

Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”

Facultad de Ingeniería Zootecnia

**“Elaboración de chorizo ahumado con la utilización de diferentes niveles
de carne de pollo (Gallus gallus) en el proceso de elaboración”**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Por:

BACH. David Enrique Sánchez Monja

Lambayeque, Perú

2017

ÍNDICE

Nº CAPITULO	TITULO DE CAPITULO	Nº DE PAGINA
I.	INTRODUCCION.....	01
II.	MARCO TEÓRICO.....	04
2.1.	COMPOSICIÓN E IMPORTANCIA NUTRITIVA DE LA CARNE.....	04
2.2.	EL MÚSCULO. CLASIFICACIÓN.....	05
2.3.	FIBRA MUSCULAR ESTRIADA.....	07
2.4.	COMPOSICIÓN DEL MÚSCULO ESTRIADO.....	10
2.5.	PROTEÍNAS.....	10
2.6.	GRASAS.....	10
2.7.	CARBOHIDRATOS.....	12
2.8.	TEXTURA.....	12
2.9.	TEXTURA DE LA CARNE.....	13
2.10.	PROCESO DE ELABORACION.....	14
2.11.	HISTORIA DEL AHUMADO.....	15
2.12.	FINALIDAD DEL AHUMADO EN LA TECNOLOGÍA MODERNA DE LA CARNE.....	16
2.13.	COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS AHUMADOS.....	17
2.14.	TIPOS DE MADERA PARA EL AHUMADO.....	19
2.15.	COMPOSICIÓN DEL HUMO.....	21
2.16.	COLORACIÓN.....	22
2.17.	AROMATIZACIÓN.....	23

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN.....	25
3.2 TRATAMIENTOS EVALUADOS.....	25
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL Y EQUIPO EXPERIMENTAL	25
3.3.1 Material Biológico.....	25
3.3.2 Equipos.....	25
3.3.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	25
3.3.1.- Diseño de Contrastación de Hipótesis.....	25
3.3.2.- Técnica Experimental.....	26
3.3.3.- Análisis Estadístico.....	26
3.4.3. Variables Evaluadas.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.0. Característica Organoléptica.....	29
4.1 El Olor.....	29
4.2. El Sabor.....	30
4.3. La Textura.....	32
4.4. Apariencia.....	33
V.CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
V. BIBLIOGRAFÍA	39
VI. APENDICE.....	45

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Gráfico N° 4.0: comparativo porcentual entre las medias de cada tratamiento	28
Gráfico N° 4.1: Medias de cada tratamiento para la característica del olor	29
Gráfico N° 4.2: Comparativo porcentual entre tratamientos para la característica del olor	30
Gráfico N° 4.3: Medias de cada tratamiento para la característica del sabor	31
Gráfico N° 4.4: Comparativo porcentual entre tratamientos para la característica del sabor	31
Gráfico N° 4.5: Medias de cada tratamiento para la característica de textura	32
Gráfico N° 4.6: Comparativo porcentual entre tratamientos para la característica de textura	33
Gráfico N° 4.7: Medias de cada tratamiento para la característica de apariencia	34
Gráfico N° 4.8: Comparativo porcentual entre tratamientos para la característica de apariencia	34
ANEXO N°01: Hoja de Evaluación	53
ANEXO N°02: FOTOS.....	54

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de carne y productos cárnicos vienen evolucionando hacia el aumento de la producción de productos cárnicos.

Es así, como en el 2015 representó en 150 millones de dólares la producción siendo los productos cárnicos más producidos a nivel nacional el hot dog (37%), la jamonada (18%), chorizo (11%), entre otros. Lo que representa un volumen de alrededor de 77 millones de kilos, es decir 10% más que el año anterior.

El mercado de embutidos tiene un potencial crecimiento en el país, teniendo en cuenta que el consumo per cápita en el Perú es de solo 2.5 kilos, mientras que en otros países, como Chile es de 12 kilos y Argentina 14 kilos. En el caso de países europeos, como Alemania, llega a 30 kilos de consumo per cápita.

Por otro lado el consumo de carne de pollo en el Perú es de 40 kilos per cápita en 2016. Este alto consumo se debe al crecimiento sostenido de la economía peruana en los últimos años y ha hecho a la carne de pollo la más popular.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un producto cárnico, chorizo ahumado de carne de pollo, con la finalidad de aprovechar las cualidades de la carne de pollo.

Las salchichas constituyen una de las formas más antiguas de procesar alimentos, y han sobresalido por sus características nutricionales, sensoriales y funcionales respecto de otros productos cárnicos (NTC 1325, 2008; Izquierdo et al. 2007). Diferentes investigaciones han evidenciado la potencialidad de utilizar diversos tipos de carnes en su elaboración con el fin de diversificar la presentación al consumidor, sobre todo al infantil que representa un sector importante que consume este tipo de alimentos (García et al. 2005). La salchicha de pescado es una mezcla de carnes picadas de pescado, cerdo, res o pollo, aceite vegetal, con conservantes permisibles, sal y almidón; esa mezcla es empacada en una tripa la cual es sellada y luego hervida o sometida al vapor (NTC 1325, 2008).

El consumo de carne de pollo ha ido aumentando progresiva y paralelamente a los cambios relacionados con la industrialización, urbanización y con el desarrollo económico y social que se han producido en las últimas décadas (Carbajal, 1987; BNF, 1999) y, de hecho, este se considera uno de los mayores cambios en los hábitos alimentarios de la población de los países desarrollados. Su consumo antes de 1950 estaba asociado con ocasiones festivas, especialmente con la comida del domingo, quizás porque hasta 1958 la carne de pollo era más cara que la de cordero, vacuno o cerdo. Ahora es una de las más populares. El desarrollo, desde la década

de 1960s de sistemas intensivos y a bajo precio de producción de pollos de corral ha transformado completamente la posición de este alimento en el mercado y también en la dieta (Garrow y James, 1999). Además, la mayor demanda de comodidad en la sociedad actual y la imagen de alimento saludable coincidiendo con objetivos nutricionales que recomiendan moderar la ingesta de grasa total, grasa saturada y colesterol para reducir el riesgo de algunas de las enfermedades crónicas más prevalentes, también han contribuido al mayor uso de la carne de pollo (Higgs y Pratt, 1998). En España, las recomendaciones actuales indican que la frecuencia de consumo de carnes magras y aves debe ser de 3 a 4 veces por semana (1 ración equivale a 100-125 g) (Dapcich y col., 2004).

De los resultados de la prueba de evaluación de chorizo ahumado de pollo los tratamientos 2 y 3 presentaron mejores resultados en comparación con el tratamiento 4 que contenía 80% de carne de pollo por parte del panel de degustación.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. COMPOSICIÓN E IMPORTANCIA NUTRITIVA DE LA CARNE

Los valores medios para la composición bruta y el contenido energético de la fracción comestible de la carne fresca son: 17% de proteína, 20% de grasa, 62% de humedad, 1% de cenizas y 250 Kcal/100 g (valores adecuados para carnes con un recubrimiento graso de aproximadamente 1 cm de espesor). Los trozos de músculo magro son más uniformes en composición: 20% de proteína, 9% de grasa, 70% de humedad, 1% de cenizas y 160 Kcal/100 g. La eliminación de pequeñas cantidades de grasa del músculo magro se manifiesta en un aumento de los niveles de proteína y humedad y en un descenso significativo en las cantidades de grasa y energía. Un músculo magro cuidadosamente seleccionado y resecado puede tener sólo un 3-5% de grasa. La carne comercial no posee prácticamente carbohidratos (menos del 1%), ni tampoco contiene fibra (Price y Schweigert, 1994).

Se considera que el valor nutritivo de las proteínas de la carne es superior al de las proteínas vegetales, aunque las diferencias entre ellas no son en realidad muy grandes. La concentración de proteínas de la carne es muy superior a la de la mayoría de los alimentos de origen vegetal, a no ser que éstos últimos hayan sido sometidos a algún proceso de manipulación (Kurlanski, 2002).

En general, la carne y los productos cárnicos tienen un 95-100% de digestibilidad, mientras que la correspondiente a alimentos vegetales

es tan sólo del 65-75% (Hopkins, 1981). Es notable su contenido en lípidos, minerales y vitaminas, aunque el mayor interés se relaciona con el hierro y el papel de la carne como fuente de ese mineral, con una disponibilidad mayor que la hallada para otros alimentos como cereales y leguminosas. El hierro hemo de la carne presenta una excelente absorción y, además, incrementa la absorción del hierro procedente de otras fuentes alimenticias (Godber, 1994).

La mayoría de los aminoácidos de la carne son resistentes a los efectos del cocinado. Sin embargo, durante el escaldado de trozos de músculo fresco, pueden tener lugar pequeñas pérdidas en la disponibilidad de lisina, metionina y triptófano (Bodwell y Anderson, 1986). Los métodos empleados en la producción comercial de carnes curadas no afectan al valor nutritivo de la proteína cárnica. El enlatado tiende a disminuir débilmente la digestibilidad de la carne y reduce ligeramente el valor nutritivo de la proteína cárnica. Estas modificaciones se correlacionan con la intensidad del tratamiento térmico a que es sometida la lata. Los métodos de congelación rápida, liofilización y radiación ionizante no producen modificaciones significativas en el valor biológico de la proteína cárnica (Bodwell y Anderson, 1986); sin embargo el proceso de deshidratación afecta a la digestibilidad y el valor nutritivo de la proteína. Algunos datos han mostrado que el procesado con infrarrojos y con microondas tiene cierto efecto sobre el valor nutritivo de las proteínas (Kurlanski, 2002).

2.2. EL MÚSCULO. CLASIFICACIÓN

Las canales de los animales de carnicería están formadas por tres tejidos fundamentales: muscular, adiposo y óseo. El porcentaje de tejido óseo es muy poco variable. El tejido muscular da origen a la carne, bien solo o acompañado parcialmente por tejido adiposo (Swatland, 1991). El conocimiento de la estructura del músculo es esencial para entender las relaciones entre las propiedades del músculo y su empleo como carne.

El muscular es un tejido alta y específicamente organizado, tanto a nivel morfológico como bioquímico, cuyo fin es producir energía química para convertirla posteriormente en trabajo. Existen varias clasificaciones de los músculos, según Carballo y López de Torre (1991).

- Según su color: a) Músculo rojo (R), rico en mitocondrias y mioglobina. Presenta abundante irrigación sanguínea y metabolismo aerobio oxidativo. b) Músculo blanco (W), con escaso contenido en mitocondrias y mioglobina. Tiene poca irrigación y metabolismo anaerobio. Los músculos blancos son generalmente de contracción rápida () y los músculos rojos pueden ser de contracción rápida () o lenta (). Los músculos de contracción lenta queman, en presencia de oxígeno, los ácidos grasos y los glúcidos aportados por la sangre y suelen estar bien irrigados. Por el contrario, los de contracción rápida suelen tener poca mioglobina y estar pobremente irrigados, degradando anaerobia y rápidamente los azúcares (Pearson y Young, 1989). Mediante la combinación de estos factores podemos encontrar en los animales adultos tres tipos de músculos: a) Según

su velocidad de contracción y su color (Kurlanski, 2002) b) Músculo rojo de contracción lenta (R), generalmente de pequeño diámetro. c) Músculo rojo de contracción rápida (R), de diámetro intermedio. d) Músculo blanco de contracción rápida (W), de gran diámetro.

- Según su innervación:

a) Músculos lisos de contracción involuntaria (por ejemplo: en tubo digestivo). b) Músculos estriados de contracción involuntaria (cardíaco). c) Músculos estriados de contracción voluntaria (esqueléticos), que deben su nombre al aspecto que presentan bajo el microscopio óptico y que dan lugar, tras la muerte del animal, a lo que se conoce como carne. Comprenden alrededor del 40 % del peso corporal y están formados por grupos de elementos asociados en haces y en grupos de haces, rodeados de tejido conjuntivo y con infiltraciones de grasa (Bechtel, 1986; Carballo y López de Torre, 1991; Prändl y col., 1994). Presentan una capa exterior de colágeno rodeando al músculo, llamada epimisio, que se prolonga para formar las aponeurosis y los tendones, por donde el músculo se fija al tejido óseo (Trotter, 1990). El epimisio también se prolonga hacia el interior, rodeando cada haz de fibras musculares, denominándose entonces perimisio. A su vez, cada fibra está rodeada por una capa de colágeno, de elastina, y de reticulina, conocida como endomisio.

2.3. FIBRA MUSCULAR ESTRIADA

Los músculos estriados constan de fibras musculares, que constituyen la unidad diferenciada del tejido muscular. Estas fibras son multinucleadas, largas y más o menos tubulares. Los extremos son cónicos o adelgazados con un diámetro de fibra entre 10 y 100 μm y la longitud de la fibra varía enormemente, desde 1 hasta 40 mm (Swatland, 1991). En algunos músculos las fibras siguen una dirección paralela a la del eje del músculo, pero el patrón común es una organización mucho más complicada. En el músculo *m. longissimus thoracis et lumborum*, por ejemplo, las fibras se disponen formando un ángulo con el eje longitudinal del músculo, y el ángulo evoluciona desde una dirección craneal a caudal (Kurlanski, 2002).

Las fibras están rodeadas por el sarcolema, que es una membrana excitable eléctricamente, mediante la cual las fibras musculares se unen entre sí o al tejido conectivo. La fibra muscular está constituida por muchas miofibrillas paralelas, que están sumergidas en el sarcoplasma o fluido intracelular. Si se observa la sección longitudinal de una miofibrilla, se detecta una estructura repetida cada 2,3 μm , denominada sarcómero y que constituye la unidad funcional de la miofibrilla (Bloom y Fawcett, 1975; McCormick, 1994).

Las miofibrillas presentan unas estriaciones transversales representadas por las bandas oscuras A (anisótropas, observadas con microscopio óptico bajo luz polarizada), con una región central menos densa, denominada zona H, que presenta en su centro una línea oscura M (Knappéis y Carlsen, 1968). Además, existen unas bandas claras I (isótropas) que se alternan regularmente con las

oscuras, y que incluyen una línea estrecha Z muy densa. Con menor frecuencia se ha podido observar en la zona media entre la línea Z y la banda A, una nueva banda oscura llamada banda N (Wang y Williamson, 1980). Dos líneas Z contiguas constituyen un sarcómero (McCormick, 1994).

Cuando se produce la muerte del animal el músculo se contrae y la distancia entre dos líneas Z o longitud del sarcómero disminuye. Las miofibrillas están constituidas por dos tipos de filamentos: gruesos, con un diámetro aproximado de 150 Å, con la miosina como proteína mayoritaria, además de las proteínas C y M, y delgados, con un diámetro aproximado de 70 Å, formados por actina, tropomiosina, troponina y una pequeña cantidad de α -actinina (Price y Schweigert, 1994). La banda I sólo posee filamentos delgados, mientras que los gruesos únicamente se encuentran en la zona H de la banda A; por tanto, los filamentos delgados no abarcan la longitud del sarcómero desde una línea Z a otra (Knappeis y Carlsen, 1962). Durante la contracción los filamentos gruesos y delgados se solapan manteniendo su longitud, pero haciendo que el músculo se acorte hasta un tercio de la misma (Carballo y López de Torre, 1991). Gran parte del conocimiento ultraestructural del músculo, además de la teoría de los filamentos deslizantes, que se ha mantenido vigente hasta la actualidad con muy pocas modificaciones, se debe a los trabajos clásicos de Huxley (1953), Huxley y Hanson (1957) y Huxley y Brown (1967).

2.4. COMPOSICIÓN DEL MÚSCULO ESTRIADO

En las principales especies productoras de carne, el músculo estriado posee un elevado porcentaje de agua. La relación agua/proteína es bastante constante y es indicativa de la calidad de la carne. Las grasas varían mucho dependiendo de la procedencia del músculo, siendo más abundantes en el porcino. La creatina y creatinina, sustancias nitrogenadas no proteicas, presentan una proporción bastante constante y también son parámetros indicativos de la calidad, al permitir conocer el contenido en carne de derivados como embutidos y conservas. (Price y Schweigert, 1994).

2.5. PROTEÍNAS

Las proteínas del músculo son trascendentales en los cambios post mortem involucrados en la transformación del músculo en carne, además de ser la mayor fuente de proteína de alta calidad en la dieta humana (Prändl y col., 1994).

Constituyen el componente mayoritario de la materia seca del músculo estriado. Existen múltiples clasificaciones de las proteínas cárnicas (Carballo y Lopez de Torre, 1991).

2.6. GRASAS

La grasa es un componente mayoritario de la canal de los animales de abasto. Comprende el 18-30% del peso de la canal del ternero y el 12-20% del peso vivo de un cerdo listo para el mercado. Los

valores inferiores son generalmente consecuencia de la raza o de criterios comerciales (Prändl y col., 1994; McKormick, 1994). El término “grasa animal” comprende usualmente todas las especies de lípidos, incluyendo triglicéridos (los más abundantes), fosfolípidos, esteroides, ésteres de esteroles y otros lípidos si están presentes. En la carne los lípidos están localizados en el tejido adiposo (subcutáneo e intermuscular) y en el tejido muscular (Love, 1994). A pesar de que se puede controlar la cantidad de grasa visible de la carne que es ingerida, recortándola antes o después del procesado, incluso las carnes más magras contienen algo de grasa (2-3%) (Dugan, 1994).

Los lípidos de la carne son compuestos solubles en disolventes orgánicos y contienen en su composición ácidos grasos, predominando los ácidos grasos libres y esterificados. Se presentan con cadenas de 2 a 30 carbonos, tanto saturadas como no saturadas, en forma *cis*. Pueden estar esterificados con glicerina, como los triglicéridos (los más abundantes), los diglicéridos y los monoglicéridos (Prändl y col., 1994). En la carne también se encuentran fosfolípidos y esfingomielinas, siendo la concentración de colesterol y de fosfolípidos relativamente constante en el músculo esquelético (Bodwell y Anderson, 1986).

A pesar de que la grasa animal es considerada generalmente como “saturada”, los ácidos grasos saturados contribuyen a menos del 50% del total de ácidos grasos de la carne. Las grasas cárnicas contienen un mayor porcentaje de ácidos grasos saturados que la mayoría de los aceites vegetales y, en general, menos ácidos grasos

esenciales. Dos ácidos grasos poliinsaturados presentes en la grasa cárnica, el linoleico y el araquidónico, son esenciales para los humanos y han de ser aportados por la dieta, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo. Sin embargo, el ácido linoleico puede ser convertido en araquidónico en los tejidos (Dugan, 1994).

2.7. CARBOHIDRATOS

El contenido en glúcidos de los tejidos animales sólo representa el 1% del peso húmedo. Pese a esto, numerosas moléculas del organismo que juegan un papel fundamental en el metabolismo, o que funcionan como componentes estructurales, contienen una porción glucídica. La cantidad de glucógeno presente en el sacrificio, y la velocidad y extensión de la glicolisis post mortem, afectan al color del músculo, a la textura, a la capacidad de retención de agua, a la capacidad emulsificante y a su vida útil (Prändl y col., 1994). Además, los proteoglicanos y los glucosaminglicanos, que son glúcidos unidos a otras moléculas, y que están asociados a la matriz extracelular de los tejidos conectivos, contribuyen indudablemente a la dureza de la carne (Merckel, 1994).

2.8. TEXTURA

De acuerdo con De Man (1976), la textura es la forma en la cual los componentes estructurales de un alimento se arreglan en estructuras micro y macroscópicas, así como la manifestación externa de esa estructura. Al tomar en cuenta tres elementos: tipo de partículas constituyentes, arreglos micro y macroscópicos y manifestación externa, la textura de los alimentos está relacionada al

comportamiento mecánico, así como a las propiedades sensoriales, dando como resultado un sistema de estudio muy complejo (Dransfield, 1994).

La carne tiene la organización estructural más compleja de todos los alimentos, variando química y estructuralmente entre músculos del mismo animal, entre animales de la misma raza y especie, y entre especies.

Además, las estructuras físicas del músculo estriado varían con las condiciones de la matanza y con el tiempo (Kauffman, 2002). Los elementos estructurales varían aún más durante el procesamiento y en función de su composición química y propiedades funcionales.

2.9. TEXTURA EN CARNE

Los elementos estructurales de la carne presentan resistencia a cualquier acción mecánica que se ejerza sobre ellos. Por este motivo, el arreglo de las fibras musculares, tejido conectivo, tejido graso, filamentos, sistema vascular y nervioso, y otros componentes estructurales presentan una resistencia mecánica. Este arreglo de elementos estructurales es llamado dureza primaria (Stanley; 1976).

La dureza secundaria se refiere a la cantidad de tejido conectivo presente. Por tanto, esta dureza aumenta con la cantidad de proteínas del estroma, colágena, elastina y reticulina, presentes. Debido a que el tejido conectivo forma las capas endo y perimisiales, a mayor cantidad de perimisisio, mayor dureza. En consecuencia, los cortes de carne con más músculos de menor tamaño tendrán mayor cantidad de tejido conectivo y, por tanto, mayor dureza secundaria.

Los cortes de mayor valor comercial (largo dorsal, psoas, oblicuo) tienen mayor tamaño, menor cantidad relativa de tejido conectivo y mayor terneza. La carne comercializada en cortes primarios o al menudeo relaciona su valor comercial con su textura, que a la vez es afectada por factores antemortem y postmortem.

2.10. PROCESO DE ELABORACIÓN

En la elaboración de los productos cárnicos emulsionados y cocinados, o salchichas, hay cuatro pasos secuenciales que permitirán el desarrollo de la textura característica de este tipo de productos (Smith, 1988). Estos pasos son:

Extracción de las proteínas, Hidratación y activación de las proteínas, Formación de la emulsión o matriz proteica y Gelificación por calor de la matriz proteica.

El proceso de activación (adición de sal e iones) es importante, ya que hace a la proteína muscular soluble, pues las proteínas musculares son solubles a fuerzas iónicas entre 0.5-0.6 M de NaCl. Si las formulaciones de salchichas contienen entre 2.5-3.0 de sal, esto equivaldría aproximadamente a 0.5 M de NaCl, ya que la sal agregada es la necesaria para solubilizar a estas proteínas. Otro ingrediente importante son los fosfatos, si el pH final de la carne es cercano a 5.5 las proteínas miofibrilares se encuentran cerca de su punto isoelectrico, donde las interacciones proteína-proteína son máximas y la solubilidad mínima (Wirth, 1992). De este modo los fosfatos alejan del punto isoelectrico a las proteínas aumentando su solubilidad. Asimismo, la miosina alcanza una fuerza de gel máxima

a 60- 70°C, por lo que la temperatura de cocimiento interna tiene por objeto tanto la destrucción de microorganismos como el propiciar el desdoblamiento y reagrupación de las proteínas en la formación del gel. Si estas condiciones en el sistema no se cumplen, las salchichas no pueden ser elaboradas.

2.11 HISTORIA DEL AHUMADO

En la región de Cracovia, patria del embutido cracoviano, se ha descubierto la cámara de ahumado más antigua. En Zwierzymec, cerca de Cracovia, se ha descubierto una colonia de la edad de piedra, que los arqueólogos sitúan en una época de hace 90,000 años. Allí se halló un hogar, cuya disposición hace suponer fue utilizado como ahumadero. Parece ser que el tratamiento de los alimentos con el humo fue una práctica tan corriente que no merecía la pena legar a la posteridad ningún testimonio especial sobre él. Así se comprende que apenas se haya encontrado algún texto acerca del ahumado desde el comienzo de la transmisión escrita hasta nuestros días.

Algo más nos ofrecen las investigaciones y descripciones de las viviendas y casas en las que el hogar constituía siempre una instalación central. El humo buscaba su salida más próxima hacia arriba; bajo el caballete del tejado estaba colgadas las piezas de carne, expuestas a su acción sin control de ninguna clase. El caballete servía de ahumadero y de cámara de conservación al mismo tiempo.

Posteriormente fue perfeccionándose un sistema especial de salida para el humo. Una muestra primitiva puede verse, en la casa Rieck en Curslack.

Las chimeneas propiamente dichas surgieron cuando se pasó de las construcciones de madera a las de piedra. Luego se añadió como complemento útil un ahumadero, que podía ponerse en comunicación con la chimenea cuando convenía. Las chimeneas eran de piedra o de chapa de hierro.

El ahumado de pescado es probablemente tan antiguo como el de la carne. Existen testimonios ciertos de esto que datan de la época de los romanos, los cuales nos han transmitido también datos exactos sobre la salazón y el ahumado de jamón. (Marcus Cato 234 a.C.) nos da una muestra de ello en una especie de libro sobre economía doméstica y agricultura.

La mayor parte de los datos sobre el ahumado que constan en los libros de cocina, corresponden a la Edad Media. Los más conocidos del área idiomática alemana proceden del cocinero electoral de Maguncia M. Marxen Rumpolt (1581). La misma receta se repite varias veces para el ahumado de la carne, el jamón y los embutidos:

“Cuélguese no en la chimenea, si no en el ahumadero, donde no llegue el calor, déjese allí una o cuatro semanas. Por dentro tomará un color rojo tenue y se conservará uno o dos años. No conviene en verano, si no en invierno, cuando haga verdaderamente frío”.

El desarrollo de los métodos modernos de ahumado empieza hacia el final del siglo XIX y está relacionado estrechamente con los progresos de la técnica, aunque los principios han cambiado poco.

2.12. FINALIDAD DEL AHUMADO EN LA TECNOLOGÍA MODERNA DE LA CARNE

Al considerar las ventajas y los inconvenientes del ahumado de los alimentos no faltan las críticas que tienden a rechazar este procedimiento. Si partimos de la finalidad primitiva, es decir, la conservación de los alimentos para disponer de una reserva de los mismos, hay que admitir que la tecnología moderna ofrece otros métodos, incluso mejores, destinados a tal fin.

La situación cambia en lo referente a las repercusiones químicas, las cuales tienen un carácter preferente a la hora de defender el ahumado. En primer término destacan los caracteres que perciben nuestros sentidos, esto es, el aroma, el color y el sabor. Los efectos relacionados con la conservación o suelen estimarse tanto. Tiene un pronunciado efecto antioxidante y las reacciones de los componentes del humo con las tripas naturales, que confieren su resistencia al calor. El consumidor prefiere el color moreno de la carne ahumada. Muchos productos adquieren un aspecto atractivo gracias al ahumado y para algunos es característico el color oscuro que origina el humo.

2.13. COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS AHUMADOS

La variada composición de los alimentos que pueden someterse a la acción del humo, motiva los múltiples efectos que cabe esperar como consecuencia de la precipitación de las sustancias del humo y de sus reacciones con el sustrato.

Si dividimos los componentes del humo en sustancias hidrófilas y lipófilas, es evidente que estas materias reaccionan de forma diferente con el sustrato, los productos cárnicos. La proporción de agua de la superficie conduce ya a una capacidad muy diversa para absorber el humo. Así, la proporción de fenoles en una superficie húmeda puede ser diez veces mayor que en otra seca al actuar el humo sobre ellas. Desde el punto de vista físico, los procesos de absorción y disolución son decisivos para la admisión del humo. Posteriormente se producen reacciones químicas que afectan con preferencia a las proteínas. Los grupos NH_2 libres, en particular, entran en consideración como participantes en la ligazón de determinadas fracciones del humo. Su papel es decisivo en la reticulación y el endurecimiento del colágeno de la tripa.

La intensificación de la acción del calor, que lleva consigo el ahumado, causa modificaciones en el sustrato, las cuales suelen ser irreversibles y ejercen una influencia considerable sobre la absorción de las sustancias del humo y sobre las reacciones consecutivas.

El caso más simple es el del tocino, el cual destila grasa derretida en mayor o menor cantidad. La grasa líquida puede absorber y disolver las materias lipófilas del humo con mayor facilidad.

Las reacciones dependientes del calor son diversas en las proteínas musculares y en el tejido conjuntivo. Aquéllas, integradas principalmente por la actomiosina, sufren una coagulación ininterrumpida que conduce a la desnaturalización. Se producen cambios de conformación a nivel molecular, que van acompañados de un despliegue de las cadenas proteicas con nuevas reticulaciones. La influencia decisiva para el ahumado consiste en una modificación (reducción) de la capacidad de absorción. Por otro lado, la movilización del agua, causada por la coagulación, puede modificar la película de humedad sobre la superficie de la carne y aumentar, con ello, la solubilidad de los componentes hidrófilos del humo. Este proceso debe ser importante para la formación del color. El calor desnaturaliza también el tejido conjuntivo. Pero, contrariamente a las proteínas musculares, que pierden poco a poco su solubilidad, sobreviene una disolución lenta que, en último término, conduce a la formación de cola a partir de colágeno.

2.14. TIPOS DE MADERA PARA EL AHUMADO

Un gran número de especialidades ahumadas deben su aroma y aspecto particulares al empleo de determinadas materias, que en ocasiones son exclusivas de algunos lugares. Incluso cuando existen muchas posibilidades de elección, lo corriente es que goce de preferencia uno u otro tipo de leña. Sin embargo, en general se emplea la leña de los árboles de hoja caduca.

La leña que todos consideran como más adecuada es la de diversas especies de hayas. Por orden de preferencia, en primer lugar

destacan la encina y el fresno. Hay varias especies dignas de mención. Aparte del roble (*Quercus faginea*) y el fresno (*Fraxinus excelsior*), que son muy conocidos, en las regiones surorientales de Europa es muy importante también el Roble de Turquía (*Quercus cerris*). Es frecuente la mención de la leña de nogal americano, pero su uso debe estar reservado a los países originarios del mismo, es decir, a los del continente Americano. Esto es también válido para el abedul, cuya utilización predomina en los países nórdicos. El empleo de otros árboles de hoja caduca obedece a las peculiaridades locales. Merecen mención la acacia, el álamo, el aliso y el arce.

De las coníferas, se usan el abeto falso y el blanco, el pino y, en las regiones montañosas, el pino carrasco. A menudo se emplean las ramas verdes de las coníferas, sobre todo las del enebro. En algunos lugares abundan los arbustos y existen ramas verdes o secas, cuyo humo produce un color oscuro especial, lo mismo que las hojas de pino.

Las opiniones no son unánimes sobre la influencia de la clase de leña en el aroma de los productos cárnicos ahumados. Según los ensayos realizados, parece que el tipo de leña tiene una importancia secundaria para la composición del humo (Spanyar y col.1960). Las pruebas e investigaciones efectuadas en condiciones industriales han dado resultados muy variados y los obtenidos por diversos autores no son comparables con facilidad.

La forma de la leña para producir el humo depende de la clase de instalación de ahumado que se utilice. En las viejas cámaras de

ahumado en caliente se originaba un fuego muy intenso con troncos de haya. Para conseguir el humo apropiado, se añadía serrín ligeramente humedecido, el cual se esparcía de una manera constante para evitar la formación de brasa o llama.

El grado de trituración de la leña abarca hoy desde el serrín a la viruta. El material se prepara expresamente para esta finalidad. Los desperdicios de la industria maderera no suelen ser apropiados, sobre todo si están impregnados de cola y otros adhesivos, así como las lacas y barnices.

La leña secada al aire contiene aproximadamente el 20% de hemicelulosa y el 30% de lignina. Todos los componentes de la madera participan en la formación de los productos que designamos genéricamente con el nombre de humo. Los procesos que tienen lugar durante la combustión son desgraciadamente muy complejos.

2.15 COMPOSICIÓN DEL HUMO

Los componentes del humo pueden presentar todos los estados de agregación, desde el gaseoso al sólido pasando por el líquido. El humo puede definirse como una mezcla de aire y gas en la que hay partículas dispersas de diversos tamaños. (Tilgner 1967) estima la proporción de la fase gaseosa invisible en el 10% de los componentes del humo y la de las partículas dispersas, que son las que confieren al mismo sus propiedades ópticas por dispersión de la luz, en el 90%. Según (Spanyar 1960), el carbono de la madera, al quemarse, se convierte en el 50% en el dióxido correspondiente y en algo de monóxido. En el humo se establece un equilibrio entre las

fases, que depende de la temperatura de combustión de la leña, de la cámara y de la mezcla eventual de otros gases, como el aire o el vapor de agua.

La composición del humo ofrece grandes diferencias debido a las múltiples posibilidades que existen para la formación de sus componentes.

Según opinión más generalizada, ya es bastante difícil de obtener valores comparables aunque utilice un solo método de ahumado. Es completamente imposible conseguir un “humo tipo”, a cuyos caracteres puedan referirse los d los obtenidos de modo diferente.

2.16. COLORACIÓN

El color conferido por el humo es debido primeramente a la sedimentación de sustancias colorantes. Se trata principalmente de productos volátiles del grupo de los fenoles, los cales experimentan además unos oscurecimientos por polimerización u oxidación. La superficie absorbe también sustancias en forma de partículas procedentes de los carbohidratos. Las más importantes son el furfural y sus derivados.

Sin embargo, la causa principal de la coloración reside en las reacciones químicas de la superficie de los alimentos con sustancias pertenecientes al grupo de carbonilos. Estas reacciones se conocen en la química y tecnología de los alimentos con el nombre de empardecimiento no enzimático de Millard.

Es fundamental la reacción de las aminas, especialmente de las primarias, con los carbonilos, que en el ejemplo del formaldehído

más proteína conduce al importante proceso tecnológico del curtido. En la coloración son particularmente activos los derivados de los carbonilos de largas cadenas con varias funciones; por ejemplo, el glucoaldehído, el glioxal, el metilglioxal.

La intensidad y conservación del color depende de muchos factores, es decir, de la proporción acuosa de la superficie, del pH del sustrato y del grado y duración del calentamiento. En este sentido debe corresponder un papel importante a los ácidos del humo y de ahí su función determinante para la fijación del color.

Como se sabe, los alimentos ahumados muestran coloraciones muy diversas según la naturaleza de la superficie. La intensidad del color del tocino es mínima y depende principalmente del depósito de partículas.

Si se trata de materias proteicas, cuya superficie conste de colágeno como en el tocino, contribuyen el sedimento de partículas y las reacciones de las sustancias del humo. No debe olvidarse la posibilidad de que los óxidos de nitrógeno contenidos en el humo originen dicho pigmento.

2.17. AROMATIZACIÓN

La imitación o sustitución de sabores complejos, mezclando sustancias determinadas, es uno de los grandes problemas de la tecnología de los alimentos. Todavía no ha sido posible lograr la producción satisfactoria de aroma del ahumado a partir de distintas sustancias. Una de las causas reside en el hecho de que tanto el

aroma como el sabor no dependen solamente de los componentes del humo, sino también de sus reacciones con el sustrato.

Las proteínas son las sustancias que participan en primer término en esas reacciones, como ocurre en la coloración. De los componentes del humo, los que reaccionan primeramente son los carbonilos (metilglioal, dioxiacetona, diacetilo, furfurool e hidroximetilfurfurool). Después lo hacen los fenoles, particularmente la hidroquinona, el pirogalol y las catequizas las funciones ácido se fijan fácilmente a las proteínas. Por eso deben participar en el aroma los ácidos carboxílicos de cadena mediana e igualmente los hidroxicarboxílicos, oxocarboxílicos y dicarboxílicos.

La reacción de los carbonilos sobre las proteínas se produce varias uniones, sobreviene una reticulación irreversible que tiene gran influencia sobre la solubilidad. La gelatina, por ejemplo, se endurece, el colágeno fresco se curte y se hace insoluble en agua. Este proceso tiene una importancia extraordinaria en la tecnología de la carne, ya que así adquiere la tripa natural la necesaria resistencia al calor para que pueda someterse, sin que estalle, a temperaturas altas, a fin de reducir el número de gérmenes. La acción del formaldehído no debe ser demasiado intensa, ya que la tripa endurecida en exceso tiende igualmente a estallar.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Productos cárnicos de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la U.N.P.R.G ubicado en la provincia y departamento de Lambayeque.

3.2 TRATAMIENTOS EVALUADOS

Para la realización del presente trabajo de investigación se implementaron los siguientes tratamientos:

T1: Chorizo ahumado con 20% de carne de pollo.

T2: Chorizo ahumado con 40% de carne de pollo.

T3: Chorizo ahumado con 60% de carne de pollo.

T4: Chorizo ahumado con 80% de carne de pollo.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL Y EQUIPO EXPERIMENTAL

3.3.1 Material Biológico.

Se emplearán chorizos elaborados a base de pollo curada de pollo empacadas al vacío.

3.3.2 Equipos

El experimento se llevó a cabo utilizando equipos adecuados para la elaboración de productos cárnicos como son:

Moledora de carne, embutidora

Empacadora al vacío.

Mesas, cuchillos, marmita de cocción, bandejas.

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.4.1 Diseño de Contrastación de las Hipótesis

Se hizo el siguiente planteamiento estadístico de hipótesis:

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Ha: Al menos una Media difiere del Resto.

Estas fueron contrastadas mediante la aplicación de una prueba de “t” de “student”. Al plantear el diseño de contrastación de las hipótesis se asumió estar dispuesto a tolerar una máxima probabilidad de 5% de cometer error de Tipo I (**Scheffler, 1982**).

3.4.2 Técnica Experimental

Se elaboró seis kilos de Chorizo siguiendo los procesos de elaboración como son: picado de la carne y grasa, mezclado, embutido en tripas naturales de porcino.

Para cada tratamiento se asignó 1.5 kilogramos de chorizo para ser sometido al tratamiento de cocción.

Luego se retiraron los chorizos ahumados y se empacarán al vacío hasta que se realizó la evaluación organoléptica.

Posteriormente en un ambiente bien iluminado y acondicionado con mesas, sillas se realizó la evaluación de degustación. Se contó con un panel de degustación de 15 panelistas, la prueba consistió en colocar a cada panelista una muestra pequeña de cada tratamiento lo cual fue evaluada y ponderada según la ficha que se le presentó según el anexo 01.

Al finalizar las pruebas se recogieron las fichas de evaluación sensorial y luego la información se transfirió a una base de datos para el análisis utilizando un programa estadístico (SPSS 17).

3.4.3. Variables Evaluadas

Olor

Sabor

Textura

Apariencia

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados relacionados con la aplicación de la encuesta al grupo de 15 panelistas que evaluaron las muestras de chorizo pre cocido de diferentes especies.

La evaluación y calificación se realizó utilizando el método de la escala hedónica en la que se evaluaba desde 1, como la más baja, y 5 como calificación más alta.

La media para cada tratamiento fue de 3.65, 3.97, 3.98 y 2.47. Al realizar el comparativo porcentual entre tratamientos se determinó que, con respecto a la media más baja (Tratamiento 4), Los tratamientos 1, 2 y 3 representaron 147.8%, 160.7% y 159.9% por ciento respectivamente. Entre los tratamientos dos, y tres se observa una mayor diferencia en la respuesta por parte del panel de evaluación. Por lo que los tratamientos a con porcentajes de 40 y 60 % de pollo tendió a favorecer una mejor aceptación por parte del

panel de degustación. En el gráfico N° 4. se ilustra el comparativo porcentual entre tratamientos.

Fuente: Elaboración propia

4.0. Característica Organoléptica

4.1 El Olor.

Los resultados relacionados con el aspecto organoléptico y las medias en la característica del olor fueron de 3.67, 4.00, 4.07 y 2.53 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 de chorizo ahumado con diferentes niveles de carne de pollo y que se presentan en el gráfico N° 4.1.

De los resultados del análisis estadístico (Prueba de “t”), en las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas respecto a la característica de olor, se determinó que las diferencias entre los tratamientos si alcanzaron significación estadística ($P < 0.05$).

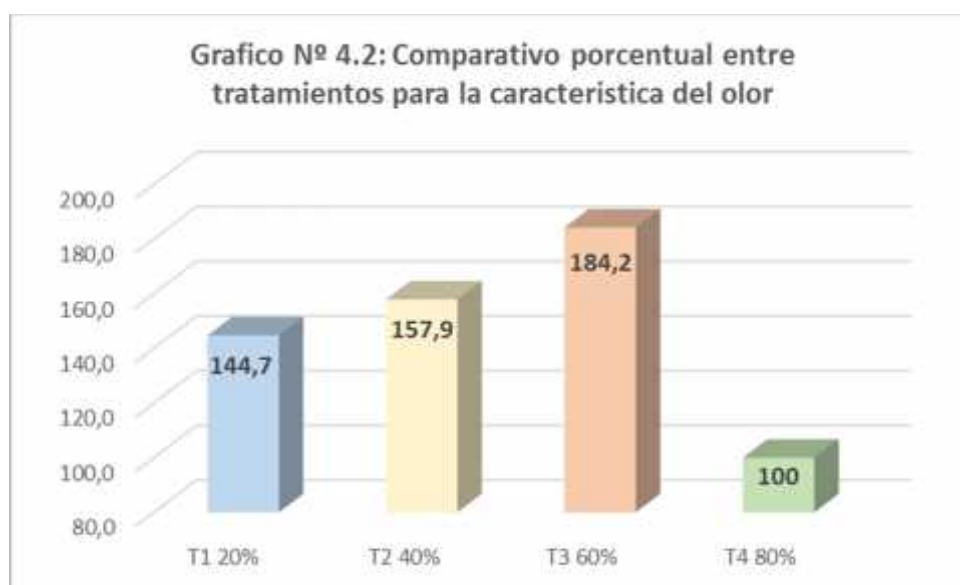
Los tratamientos de chorizo ahumado con 20%, 40% y 60% de carne de pollo tuvieron una mayor aceptación para la característica de olor frente al tratamiento cuatro con 80% de carne de pollo.



Fuente: Elaboración propia

La respuesta para el tratamiento N° 04, chorizo ahumado con 80% de carne de pollo, a la intensidad de olor por parte del panel de degustación se deba, muy posiblemente, a las características y componente que forman el olor de la carne de porcino. Ya que la carne de porcino le confiere al producto un mejor olor.

Se puede apreciar en el Gráfico N° 4.2 que el tratamiento N° 01, 02 y 03 superan en la intensidad de olor al tratamiento N° 04.



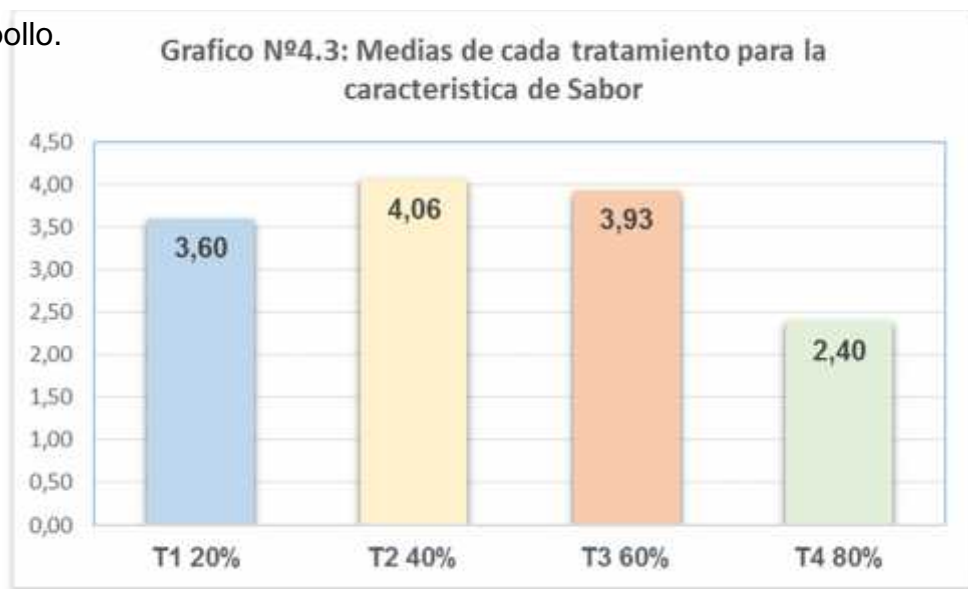
Fuente: Elaboración propia

4.2. El Sabor.

Los resultados relacionados con el aspecto organoléptico y las medias en la característica del sabor fueron de 3.60, 4.06, 3.93 y 2.40 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 de chorizo ahumado con diferentes niveles de carne de pollo que se presentan en el gráfico N° 4.3.

De los resultados del análisis estadístico (Prueba de “t”), en las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas respecto a la característica de olor, se determinó que las diferencias entre los tratamientos 1,2 y3 comparados con el tratamiento 4 si alcanzaron significación estadística ($P \leq 0.05$).

Los tratamientos de chorizo ahumado con diferentes niveles de carne de pollo tuvieron una mayor aceptación para la característica de Sabor comparada con el tratamiento cuatro con 80% de carne de pollo.



Fuente: Elaboración propia

En general los compuestos volátiles son más numerosos en cerdo y menos en el pollo. Muchas de las diferencias de las especies puede ser atribuidas a la diversidad en los componentes de los ácidos

grasos y a la forma en que se volatilizan con el calentamiento **(LAWRIE, 1970)**. Se puede apreciar en el Gráfico N° 4.4 que los tratamientos 01, 02 y 03 superan en la intensidad de sabor al tratamiento N° 04 en 50% 69.2%, 63.8%.

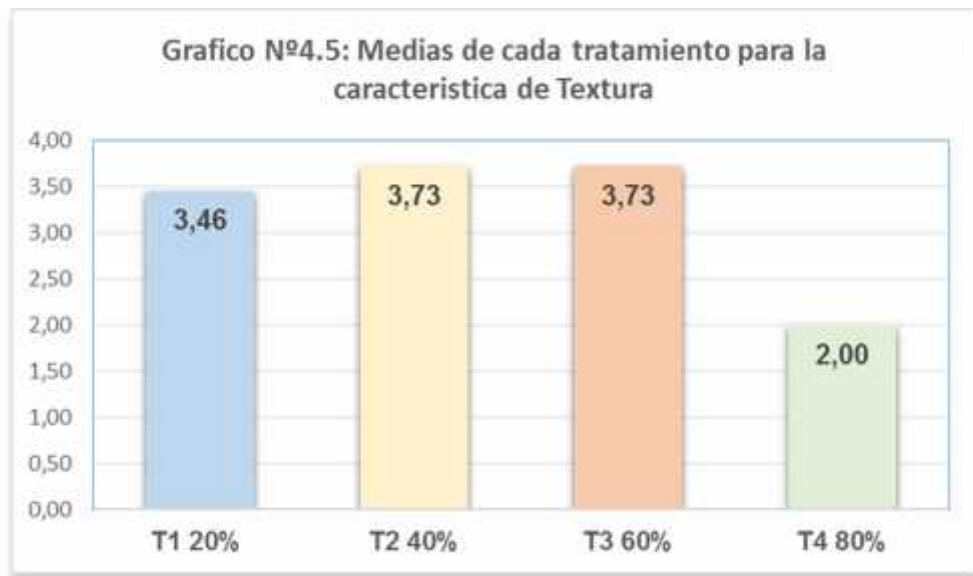
4.3. La Textura.

Los resultados relacionados con el aspecto organoléptico y las medias en la característica de Textura fueron de 3.46, 3.73, 3.73 y 2.00 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 de chorizo ahumado con diferentes niveles de carne pollo tal como se presentan en el gráfico N° 4.5.

De los resultados del análisis estadístico (Prueba de “t”), en las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas respecto a la característica de textura, se determinó que las diferencias entre los tratamientos 1,2 y 3 comparado con el tratamiento 4 si alcanzaron significación estadística ($P < 0.05$).

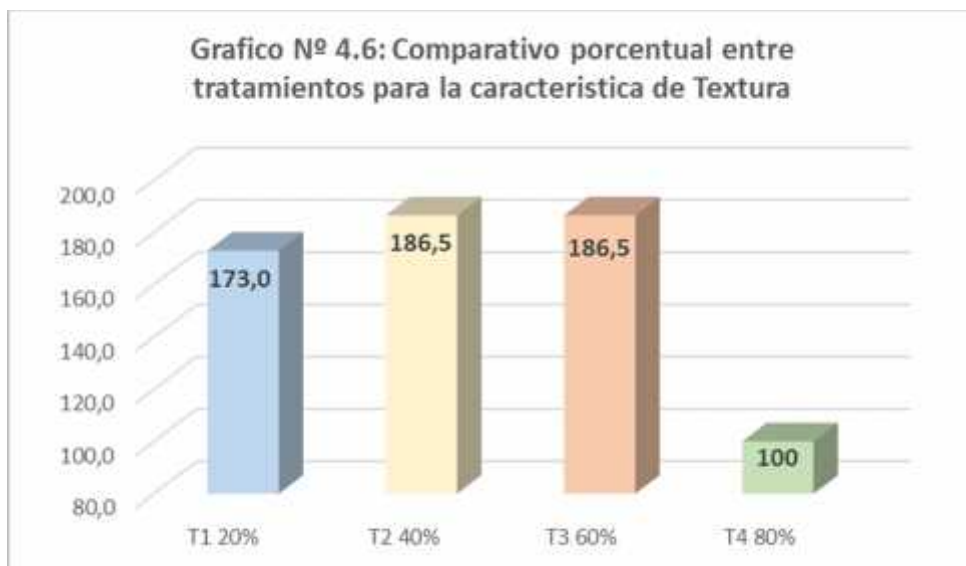
El tratamiento de chorizo ahumado con 40% y 60% de carne de pollo tuvo una mayor aceptación para la característica de Textura seguida

del tratamiento de chorizo con 20% de carne de pollo y al final el tratamiento cuatro de chorizo ahumado con 80% de carne de pollo.



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en el Gráfico N° 4.6 que el tratamiento N° 01, 02 y 03 superaron en la intensidad de sabor al tratamiento N° 04 en 73%, 86.5% y 86.5%.

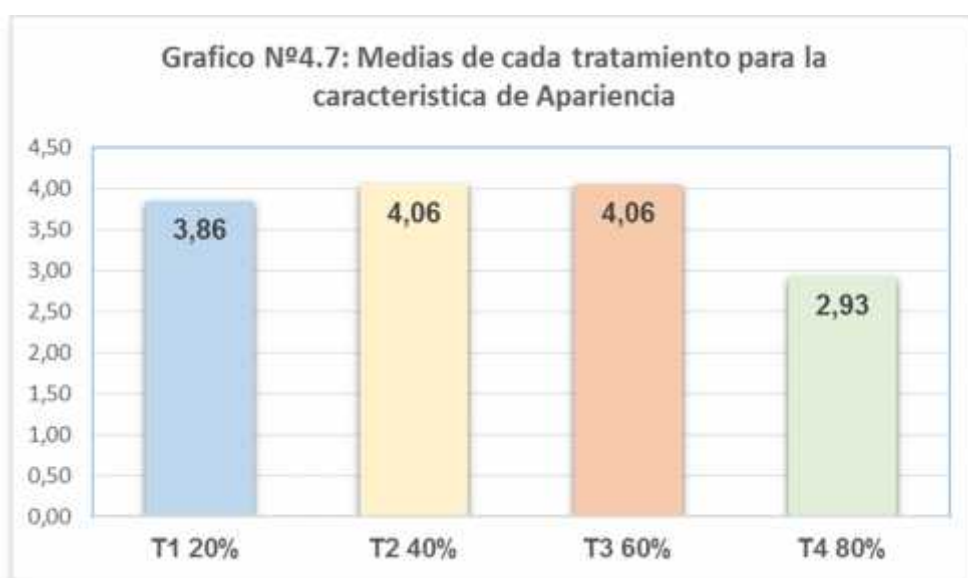


Fuente: Elaboración propia

4.4. Apariencia.

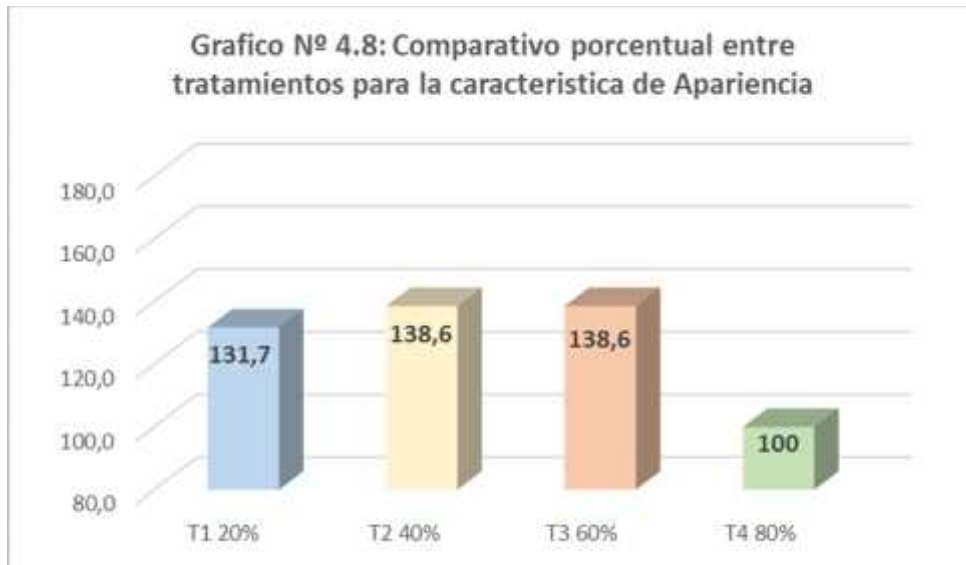
Los resultados relacionados con el aspecto organoléptico y las medias en la característica de Apariencia fueron de 3.86, 4.06, 4.06 y 2.93 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 de chorizo ahumado con diferentes niveles de carne de pollo tal como se presentan en el gráfico N° 4.7

De los resultados del análisis estadístico (Prueba de “t”), en las evaluaciones sensoriales por parte de los panelistas respecto a la característica de textura, se determinó que las diferencias entre los tratamientos N° 01, 02 y 03 comparado con el tratamiento N°4 alcanzaron significación estadística ($P < 0.05$).



Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en el Gráfico N° 4.8 que los tratamientos N° 01, 02 y 03 superaron en la intensidad de sabor al tratamiento N° 04 en 31.7%, 38,6%, y 38,6.



Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación y de acuerdo con los resultados en que se evaluó la aceptabilidad del chorizo ahumado con diferentes niveles de carne de pollo se determinó:

1. El chorizo ahumado con 40% hasta 80% de pollo presentó mejores resultados en comparación con el tratamiento 4 que contenía 80% de carne de pollo por parte del panel de degustación.
2. Las diferencias en la característica del olor entre los tratamientos implementados si alcanzaron significación estadística ($P = 0.05$); indicando que los tratamientos N° 01, 02 y 03 logró una proporción

alta de aceptabilidad frente al tratamiento 4 en 44.7%, 57.9 % y 84.2% mayor respectivamente.

3. Las diferencias en la característica del sabor entre los tratamientos implementados alcanzaron significación estadística ($P < 0.05$); indicando que los tratamientos N° 01, 02 y 03 lograron una proporción alta de aceptabilidad frente al tratamiento 4 en 50%, 69.2% y 63.8% mayor respectivamente.

4. Las diferencias en la característica de la textura entre los tratamientos implementados alcanzaron significación estadística ($P < 0.05$); indicando que los tratamientos N° 01, 02 y 03 logró una proporción alta de aceptabilidad frente al tratamiento 4 en 73%, 86.5 y 86.5% respectivamente.

5. Las diferencias en la característica de apariencia entre los tratamientos N° 01, 02 y 03 logró una proporción alta de aceptabilidad frente al tratamiento N° 04 en 73%, 38.6% y 38.6% respectivamente.

5.1.RECOMENDACIONES

Recomendándose

1. Emplear la carne de pollo con 40% hasta 60% de pollo en la elaboración de chorizo ahumado para mejorar la aceptación en las características de olor, sabor y textura y apariencia.
2. Implementar trabajos de investigación en el procesamiento de otros tipos de productos cárnicos.

3. Determinar el efecto e incorporación de carne de pollo y otras especies en la elaboración de embutidos.

5.3. RESUMEN

El consumo de carne de pollo ha ido aumentando progresiva y paralelamente a los cambios relacionados con la industrialización, urbanización y con el desarrollo económico y social que se han producido en las últimas décadas y, de hecho, este se considera uno de los mayores cambios en los hábitos alimentarios de la población de los países desarrollados. Su consumo antes de 1950 estaba asociado con ocasiones festivas, especialmente con la comida del domingo, quizás porque hasta 1958 la carne de pollo era más cara que la de cordero, vacuno o cerdo. Ahora es una de las más populares. El desarrollo, desde la década de 1960s de sistemas intensivos y a bajo precio de producción de pollos de corral ha transformado

completamente la posición de este alimento en el mercado y también en la dieta. Además, la mayor demanda de comodidad en la sociedad actual y la imagen de alimento saludable coincidiendo con objetivos nutricionales que recomiendan moderar la ingesta de grasa total, grasa saturada y colesterol para reducir el riesgo de algunas de las enfermedades crónicas más prevalentes, también han contribuido al mayor uso de la carne de pollo. En España, las recomendaciones actuales indican que la frecuencia de consumo de carnes magras y aves debe ser de 3 a 4 veces por semana (1 ración equivale a 100-125 g) Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación y de acuerdo con los resultados en que se evaluó la aceptabilidad del chorizo ahumado con diferentes niveles de carne de pollo se determinó que el chorizo ahumado con 40% hasta 80% de pollo presentó mejores resultados en comparación con el tratamiento 4 que contenía 80% de carne de pollo por parte del panel de degustación.

Recomendándose emplear la carne de pollo con 40% hasta 60% de pollo en la elaboración de chorizo ahumado para mejorar la aceptación en las características de olor, sabor y textura y apariencia e Implementar trabajos de investigación en el procesamiento de otros tipos de productos cárnicos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

-) Adarns, R., Mottram, D.S., Parker, J.K. y Brown HM. 2001. Flavor-protein binding disulfide interchange reactions between ovalbumin and volatile disulfides. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49:4333-4336.
-) Badui S. 1999. *Química de los alimento*. Longman de México Editores. México D.F.
-) Baek, H.H., Kim, C.J., Ahn, B.H., Nam, H.S. y Cadwallader, K.R. 2001. Aroma extract dilution analysis of a beeflike process flavor from extruded enzyme hydrolyzed soybean protein. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49:790-793.

-) Belitz, H.D. y Grosch, W. 1999. Food Chemistry Springer-Verlag. Berlín, Alemania.
-) Cambero, M.I., Seuss, I. y Honikel, K.O. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. Journal of Food Science 57:1285-1290.
-) Chen, Y, Xing, J., Chin, Ch. y Ho CT 2000. Effect of urea on volatile generation from Maillard reaction of cysteine and ribose. Journal of Agriculture and Food Chemistry 48:3512-3516.
-) Chevance, F.F.V. Farmer, L.J., Desmond, E.M., Novelli, E., Troy, D.J. y Chizzolini R. 2000. Effect of some fat replacers on the release of volatile aroma compounds from low-fat meat products. Journal of Agriculture and Food chemistry 48:3476-3484.
-) Chevance, F.F.V. y Farmer, L.J. 1999a. Identification of major volatile odor compounds frankfurters. Journal of Agriculture and Food Chemistry 47:5151-5160.
-) Chevance, F.F.V. y Farmer, L.J. 1999b. Release of volatile odor compounds from full-fat and reduced fat frankfurters. Journal of Agriculture and Food Chemistry 47:5161-5168.
-) Elmore, J.S., Mottram, D.S., Enser, M. y Wood J.D. 2000. The effects of diet and breed on the volatile compounds of cooked lamb. Meat Science 55(2):149-159.
-) Elmore, J.S., Mottram, D.S., Enser, M. y Wood, J.D. 1999. Effects of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile aroma volatiles. Journal of Agriculture and Food Chemistry 47:1619-1625.

- J Enser, M., Richardson, R. I., Wood, J. D., Gill, B. P., & Sheard, P. R. (2000). Feeding linseed to increase the n 3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Science*, 55, 201–212.
- J Farmer, L.J. 1999. Poultry meat flavour. En: *Poultry Meat Science*. R.I. Richardson y G.CMead (Eds.). CAB Internacional. Wallingford, Inglaterra.
- Fenema, O.R. 1993. *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- J Gorraiz, C, Beriain, M.J., Chasco, J. y Insausti, K. 2002. Effect of aging time on volatile compounds, odor, and flavor of cooked beef from Pirenaica and Friesian bulls and heifers. *Journal of Food Science* 67(3):916-922.
- J Jacobsen, C 1999. Effect of ascorbic acid on iron release from the emulsifier interface and on the oxidative flavor deterioration in fish oil enriched mayonnaise. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 47: 4917-4926.
- J Katsandis, E., Meyer, D.C., Addis, PB., Yancey, E.J., Dikeman, M.E., Tsiamyrtzis, P y Pullen, M. 2003. Vascular infusion as a means to improve the antioxidant-prooxidant balance of beef. *Journal of Food Science* 68(4):1149-1154.
- J Kouba, M., Enser, M., Whittington, F. M., Nute, G. R., & Wood, J. D. (2003). Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig. *Journal of Animal Science*, 81, 1967–1979.

-) Kristensen, L. y Purslow, P 2001. The effect of processing temperature and addition of mono- and divalent salts on the heme- nonheme-iron ratio in meat. *Food Chemistry* 73(4):433-439.
-) Langourieux, S. y Escher, EE. 1998. Off flavor formation and lipid oxidation in heat-sterilized meat in trays. *Journal of Food Science* 63(4):716- 720.
-) Lee, E.J. y Ahn D.U. 2003. Effect of antioxidants on the production of off-odor volatiles and lipid oxidation in irradiated turkey breast meat and meat homogenates. *Journal of Food Science* 68(5):1631-1838.
-) Lee, S., Ioo, S.T., Alderton, A.L., Hill, D.W y Faustman, C 2003a. Oxymyoglobin and lipid oxidation in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) loins. *Journal of Food Science* 68(5):1664-1668.
-) Lee, S.C, Kim, J.H., Nam, K.C y Ahn, D.U. 2003b. Antioxidant properties of far infrared treated rice hull extract in irradiated raw and cooked turkey breast. *Journal of Food Science* 68(6):1904-1909.
-) Lercker, G. y Rodríguez-Estrada, M.T. 2000. Cholesterol oxidation: presence of 7 - ketocholesterol in different food products. *Journal of Food Composition and Analysis* 13:625-631.
-) Macleod, G. 1998. The flavor of beef. En: *Flavor of Meat and Meat Products and Seafood*. F. Shahidi (Ed.). Blackie Academic and Professional. Nueva York.
-) Mandell, LB., Maclaurin, T. y Battenhan, S. 2001. Effects of carcass weight class and postmortem aging on carcass characteristics and sensory attributes in grain-fed veal. *Journal of Food Science* 66(5):762-769.

-) Mottram, D.S. 1998a. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry* 62(4):415-424.
-) Mottram, D.S. 1998b. The chemistry of meat flavour. En: *Flavor of Meat and Meat Products and Seafood*. F. Shahidi (Ed.). Blackie Academic and Professional. Nueva York.
-) Mottram, D.S. y Nobrega, e.e. 2002. Formation of sulfur aroma compounds in reaction mixtures containing cysteine and three different forms of ribose. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50:4080-4086.
-) Muguerza, E., Ansorena, D., Bloukas, J.B. y Astiasarán, I. 2003. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on the lipid oxidation and volatile compounds of Greek dry fermented sausages. *Journal of Food Science* 68 (4): 1531-1536.
-) Nam, x.c., Ahn, D.U., Du, M. y Jo, e. 2001. Lipid oxidation, color, volatiles and sensory characteristics of aerobically packaged and irradiated pork with different ultimate pH. *Journal of Food Science* 66(8): 1225-1229.
-) Nursten, D.M.H. 1986. Aroma compounds from the Maillard reactions. En: *Development in Food Flavours*. G.G. Birch y M.e. Lindley (Eds.). Elsevier Applied Science. Londres, Inglaterra.
-) Ponce-Alquicira, E. 2002. Canned turkey ham. En: *Food Chemistry Workbook I y II*. J.S. Smith y G. L. Christen (Eds.). Science Technology System. West Sacramento, California.

- J Ponce-Alquícira, E. 2003. Flavor of frozen foods. En: Handbook of Food Freezing. YH. Hui, WK Níp, PM. Cornillon, KD. Murrell, I. Guerrero-Legarreta (Eds.). Marcel Dekker. Nueva York.
- J Rhee, KS., Cho, S.H., Kim, J.O. y Kim, N.M. 1998. Lipid classes, fatty acids, flavour and storage stability of washed sheep meat. Journal of Food Science 63(1):168-173.
- J Rowe, D. 1998. Aroma chemicals for savory flavors. Perfumer and Flavorist 23:9-14.
- J Sekikawa, M., Seno, K, Shimada, K, Fukushima, M. y Mikami, M. 1999. Transaminase affects accumulation of free amino acids in electrically stimulated beef. Journal of Food Science 64(3):384-386.
- J Shahidi, F. 1998. Flavor of meat and meat products -an overview. En: Flavor of Meat and Meat Products and Seafood. F. Shahidi (Ed.). Blackie Academic and Professional. Nueva York.
- J Snowden, G. D., and S. K. Duckett. 2003. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. J. Anim. Sci. 81:368-375.
- J Vara-Ubol, S. y Bowers, J.A. 2002. Inhibition of oxidative flavor changes in meat by α -tocopherol in combination with sodium tripolyphosphate. Journal of Food Science 67(4):1300-1307.
- J Wood, J. D., Jones, R. C. D., Francombe, M. A., & Whelehan, O. P. (1986). The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to the problems associated with overleanness. 2. Laboratory and trained taste panel results. Animal Production, 43, 535–544.

VII. APENDICE

Cuadro N° Medias estadísticas para la característica de olor por cada tratamiento.

Olor	Media	Desv. típ	Varianza
Olor T1	3.6667	0.89974	0.810
Olor T2	4.0000	0.84515	0.714
Olor T3	4.0667	1.0997	1.21
Olor T4	2.5333	0.74322	0.552

Cuadro Nº Prueba de “t” para observar diferencias entre los tratamientos para la característica de Olor.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par olor T1 – Olor T2	-0.3333	1.04654	0.27021	-0.9128	0.24622	-1.234	14	0.238

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par olor T1 –Olor T3	-0,400	1,24212	0,32071	-1,08786	0,2878	-1,24	14	0,233

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par olor T1 –Olor T4	1,13333	1,06010	0,27372	0,54627	1,72040	4,141	14	0,001*

	Diferencias relacionadas							
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig.
				Superior	Inferior			
Par olor T2 – T3	-0,0666	1,09978	0,28396	-0,6757	0,54237	-0,235	14	0,818

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par olor T2 – T4	1,46667	1,40746	0,36341	0,68724	2,24609	4,036	14	0,001

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par olor T3 – T4	1,53333	1,18723	0,30654	0,87587	2,19080	5,002	14	0,000*

Cuadro N° Medias estadísticas para la característica de Sabor por cada tratamiento.

Sabor	Media	Desv. típ.	Varianza
Sabor T1	3,6000	1,1212	1,257
Sabor T2	4,0667	1,0997	1,210
Sabor T3	3,9333	1,0328	1,067
Sabor T4	2,4000	0,8280	0,686

Cuadro N° Prueba de “t” para observar diferencias entre los tratamientos para la característica de Sabor.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Sabor T1 –T2	-,46667	1,35576	,35006	-1,2174	,28413	-1,333	14	0,204

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Sabor T1 –T3	-0,3333	1,34519	0,34733	-1,0782	0,41161	-0,960	14	0,353

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Sabor T1–T4	1,20000	0,86189	0,22254	0,72270	1,67730	5,392	14	0,000*

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Sabor T2 –T3	0,13333	0,91548	0,23637	-0,3736	0,64031	0,564	14	0,582

	Diferencias relacionadas							
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig.
				Superior	Inferior			
Par Sabor T2 –T4	1,66667	1,34519	0,34733	0,92173	2,41161	4,799	14	0,000*

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Sabor T3–T4	1,53333	1,35576	0,35006	0,78254	2,28413	4,380	14	0,001*

Cuadro N° Medias estadísticas para la característica de Textura por cada tratamiento.

Textura	Media	Desv. Tip.	Varianza
Textura T1	3,4667	1,12546	1,267
Textura T2	3,7333	1,16292	1,352
textura T3	3,7333	1,03280	1,067
Textura T4	2,0000	0,65465	0,429

Cuadro N° Prueba de “t” para observar diferencias entre los tratamientos para la característica de Textura.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Textura T1 –T2	-0,2666	1,53375	0,39601	-1,1160	0,58269	-0,673	14	0,512

	Diferencias relacionadas			
--	--------------------------	--	--	--

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig.
				Superior	Inferior			
Par Textura T1 – T3	-0,2666	1,38701	0,35813	-1,03477	0,50144	-0,745	14	0,469

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Textura T1 – T4	1,46667	0,99043	0,25573	0,91818	2,01515	5,735	14	0,000*

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Textura T2 –T3	0,0000	0,84515	0,21822	-0,46803	0,46803	0,000	14	1,000

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Textura T2 – T4	1,73333	1,48645	0,38380	0,91017	2,55650	4,516	14	0,000*

	Diferencias relacionadas							
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Textura T3 –T4	1,73333	1,22280	0,31573	1,05617	2,41050	5,490	14	0,000*

Cuadro N° Medias estadísticas para la característica de Apariencia por cada tratamiento.

Apariencia	Media	Desv. Tip.	Varianza
Apariencia T1	3,8667	,83381	,695
Apariencia T2	4,0667	,88372	,781
Apariencia T3	4,0667	1,09978	1,210
Apariencia T4	2,9333	1,16292	1,352

Cuadro N° Prueba de “t” para observar diferencias entre los tratamientos para la característica de Apariencia.

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Apariencia T1 –T2	-0,200	1,08233	0,27946	-0,79937	0,39937	-0,716	14	0,486

	Diferencias relacionadas			
--	--------------------------	--	--	--

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig.
				Superior	Inferior			
Par Apariencia T1 –T3	-0,2000	1,14642	0,2960	-0,83487	0,43487	-0,676	14	0,510

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Apariencia T1 – T4	0,93333	0,96115	0,2481	0,40107	1,46560	3,761	14	0,002*

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Apariencia T2 –T3	0,00000	1,00000	0,2582	-0,55378	0,55378	0,000	14	1,000

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Apariencia T2 –T4	1,13333	1,59762	0,4125	0,24860	2,01806	2,747	14	0,016*

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig.
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par Apariencia T3 – T4	1,13333	1,40746	0,3634	0,35391	1,91276	3,119	14	0,008*

ANEXO Nº 1

ANÁLISIS SENSORIAL DE CHORIZO AHUMADO DE POLLO

Nombre.....

Fecha.....

Producto: Chorizo de pollo

Hora.....

Prueba: **Diferencia**

Por Favor califique Ud. El olor, sabor, textura y apariencia general de cada una de las muestras de acuerdo a la escala siguiente:

Excelente : 5 puntos

Muy Bueno : 4 puntos

Bueno : 3 puntos

Regular : 2 puntos

Malo : 1 punto

Muestra N°	Olor	Sabor	Textura	Apariencia General

Observaciones.

.....

.....

ANEXO N° 2

Foto N°01: Acondicionando la Carne



Foto N°02: Acondicionando la Grasa



Foto N°03: Moliendo la Carne



Foto N°04: Moliendo la Grasa



Foto N°05: Pesado de aditivos



Foto N°06: Embutido



Foto N°07: Empacado al vacío



Foto N°08: Evaluación Sensorial



Foto N°09: Evaluación Sensorial



