3	53.3	100 %
Textura		13.3	40	46.7	100 %
Olor			40	60	100 %

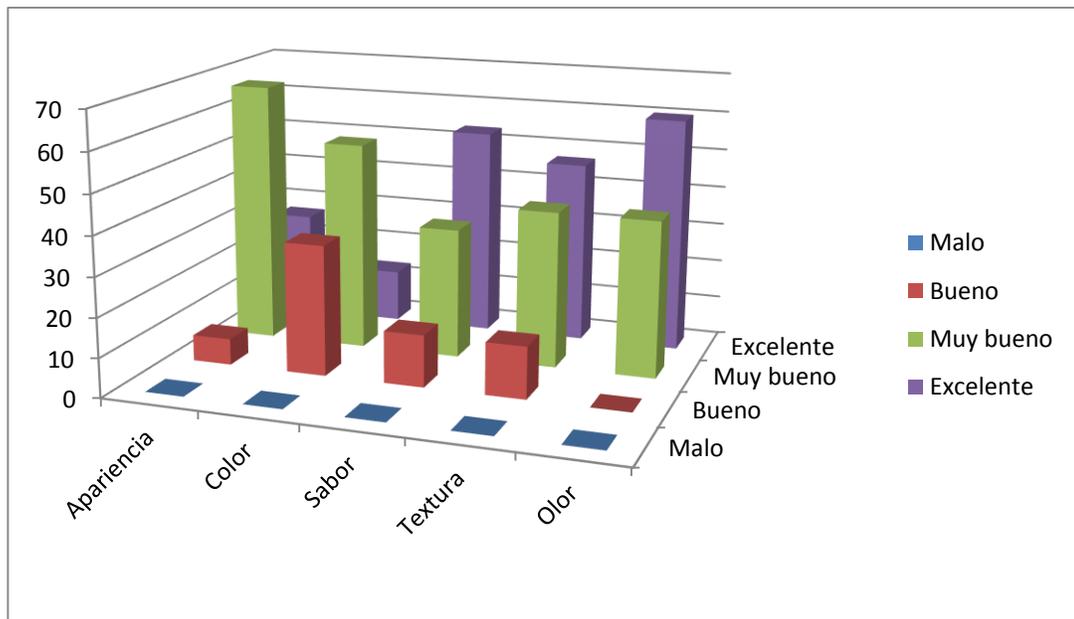


Tabla 29 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 2

Fuente: esta investigación

TRATAMIENTO 2					
	MALO	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	Total
Apariencia	6.7	66.7	26.7		100 %
Color	6.7	86.7	6.7		100 %
Sabor		46.7	53.3		100 %
Textura		93.3	6.7		100 %
Olor		93.3	6.7		100 %

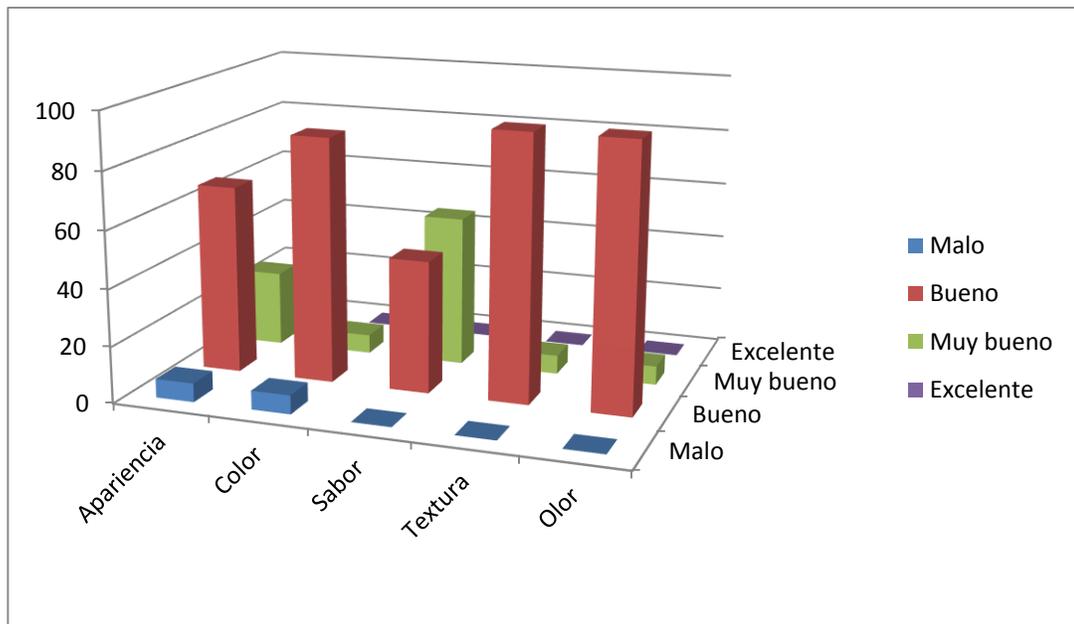


Tabla 30 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 3

Fuente: esta investigación

TRATAMIENTO 3					
	MALO	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	Total
Apariencia	6.7	53.3	26.7	13.3	100 %
Color	6.7	66.7	13.3	13.3	100 %
Sabor	13.3	53.3	26.7	6.7	100 %
Textura	33.3	60	6.7		100 %
Olor	6.7	86.7	6.7		100 %

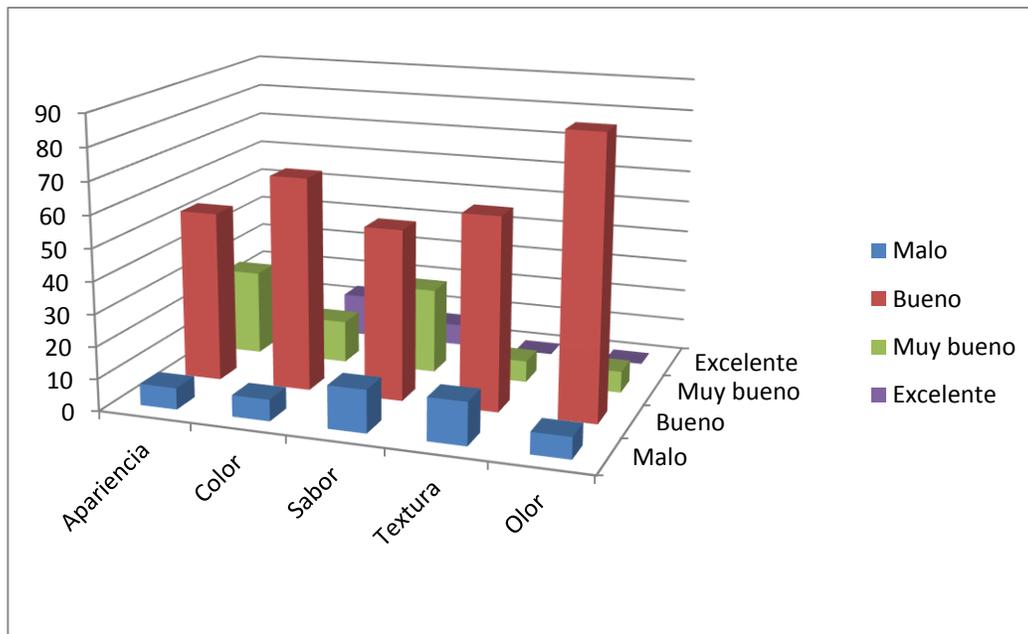
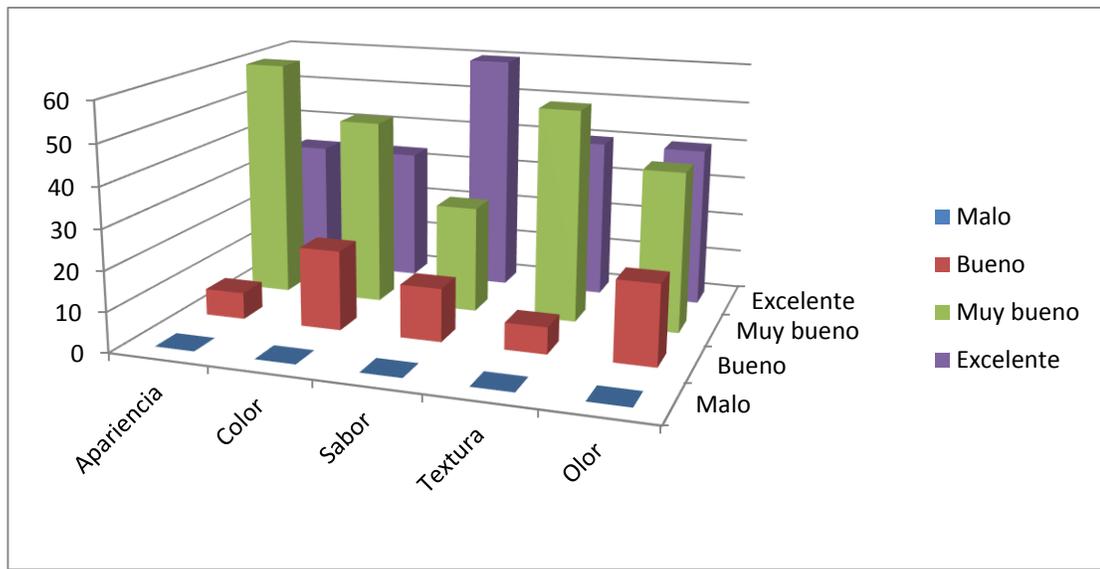


Tabla 31 Resultados Análisis sensorial Tratamiento 4

Fuente: esta investigación

TRATAMIENTO 4					
	MALO	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	Total
Apariencia		6.7	60	33.3	100 %
Color		20	46.7	33.3	100 %
Sabor		13.3	26.7	60	100 %
Textura		6.7	53.3	40	100 %
Olor		20	40	40	100



4.4 VIDA UTIL DEL PRODUCTO

Respecto a la vida de anaquel, evaluadas cada 7 días, hasta completar 30 días se almacenamiento en refrigeración a 4 °C. Se determinó que el Jamón Ahumado y la Salchicha de Cerdo, de los 4 tratamientos, presentaron características normales de estos productos escaldados es decir un color café claro, un olor característico de producto ahumado y un aspecto normal. Pasados los 14 y 21 días, todos los productos evaluados siguieron presentando las características normales antes mencionadas, es decir no presentaron detrimento en cuanto se refiere al color, olor y apariencia.

Al día 28, se observó en la salchicha de cerdo la presencia de exudado, el cual puede ser explicado como el pardeamiento enzimático que se acelera en operaciones de deshidratación, fenómeno que suele aparecer en los procesos tecnológicos a los que se somete el alimento a una temperatura variable de almacenamiento, según explica Larrañaga (1998). El Jamón Ahumado continua con sus características físicas iguales que en los días anteriores.

A los 30 días, se pudo verificar que los tres tratamientos continuaban con sus características normales de color, olor y apariencia, es decir Jamón Ahumado y Salchicha de cerdo aptas para el consumo humano, lo que no ocurrió con el tratamiento de control de la salchicha de cerdo, el cual presentó cambios a los 28 días de almacenamiento. Por lo tanto se pudo concluir que la elaboración de estos productos en condiciones de asepsia, utilizando materias primas en perfecto estado de conservación, garantizan un mayor tiempo de vida útil, además al incluir la harina de quinua en estos productos permite mejorar la textura de estos, y disminuir la cantidad de líquido exudado, disminuyendo el crecimiento microbiano especialmente de mohos y levaduras, logrando de esta manera que los productos tengan un tiempo de vida de 40 días en condiciones de refrigeración, garantizando al consumidor un producto de calidad y con características óptimas para el consumo humano.

4.5 COSTOS DE PRODUCCION

4.6.1 Jamón Ahumado

Tabla 32 Costos de producción Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

MATERIA PRIMA	FORMULACION 1	FORMAULACION 2	FORMULACION 3	FORMUALCION 4
	PRECIO	PRECIO	PRECIO	PRECIO
Cerdo	80000,00	80000,00	80000,00	80000,00
Pollo	11000,00	11000,00	11000,00	11000,00
Grasa	11200,00	11200,00	11200,00	11200,00
Hielo				
Sal	619,44	619,44	619,44	619,44
Nitral 6 %	199,47	199,47	199,47	199,47
Fosfato	881,02	881,02	881,02	881,02
Ascorban	413,82	413,82	413,82	413,82
Glutamato	531,05	531,05	531,05	531,05

Condimentos	1700,00	1700,00	1700,00	1700,00
Azúcar	316,00	316,00	316,00	316,00
Almidón	4930,00	2465,00	1232,50	0,00
Harina de quinua	0,00	7820,00	11684,00	15640,00
Proteína	3787,72	3787,72	3787,72	3787,72
Humo Poly	926,38	926,38	926,38	926,38
Alifan	2925,00	2925,00	2925,00	2925,00
bolsas 20 * 20	9300,00	9300,00	9300,00	9300,00
COSTO TOTAL MP E INSUMOS	128729,90	134084,90	136716,40	139439,90

Tabla 33 Costos de producción por formulación Jamón Ahumado

Fuente: esta investigación

COSTOS DE PRODUCCION	
FORMULACION	PRECIO POR UNIDAD 450 gr
FORMULACION 1	2.370 pesos
FORMULACION 2	2.480 pesos
FORMULACION 3	2.520 pesos
FORMULACION 4	2.560 pesos

4.6.2 Salchicha de cerdo

Tabla 34 Costos de producción Salchicha de cerdo

Fuente: esta investigación

MATERIA PRIMA	FORMULACION 1	FORMULACION 2	FORMULACION 3	FORMUALACION 4
Cerdo	45000,00	45000,00	45000,00	45000,00
Grasa	8400,00	8400,00	8400,00	8400,00
Hielo				
Sal	327,12	327,12	327,12	327,12
Nitral 6%	116,36	116,36	116,3596	116,3596
Fosfato	483,14	483,14	483,14	483,14
Ascorban	217,80	217,80	217,8016	217,8016
Glutamato	221,27	221,27	221,27	8,8508
condimentos	4845,00	4845,00	4845	4845

Proteína Texturizada	4010,53	4010,53	4010,526	4010,526
Almidón	2842,00	1421,00	710,5	0
Harina de quinua		4508,00	6762	9016
Humo Líquido	699,16	699,16	699,1552	699,1552
Amicel 18	12060,00	12060,00	12060	12060
bolsa 20*20	5700,00	5700,00	5700,00	5700,00
COSTO TOTAL MP - INSUMOS	84922,37	88009,37	89552,87	90883,95

Tabla 35 Costos de producción por formulación Salchicha de cerdo

Fuente: esta investigación

COSTOS DE PRODUCCION	
FORMULACION	PRECIO POR UNIDAD 450 gr
FORMULACION 1	2.500 pesos
FORMULACION 2	2.593 pesos
FORMULACION 3	2.640 pesos
FORMULACION 4	2.680 pesos

Al comparar los costos de producción de los costos para cada tratamiento, se puede verificar que existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de harina de quinua y el ácido fólico empleado y el costo del producto, debido a que los costos del producto, debido a que los costos de harina de quinua frente a el almidón de yuca son mayores. Cabe aclarar así como aumenta el costo del producto, también aumenta la calidad nutricional del producto, incrementando el nivel proteico, el nivel de ácido fólico y disminuyendo el porcentaje de grasa contenido en el producto.

Considerando que los alimentos funcionales son aquellos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud humana, podemos considerar que los productos cárnicos reformulaos para el desarrollo de este trabajo, cumplen con las propiedades de potenciar las propiedades saludables con la adición de ácido fólico y la harina de quinua.

Gracias a la adición de estos compuestos se puede garantizar que el consumo de Jamón ahumado fortificado y Salchicha de cerdo fortificado, cumple con las siguientes propiedades:

Teniendo en cuenta que la quinua tiene un amplio contenido de aminoácidos incluidos los 10 esenciales para el ser humano, se afirma que gracias a la lisina hay un desarrollo de las células del cerebro de vital importancia en los procesos de aprendizaje, memorización y raciocinio, así como para el crecimiento físico (Velasco, 2001). Otro de los beneficios es la ausencia total de gluten creando una gran ventaja para las personas celiacas quienes ven una dificultad en el consumo de embutidos por la presencia de harinas con altos contenidos de gluten.

Además estos productos son ricos en hidratos de carbono complejos, gracias a la harina de quinua, que los convierten en fuente óptima de energía, y minerales esenciales como el hierro, magnesio, fósforo, calcio y potasio. También contiene vitaminas del grupo B y ácido fólico. Y como si esto fuera poco, posee un importante aporte proteico (16% y puede contar hasta el 23%, lo cual es más del doble que cualquier cereal.

Asimismo, estos productos son ricos en fibra soluble, los cuales mejoran la digestión, ayuda a regular el organismo y, según un reciente estudio, son capaces de producir gran sensación de saciedad.

Por otra parte, gracias a la adición de ácido fólico, se puede afirmar que estos productos son esenciales a nivel celular para sintetizar el ADN y el ARN, necesario para formar las proteínas y el tejido del cuerpo y otros procesos celulares. Además brinda beneficios al aparato cardiovascular, al sistema nervioso y la formación neurológica fetal.

CONCLUSIONES

- En la elaboración de estos embutidos se emplearon tres formulaciones, con harina de quinua y ácido fólico, obteniéndose mejor resultado con la formulación 3, 75 % de quinua del almidón permitido y 1 % de ácido fólico, por cuanto se obtuvo un producto con mejor textura, buena digestibilidad y con características sensoriales aceptables, además de aportar los nutrientes necesarios para considerarlo como producto funcional.
- La harina de quinua es perfectamente utilizable como aditivo en los productos cárnicos. Considerando que los efectos como textura y consistencia mejoraron, además se disminuyó la cantidad de líquido exudado hasta el día 30, de los productos evaluados Jamón ahumado y Salchicha de cerdo, por lo tanto se conservó una firmeza ideal y sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, de igual manera es un pseudocereal que presenta un alto contenido de carbohidratos, un alto contenido de grasa y proteína, un alto contenido de grasa debido a su gran porcentaje de ácidos grasos no saturados,
- Con base en los resultados tanto de pruebas fisicoquímicas como microbiológicas, se considera que los productos elaborados en el desarrollo de este trabajo Jamón Ahumado y Salchicha de cerdo, cumplen con los requisitos exigidos por la NTC 1325, para productos cárnicos procesados, cocidos y embutidos; y con las características funcionales de este tipo de productos, teniendo en cuenta el enriquecimiento con harina de quinua y ácido fólico.
- Los productos obtenidos salchicha de Cerdo y Jamón Ahumado, se los puede considerar con características funcionales, por efecto de la adición de harina de quinua, que efectivamente aumenta la cantidad de proteína del producto y no altera

las características sensoriales del mismo, dado esto el tratamiento 3 que corresponde al 75 % de harina de quinua, que fue la más adecuada, obteniendo un 16.1 % de proteína en base seca, en Jamón ahumado y de 16.2 % de proteína en base seca, en Salchicha de cerdo, relacionada con la muestra patrón, además cumple con los niveles permitidos que exige la NTC 1325. Además con la adición de ácido fólico, el cual se pudo cuantificar con el cromatograma, y su cantidad suple la cantidad necesaria diaria para el consumidor.

- Al realizar los análisis fisicoquímicos del Jamón Ahumado y la Salchicha de cerdo con inclusión de harina de quinua y ácido fólico a diferentes niveles se observó que al utilizar el 75 % de almidones permitidos y 1% de ácido fólico, se obtuvo los mejores resultados en cuanto al contenido de proteína 16.1 %, a diferencia de cuando no se utilizó harina de quinua el cual fue de 13.5 %, y en cuanto a ácido fólico de 0.8 % de peso final, en relación con el patrón el cual no pudo ser cuantificado.
- Los análisis microbiológicos determinaron que todos los tratamientos propuestos de inclusión de harina de quinua y ácido fólico, en el Jamón ahumado y la Salchicha de cerdo, son productos aptos para el consumo humano, ya que las cargas microbianas encontradas de Coliformes totales – fecales, salmonella, staphylococcus, esporas Clostridium y listeria Monocytogenes, no superan a los límites permitidos en la NTC 1325.
- En la prueba de medición del grado de satisfacción todos los tratamientos fueron aceptados satisfactoriamente entre las personas que conformaron el grupo de evaluación sensorial, debido a que fueron muy agradables al paladar, además presento características sensoriales muy buenas como su textura, apariencia y olor.
- La harina de quinua a los niveles del 10% de los embutidos cárnicos, produce un aumento significativo de dureza y afecta sensiblemente la jugosidad de las

salchichas de cerdo y el Jamón Ahumado, el resto de los atributos sensoriales, sabor, color y olor no se ven afectados a esta proporción.

- La humedad influye directamente en la textura periférica y la jugosidad del Jamón Ahumado y la Salchicha de Cerdo con la harina de quinua, ocasionando una disminución en la jugosidad del producto, en comparación con el tratamiento que no utiliza harina de quinua.
- El ácido fólico es un compuesto bioactivo adecuado para ser incorporado a productos cárnicos. Su incorporación es viable tecnológicamente y los productos obtenidos presentan unas características sensoriales adecuadas con una buena aceptabilidad general.
- Los productos cárnicos diseñados en este trabajo constituyen una nueva vía de desarrollo de productos funcionales y así poder aumentar el consumo de ácido fólico y aumento de proteína en estos productos, teniendo en cuenta que la bioaccesibilidad del ácido fólico es de un 80 % del peso inicial adicionado y el porcentaje de proteína se incrementa notablemente en estos productos.

BIBLIOGRAFIA

- ALVÍDREZ , A., GONZÁLEZ, B. E., & JIMÉNEZ, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. Revista de Salud Pública y Nutrición
- ARAI, S. (2002). Global view on functional foods: Asian perspectives. British Journal of Nutrition.
- ARCOT, J., SHRESTHA, A. K., & GUSANOV, U. (2002). Enzyme protein binding assay for determining folic acid in fortified cereal foods and stability of folic acid under different extraction conditions. Food Control.
- ARIHARA, K. (2004). Functional foods. In Encyclopedia of meat sciences. Jensen. Vol I. London.
- ARIHARA, K. (2006). Strategies for designing novel functional meat products. Meat Science.
- BARBA, C., SANTA-MARÍA, G., FLORES, G., HERRAIZ, M., & CALVO, M. M. (2010). Enantiomeric analysis of chiral compounds in irradiated foods using

multidimensional gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

- BAST, A. & HAENEN, G. R. M. M. (2002). The toxicity of antioxidants and their metabolites. *Environmental Toxicology and Pharmacology*
- CARBAJAL, A. (2003). Consumo de carne y tendencias. Calidad de vida y epidemiología de enfermedades asociadas. Fundación Española de la nutrición y editec@red. Madrid.
- COLMERO, Jiménez. (2004). Características de reesturados cárnicos formulados con nuez: gelificantes mediante transglutaminasa. Instituto del frío (CSIC). Ciudad universitaria. Madrid.
- COPPENS, P., DA SILVA, M. F., & PETTMAN, S. (2006). European regulations on nutraceuticals, dietary supplements and functional foods: A framework based on safety. *Toxicology*.
- DIPLOCK, AT. AGGETT PA, ASHWEEL M. (2005). Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus Document
- GUJSKA, E., MICHALAK, J., & KLEPACKA, J. (2009). Folate stability on two types of rye breads during processing and frozen storage. *Plant Foods for Human Nutrition*.
- HIGGS, J.D. (2000). The changing nature of red meat: 20 años of improving nutritional quality. *Trends in Food Science and Technology*.

- HIGGS, J. D. & MULVIHILL, B. (2002). The nutritional quality of meat. Meat processing. Improving quality. Woodhead Publishing Limited. England.
- JACOBSEN, S.A. (2003). Cultivo de granos andinos Ecuador. Informe sobre los rubros de quinua, choclo y amaranto. CIP y FAO global IPM Facility. Editorial Abya Yala. Quito. Ecuador.
- JIMÉNEZ Colmenero, F., CARBALLO, J., & COFRADES, S. (2001). Healthier meat and meat products: their role as functional foods. Meat Science.
- JO, C., LEE, J. I., & AHN, D. U. (2005). Lipid oxidation, color changes and volatiles production in irradiated pork sausage with different fat content and packaging during storage. Meat Science
- KATAN, M. B., & de ROOS, N. M. (2004). Promises and problems of functional foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition.
- KWAK, N. S., & JUKES, D. J. (2001). Functional Foods. Part 1: the development of a regulatory concept. Food Control.
- LUCOCK, M. (2000). Folic acid: Nutritional biochemistry, molecular biology, and role in disease processes. Molecular Genetics and Metabolism.
- MASON, J. B. (2009). Folate, cancer risk, and the Greek god, Proteus: a tale of two chameleons. Nutrition Reviews.
- MATAIX Verdú, J., HERRERA, J. (2002). Vitaminas. En J. Mataix Verdú, Nutrición y Alimentación Humana (Vol. 1). Majadahonda, Madrid, España.

- MONTES, Gabriel Y CANDELO Ricardo.(2003) La economía ganadera en Colombia. En: planeación y desarrollo. Bogotá.
- MORALES, A. S. (2002). Ácido fólico en la prevención de defectos del tubo neural. Fronteras en Obstetricia y Ginecología.
- MORALES, A. GONZALES, B. JIMÉNEZ. Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. Universidad autónoma de nuevo León. México.
- MULVIHILL, B. (2004). Micronutrients in meat. In Encyclopedia of Meat Sciences. Jensen, W.; Devine, C. & Dikemann, M. (Eds.). Vol. II. London, UK: Elsevier Science Ltd.
- NAKAI, Y., YASUOKA, A., KATO, H., & ABE, K. (2010). Genomics applied to nutrients and functional foods in Japan: state of art. En D. Bagchi, F. Lau, & M. Bagchi, Genomics, proteomics and metabolism in nutraceutical and functional foods. USA.
- NIÑO, J. CORREA, Y.M. (2009). Biológica activities of steroidal alkaloids isolated from Solanum leucocarpum.
- BABOL, N., STERNESJÖ, A., JÄGERSTAD, M., & BJÖRCK, L. (2005). Affinity and rate constants for interactions of bovine folate-binding protein and folate derivatives determined by optical biosensor technology. Effect of stereoselectivity. Journal of Agricultural and Food Chemistry

- OLMEDILLA, Alonso, JIMEMEZ Colmero (2013). Development and assesment of healthy properties of meat and meat products designed as fuctinal foods. Meat Scinecnia.
- OMS-OLIU, G., BELLOSO, M. FORTUNY, R. (2010). Pulsed light treatments for food reservation. A review. Food Bioprocess Technology.
- ORDOÑEZ, J.O., CAMBERO, M. D ARRIGO (2004). Importancia de los ácidos grasos piliensaturados en la salud humana y enriquecimiento de la carne y productos cárnico en ácidos grasos en la familia n -3. Instituto de nutrición danone.
- ÖZVURAL, E. B., & VURAL, H. (2008). Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. Meat Science.
- OVENSEN, L.; BROT, C. & JAKOBSEN, J. (2003). Food contents and biological activity of 25 hydroxyvitamin D: a vitamin D metabolite to be reckoned with?. Annals of Nutrition and Metabolism.
- OVESEN, L. (2004). Cancer Health Concerns. Micronutrients in meat. In Encyclopedia of Meat Sciences. Jensen, W.; Devine, C. & Dikemann, M. (Eds.). Vol. II. London, UK: Elsevier Science Ltd.
- PALOU A y F. SERRA (2000). Perspectivas europeas sobre alimentos funcionales. Alimentación, Nutrición y Salud.
- PHILLIPS, K. M., (2005). Stability of 5- methyltetrahydrofolate in frozen fresh fruits and vegetables. *Food Chemistry*.

- ROSENBERG, I. H. (2005). Science-based micronutrient fortification: which nutrients, how much, and how to know?. American Journal of Clinical Nutrition.
- RUIZ Capillas, C. (2007). Effect of total replacement of pork backfat with walnut on the nutritional profile of frankfurters. Meat science.
- SANDSTEAD, H.H. (2000). Causas de la deficiencia de hierro y zinc, y sus efectos sobre el efecto. Journal of Nutrition.
- SÁNCHEZ. F. JIMÉNEZ F. (2005). Derivados cárnicos funcionales: estrategias y perspectivas. Madrid.
- SCHNEIDER, M., KLOTZSCHE, M. A., WERZINGER, C., WAIBEL, J. R., & PISCHETSRIEDER, M. (2002). Reaction of folic acid with reducing sugars and sugar degradation products. Journal of Agricultural and Food Chemistry.
- SILVA, P. (2006). Calidad de trigo candeal, fisiología y manejo agronómico. Universidad de Chile. Facultad de ciencia agronómicas. Serie ciencias agronómicas. Santiago de Chile.
- STRANGER, O. (2002). Physiology of folic acid in health and disease. Current Drug Metabolism.
- VAQUERO, P. (2001). Nutrición y enfermedades metabólicas del hueso. La alimentación y la nutrición en el siglo XXI.
- VAESKEN, M. (2009). Alimentos fortificados con ácido fólico comercializado en España: tipo de productos, cantidad ácido fólico que proporcionan y población a la que va dirigido. Nutrición Hospitalaria.

- VAN DER PUT, N. M. J., VAN STRAATEN, H. W. M., BLOM, H. J., & TRIJBELS, F. J. M. (2001). Folate, homocysteine and neural tube defects: an overview. *Experimental Biology Medicine*.
- VELASCO, Denise. VALOR NUTRITIVO DELA QUINUA. Artículo Vargas Catering S.A
- VERSCHUREN, P. M. (2002). Summary report. Functional foods: scientific and global perspectives. *British Journal of Nutrition*
- VIUDA, Martos. M. – PEREZ. J.A. (2011). Spices as funtional Foods: A Reviem in Food Science And Nutrition.
- WRIGHT, A., DAINTY, J., & FINGLAS, P. (2007). Folic acid metabolism in human subjects revisited: potential implications for proposed mandatory folic acid fortification in the UK. *British Journal of Nutrition*.
- ZHENG, J.J.; MASON, J.B. (2003). Measurament of zinc bioavailability from beef and ready to eat high fiber breakfast cereal. *Food chestry*.