



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título del proyecto

“ELABORACIÓN DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO
DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE
AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)”

Autor: María Eugenia Chalán Yáñez

Director: Ing. Darío Baño A.

Riobamba – Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:
“ELABORACIÓN DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)”

Presentado por: **María Eugenia Chalan Yáñez** y dirigida por: **Ing. Darío Baño**.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Paúl Ricaurte

Presidente del Tribunal

Firma

Ing. Darío Baño

Director del Proyecto de Investigación

Firma

Ing. Sonia Rodas
Miembro del tribunal

Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente a: María Eugenia Chalán Yáñez con la dirección del Ing. Darío Baño

A.; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.

DEDICATORIA

“Dedico este trabajo con todo el amor y cariño a Dios, a mis Padres, Hijos, por ser quienes han estado a mi lado dándome todo su apoyo constante para continuar y poder alcanzar una de mis metas trazadas en la vida, a los Catedráticos Universitarios por haber compartido sus conocimientos y haberme educado en el marco de una excelencia académica”.

AGRADECIMIENTO

“El agradecimiento a mis padres, por el apoyo incondicional al ayudarme a convertir un sueño en realidad, a la Universidad Nacional de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, a mis queridos Catedráticos y al Ing. Darío Baño por el apoyo intelectual brindado, haciendo posible el desarrollo y la culminación de mi trabajo de grado.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
CERTIFICACIÓN	i
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	xi
SUMARY	xii
DATOS INFORMATIVOS	xiii
TEMA	1
INTRODUCCIÓN	1
I.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
1.1 Antecedentes del Tema	3
1.2 Problema	4
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 Hipótesis	6

1.6	Enfoque Teórico	6
1.6.1	Generalidades	6
1.6.1.1	Marinado	6
1.6.1.2	Propiedades Nutritivas del pollo	8
1.6.1.3	Características Organolépticas	10
1.6.1.4	Contaminación, conservación y alteraciones	14
1.6.1.5	Leche	26
1.6.1.6	Polifosfatos	27
II.-	METODOLOGÍA	33
2.1	Tipo de estudio	33
2.2	Muestra	33
2.3	Operacionalización de variables	35
2.4	Descripción del experimento	36
2.5	Procedimiento y análisis	37
2.6	Mediciones experimentales	38
2.7	Análisis estadístico y pruebas de significancia	38
2.8	Análisis económico	39
III.-	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
3.1	Calidad nutritiva	40
3.1.1	Contenido de humedad	40
3.1.2	Contenido de materia seca	43
3.1.3	Contenido de proteína	43
3.1.4	Contenido de grasa	46

3.1.5	Contenido de cenizas	46
3.2	Análisis microbiológico	49
3.3	Valoración organoléptica	51
3.3.1	Color	51
3.3.2	Apariencia	51
3.3.3	Sabor	55
3.3.4	Textura	55
3.3.5	Valoración total	59
3.4	Análisis económico	61
IV.-	CONCLUSIONES	63
V.-	RECOMENDACIONES	65
VI.-	BIBLIOGRAFÍA	66
VII.-	ANEXOS	69
	Anexo 1	
7.1	Análisis bromatológicos	
	Anexo 2	
7.2	Análisis microbiológicos	
	Anexo 3	
7.3	Test de valoración organoléptica	
	Anexo 4	
7.4	Formulaciones	
	Anexo 5	
7.5	Fotografías	

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO 1 Composición nutritiva de la carne de pollo	8
CUADRO 2 Información nutricional de la leche	27
CUADRO 3 Fosfatos comúnmente utilizados en la industria cárnica	30
CUADRO 4 Valores de Ph de varios polifosfatos en solución al 1%	31
CUADRO 5 Funciones de los fosfatos en distintos tipos de carne	32
CUADRO 6 Esquema del experimento	35
CUADRO 7 Esquema del ADEVA	39
CUADRO 8 Valoración bromatológica y microbiológica de Pechugas Marinadas	41
CUADRO 9 Valoración organoléptica de las Pechugas Marinadas de Pollo	53
CUADRO 10 Evaluación económica de la producción de Pechugas Marinadas de Pollo	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	PÁG.
Diagrama de proceso Pechugas de Pollo Marinadas	37
GRÁFICO 2	
Contenido de humedad de Pechugas de Pollo Marinadas	42
GRÁFICO 3	
Contenido de materia seca de Pechugas de Pollo Marinadas	44
GRÁFICO 4	
Contenido de proteína de Pechugas de Pollo Marinadas	45
GRÁFICO 5	
Contenido de grasa de Pechugas de Pollo Marinadas	47
GRÁFICO 6	
Contenido de ceniza de Pechugas de Pollo Marinadas	48
GRÁFICO 7	
Contenido de coliformes totales de Pechugas de Pollo Marinadas	50
GRÁFICO 8	
Valoración del color de Pechugas de Pollo Marinadas	54
GRÁFICO 2	
Valoración de apariencia (%) de Pechugas de Pollo Marinadas	56
GRÁFICO 3	
Valoración de sabor (%) de Pechugas de Pollo Marinadas	57

GRÁFICO 4

Valoración de textura (%) de Pechugas de Pollo Marinadas 58

GRÁFICO 5

Valoración organoléptica total (%) de Pechugas de Pollo Marinadas 60

RESUMEN

Las pechugas de pollo marinadas, en nuestro país no son muy conocidas pero la carne de pollo es de muy buena aceptación especialmente en los infantes y personas de la tercera edad, es por esta razón que surgió la idea de investigar, crear un alimento enriquecido con leche de vaca y buscar el nivel óptimo de polifosfato así que se planteó una investigación bifactorial siendo el factor A niveles de sustitución de agua por leche (0, 50 y 100%) y el factor B niveles de polifosfato (0, 0.25 Y 0.30%) con un tamaño de unidad experimental de 1 kg y realizando 3 repeticiones. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar. Para los análisis bromatológicos, se tomaron muestras de 200 g de cada unidad experimental, y se enviaron al Laboratorio de Bromatología CETLAP, para la determinación del contenido de proteína, materia seca, humedad y cenizas. Para la realización de las pruebas organolépticas se formaron equipos de 4 personas, por sesión, dicho panel cumplió con ciertas normas como estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos, no haber ingerido bebidas alcohólicas y disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos. Se realizó la investigación en el Centro de Producción de Cárnicos de la Escuela superior Politécnica de Chimborazo, y tuvo una duración de 60 días, a lo largo de este tiempo en la investigación se pudo determinar el valor óptimo de sustitución de leche y niveles de polifosfato en la elaboración de pechugas de pollo marinadas; El valor de las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas de las pechugas de pollo marinadas, el costo de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

SUMMARY

The marinated chicken breasts, in our country are not very well-known but the chicken meat is especially of very good acceptance in the infants and people of the third age, it is for this reason that the idea arose of investigating, to create a food enriched with cow milk and to look for the good level of polifosfato so thought about an investigation bifactorial being the factor A levels of substitution of water for milk (0, 50 and 100%) and the factor B polifosfato levels (0, 0.25 and 0.30%) with a size of experimental unit of 1 kg and carrying out 3 repetitions. The experimental units were distributed totally at random under a design. For the analyses bromatológico, they took samples of 200 g of each experimental unit, and they were sent to the Laboratory of Bromatología CETLAP, for the determination of the protein content, dry matter, humidity and ash. For the realization of the organoleptic tests they were formed 4 people's teams, for session, this panel fulfilled certain norms like strict individuality among panelists to avoid influences among the same ones, not to have ingested alcoholic drinks and to prepare to the hand of water or tea, to compare the senses. He/she was carried out the investigation in the Center of Production of Meat of the Polytechnic superior School of Chimborazo, and he/she had a duration of 60 days, along this time in the investigation you could determine the good value of substitution of milk and polifosfato levels in the elaboration of marinated chicken breasts; The value of the nutritious, organoleptic characteristics and microbiology of the marinated chicken breasts, the cost of production and their profitability through the indicative benefit/cost.

DATOS INFORMATIVOS:

APELLIDOS Y NOMBRES

Chalán Yáñez María Eugenia.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PROFESOR TUTOR

Ing. Darío Baño A.

ESCUELA

Ingeniería Agroindustrial

DIRECCIÓN DOMICILIARIA

Ciudadela. Los Álamos, Ruperto López y Fernando Navarrete, Mz J casa
N 15

TELÉFONO

032 605 - 742

TEMA

“ELABORACIÓN DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50, 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25, 0.30%) ”

INTRODUCCIÓN

El pollo es un alimento muy versátil que se presta a multitud de preparaciones culinarias, además de su consumo directo, la carne de pollo se emplea en la industria alimentaria para la elaboración de diferentes derivados, como piezas marinadas, entero ahumado, salchichas cocidas, pastas finas tipo paté, rollos loncheables, entre otras. Por otra parte, comer constituye un proceso esencial del

ser humano, actualmente las personas buscan consumir productos sanos con un alto valor nutritivo. Los productos cárnicos proporcionan gran cantidad de proteína, es por eso que al sustituir el agua por leche de vaca se ofrece un producto de excelente calidad nutricional ya que la leche tiene mayor valor nutritivo que el agua y la carne de pollo es rica en proteína lo que hace que el producto sea apetecido por la dieta moderna.

El consumo de pollo en la actualidad está directamente relacionado al precio del mercado y este a su vez depende de la época del año así tenemos que la diferencia de precio en un año varía en gran diferencia, es por esta razón que se busca la creación de nuevos productos cárnicos que tomen como materia prima la carne de pollo, esto sumado las propiedades de la leche de vaca hace posible considerar que se mejorará las características nutritivas, microbiológicas sin el aumento y la constancia de su precio en el mercado.

En la actualidad el consumo de la carne de pollo en las familias se la hace con mucha frecuencia es por eso que ha crecido la industrialización de esta carne así podemos encontrar una variedad de productos realizados a base de carne de pollo uno de estos productos son las pechugas de pollo marinadas, a las cuales podemos mejorarles con la sustitución del agua por leche con la finalidad de incorporar los nutrientes de la leche a la carne de pollo.

Una delimitación es la falta de información de los efectos de la aplicación de leche o productos lácteos en la elaboración de productos cárnicos, así como la limitación de espacio físico en la UNACH para la ejecución del presente Proyecto de Investigación.

En esta investigación se elaboraron pechugas de pollo marinadas utilizando diferentes niveles de leche (0, 50 y 100%) en sustitución de agua y diferentes niveles de polifosfato al (0, 0.25 Y 0.30%).

I.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.- ANTECEDENTES DEL TEMA

La carne de pollo debido a su gran versatilidad en la cocina y a su precio económico, es un alimento muy común en todos los hogares. El consumo de pollo ha sufrido grandes altibajos a lo largo de la historia. Tras la segunda guerra mundial, su consumo se popularizó en gran medida debido a la cría industrial de los animales. Hasta no hace muchos años, comer un pollo era considerado un auténtico lujo que quedaba reservado para los grandes acontecimientos familiares, era un excepcional manjar de domingos y días festivos, y estaba asociado tradicionalmente con el festín familiar por excelencia, el de Navidad. Sin embargo, y dada la gran demanda de esta carne, los pollos alimentados con grano han dado paso a los criados de forma intensiva. Así, su precio ha disminuido de forma considerable, hasta el punto de ser en la actualidad una de las fuentes cárnicas más económicas.

De acuerdo a la FAO (2003), la producción de carne de pollo se destina en mayor medida a satisfacer los mercados internos, sin embargo, las perspectivas del consumo de carnes y, en particular, de la carne de pollo son óptimas por la tendencia mundial a preferir alimentos de mayor valor proteico y por la urbanización creciente de los países que lleva a preferir alimentos procesados o congelados, segmento en el cual los productos de pollo han ganado importante participación. La producción de carne de pollo presentó un crecimiento vertiginoso en las últimas décadas. Específicamente, entre 1997 y el 2001, la tasa de crecimiento de la producción mundial fue de 4.2%, mientras los grandes productores Estados Unidos, China, Brasil y México crecieron a tasas de 3.4%, 6.5%, 8.7% y 6.8%, respectivamente. América es el mayor productor de carne de

pollo. En el año 2001 participó con 46% de la producción mundial, pero dicha producción estuvo altamente concentrada en Estados Unidos y Brasil.

Asad, A. (2004), indica que el consumo nacional en Argentina per capita de carne aviar creció en forma sostenida desde el año 1985 (10 kg/hab/año) duplicándose en 1993. En los últimos seis años trepó hasta rozar durante el año 2001 los 26 kg/hab/año. Diversas razones motivaron el aumento del consumo. Por un lado, la reducción del precio al consumidor y su relación con el precio de la carne vacuna se combinaron favorablemente otorgándole mayor competitividad. La significativa disminución del precio fue el resultado de la reducción del costo industrial --vía incorporación de tecnología--, la fuerte integración de la cadena y la incidencia que tuvo la apertura del comercio exterior. Por otro lado, contribuyeron a aumentar el consumo las cualidades dietéticas y nutricionales de la carne aviar, sumadas al desarrollo de nuevos productos semi-listos o preparados que respondieron a los cambios en los hábitos de vida del consumidor.

1.2.- PROBLEMA

Comer constituye un proceso esencial del ser humano, actualmente las personas buscan consumir productos sanos, altamente nutritivos y fáciles de preparar, pero una gran parte de la población tiene que cuidar de su dieta alimentaria debido a enfermedades como la Hiperuricemia, Colesterol, Sobrepeso, etc. Es por eso que parte de esta investigación es elaborar un producto que satisfaga las necesidades de las dietas modernas, acorde al avance del desarrollo industrial, utilizando como materia prima una carne magra y baja en purinas.

1.3.- JUSTIFICACIÓN

La industria cárnica viene atravesando una era de cambios en donde la utilización de nuevos productos alimenticios como frutas, verduras, hortalizas se están incorporando para poder dar al consumidor productos con más beneficios nutricionales de los que comúnmente tenían, es por esta razón que se hace indispensable utilizar leche de vaca para poder determinar si se puede fusionar y mejorar las propiedades nutricionales de las pechugas de pollo marinadas.

1.4.- OBJETIVOS

1.4.1.- GENERAL

- Elaborar pechugas de pollo marinadas utilizando diferentes niveles de leche (0,50, 100%) en sustitución de agua y polifosfato al (0,0.25, 0.30%).

1.4.2.-ESPECÍFICOS

- Determinar los valores óptimos de sustitución de leche y niveles de polifosfato en la elaboración de pechugas de pollo marinadas.
- Evaluar las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas de las pechugas de pollo marinadas.

- Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio / costo.

1.5.- HIPÓTESIS

Con la sustitución del agua por la leche se podría mejorar las características nutritivas y con la utilización del polifosfato se obtendría mayor rendimiento, firmeza del producto y se podrían mantener los costos de producción.

1.6.- ENFOQUE TEÓRICO

1.6.1.- GENERALIDADES

Según la Fundación Grupo Eroski (2001), el pollo es el ave gallinácea de cría, macho o hembra, sacrificada con una edad máxima de 20 semanas (5 meses) y un peso que oscila entre 1 y 3 kilos. En la actualidad, el pollo se cría de manera intensiva en las granjas, y en tres meses se consigue 1 kilo de esta ave.

1.6.1.1.- MARINADO

Es un proceso con una denominación general (epónimo) ya que dependiendo del ingrediente líquido sobre el que se sumerja, el marinado puede tener otros nombres más específicos. Por ejemplo, si es inmerso en vinagre se denomina escabeche, si es en zumo de limón u otro medio ácido se denomina cebiche y si es en una mezcla de aceite y pimentón se denomina adobo. Por regla general el marinado se aplica a carnes a pescados, y más raro es hacerlo a verduras .

Suelen emplearse en el marinado aceites vegetales o grasas animales, aunque suelen encontrarse también en su elaboración medios ácidos como zumos de frutas, vinagres, vino, salsas de tomate. Los productos lácteos son también frecuentes en las marinadas como la crema de leche etc. El marinado es en algunas ocasiones un paso previo a otros pasos característicos de la preservación, por ejemplo a la cocción, ahumado o al secado. Los marinados producen un alimento más tierno, con un sabor intensificado, el marinado mejora tanto las cualidades sensoriales (sabor, color, humedad y textura) como las funcionales (estabilidad, retención de líquidos, etc.).

a.- MARINADOS DE CARNE

En muchos casos el marinado de carnes se realiza para ablandar los tejidos musculares y hacer que tenga una textura más tierna. Algunos alimentos como las carcasas de aves, o las carnes deshuesadas, son inyectados con soluciones fosfatadas (con el objeto de aumentar la retención de líquidos), o de sales saborizadas, con el objeto de realizar posteriormente operaciones de cocción, barbacoa o parrilla.

Algunas de las marinadas industriales de carne no tienen por objeto el de proporcionar sabor sino el de introducir una característica funcional como la "ternura", es por esta razón por la que la marinación se considera como uno de los métodos de procesamiento cárnico más habituales.

1.6.1.2.- PROPIEDADES NUTRITIVAS DE LA CARNE DE POLLO

La Fundación Grupo Eroski (2001), reporta que se pueden apreciar variaciones en la composición de la carne, en función de la edad del animal sacrificado. Los ejemplares más viejos son más grasos. También existen diferencias en la composición de las distintas piezas cárnicas, como en el caso de la pechuga, cuyo contenido en proteínas es mayor que el que presenta el muslo.

Según Herrera, E. (2004), el contenido, distribución y composición de la grasa del pollo es similar al del resto de las aves de corral. Tampoco hay grandes diferencias en el aporte proteico, equiparable al de la carne roja. Respecto al contenido vitamínico, destaca la presencia de ácido fólico y vitamina B3 o niacina. Entre los minerales, el nivel de hierro y de zinc es menor que en el caso de la carne roja, aunque supone una fuente más importante de fósforo y potasio.

Cuadro 1: COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA CARNE DE POLLO

Nutrientes	Pollo con piel	Pollo en filetes
Agua, ml	70,3	75,4
Energía, Kcal	167,0	112,0
Proteína, g	20,0	21,8
Grasas, g	9,7	2,8
Zinc, mg	1,0	0,7
Sodio, mg	64,0	81,0
Vit. B1, mg	0,10	0,10
Vit. B2, mg	0,15	0,15
Niacina, mg	10,4	14,0
Grasas saturadas, g	3,2	0,9
Grasas monoinsaturadas, g	4,4	1,3

Grasas poliinsaturadas, g	1,5	0,4
Colesterol, mg	110,0	69,0

FUENTE: Fundación Grupo Eroski (2001).

a.- VENTAJAS PARA SU CONSUMO

La carne de pollo es de color blanco, aunque puede presentar una tonalidad ligeramente amarillenta, lo que significa que ha sido alimentado con maíz. Es muy fácil de digerir, incluso más que la de pavo. Por su versatilidad en el modo de cocinado, es un alimento muy adecuado en dietas de control de peso, siempre y cuando se elijan las piezas del animal más magras como la pechuga, se elimine la piel y se prepare a la plancha o al horno, técnicas culinarias que exigen poca aceite. La carne de pollo es una de las más bajas en purinas, así que limitando la cantidad a 80 - 100 gramos por ración, puede formar parte de la dieta de personas con hiperuricemia (ácido úrico elevado). Además de su consumo directo, la carne de pollo se emplea en la industria alimentaria para la elaboración de diferentes derivados, como salchichas cocidas, pastas finas tipo paté, rollos loncheables de carne o platos precocinados (Fundación Grupo Eroski, 2001).

Entre las carnes de bovino, cerdo y pollo, el consumo de carne de pollo es el que ha presentado un mayor crecimiento en las últimas décadas. Para el periodo 1960 y el 2001 creció en 5.2%, mientras la de bovino y la de cerdo aumentaron en 1.7% y 3.2%, respectivamente. Al incremento en el consumo de este producto han contribuido, los elevados precios relativos de la carne bovina en el mercado internacional que inducen la sustitución por productos de menor precio relativo, que es el caso de la carne de pollo (FAO, 2003).

1.6.1.3.- CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS (POLLO)

Lawrie H., (1987), señala que si se tiene en consideración la diversidad, la duración y las circunstancias que determinan la naturaleza de la carne resulta curioso que el paladar del consumidor solo sea estimulado por esta durante los escasos minutos requeridos para su masticación. El color, la capacidad de retención de agua y parte del olor son propiedades organolépticas de la carne que pueden detectarse tanto antes como después de la cocción y que, por tanto, producen al consumidor una sensación más prolongada que la jugosidad, textura dureza, sabor y mayor parte del olor, detectados únicamente durante la masticación

Aspecto: Propio del producto

Color: Propio del producto, libre de coloraciones anormales

Olor: Propio del producto, libre de aroma pútrido

Sabor: Propio del producto.

El detalle de cada una de las características organolépticas se realiza a continuación.

a.- Apariencia del producto

La principal consideración que se debe tener en cuenta en los productos cárnicos, es la exclusión del oxígeno y la luz para retardar la rancidez y la decoloración (Ghorpade, V., et al, 1992).

Los productos cárnicos pueden contener una cantidad de oxígeno considerable a menos que la emulsión cárnica se mezcle en una cámara a vacío o bajo atmósfera controlada. No obstante, la cantidad de oxígeno residual existente en muchos paquetes envasados en esas condiciones es suficiente para producir cambios de coloración cuando los paquetes se exhiben bajo iluminación directa inmediatamente después del envasado (Lee B., 1984).

b.- Color

Según Lawrie H., (1987) el principal pigmento del músculo es la mioglobina, pero además depende del estado químico, físico de la carne, por otro lado Mira J. (1998) menciona que el color es un factor preponderante para determinar la calidad y, por consiguiente, el valor comercial de los productos.

Rizvi S. (1990), indica que las carnes curadas poseen un medio que ocasiona muchas reacciones químicas y bioquímicas, lo que hace a los productos cárnicos más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento, exposición a la luz, temperatura, crecimiento bacteriano, secado superficial, entre otras.

El color es el factor que más afecta el aspecto de la carne y los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia del cliente, por lo que la alteración del color bien puede ser la causa más importante que define la durabilidad de los productos empacados. Los principales defectos de coloración que pueden presentar los productos cárnicos son el pardeamiento, por la formación de metamioglobina y concentración de los pigmentos a consecuencia de las condiciones de almacenamiento, y el enverdecimiento, por el exceso de nitrito o por la formación de peróxidos por la presencia de bacterias catalasa-

negativas o por la autooxidación de los pigmentos también pueden decolorarse cuando se exponen a la luz en presencia de oxígeno unas buenas prácticas de higiene, almacenamiento y el control de la temperatura interna en los productos cárnicos durante la cocción, evitarán las principales causas que producen los cambios de coloración de estos productos (Pérez et al, 2000).

c.- Sabor

Wirth F. (1981) dice que la respuesta al sabor son captados por células especializadas de la lengua paladar blando y parte superior de la faringe, respondiendo a cuatro sensaciones: amargo, dulce, ácido y salado. Los sabores agradables se derivan de la grasa.

d.- Aroma

El aroma es una sensación compleja, el aroma incluye al olor y sabor, de estas características la más importante es el olor. Los componentes aislados no siempre determinan la respuesta odorífica reconocida subjetivamente. (Lawrie H., 1987).

Forrest, J. (1989) menciona que la textura y consistencia de la carne la convierten en muy susceptible a la absorción de materias volátiles. Lo que se complementa con lo dicho por Wirth F. (1981), quien menciona que la respuesta del aroma son percibidos por los nervios olfatorios del cerebro.

e.- Textura

Actualmente el consumidor considera que la textura y la dureza de la carne son las propiedades más importantes de la calidad organoléptica, anteponiéndolas incluso al sabor y al color, a pesar de lo difícil que resulta definir cada término. La textura a juzgar por la vista depende del tamaño de los haces de fibras en que se halla longitudinalmente dividido el músculo por los septos periméricos de tejido conjuntivo los músculos de grano basto en general aquellos en cuya velocidad de crecimiento post-natal es mayor, tales como el músculo semi membranosos suelen tener haces grandes y los músculos de granos finos haces pequeños. El tamaño de las haces no solo depende del número de las fibras que contienen, sino también del diámetro de las fibras, la textura es más basta al aumentar la edad, aunque este efecto no está en manifiesto en los músculos constituidos por fibras delgadas como en los constituidos por fibras gruesas. En general, la textura de los músculos de los animales macho es más basta que los animales hembra y de los animales de mayor tamaño más basta que la de los animales de pequeño tamaño teniendo también alguna influencia la raza. La sensación de dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne, en segundo lugar a la facilidad con que la carne se divide en fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuo que queda después de la masticación. A la dureza de la carne contribuyen tres tipos de proteínas del músculo: las del tejido conectivo (colágeno, elastina, reticulina, mucopolisacrido de relleno) Las de las miofibrillas (actina, miosina, tropomiosina) y las del sarcoplasma (proteínas sarcoplásmicas y retículo sarcoplásmico) la importancia de la contribución relativa de estos tres tipos de proteínas a la dureza de la carne depende de las circunstancias (Lawrie H., 1987).

Según Mira J. (1998), manifiesta que la textura depende del tamaño de los haces de las fibras en que se encuentran divididos longitudinalmente el músculo por los septos periméricos del tejido conectivo.

1.6.1.4.- CONTAMINACIÓN, CONSERVACIÓN, Y ALTERACIÓN DE CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS

a.- Contaminación

Cuando los cerdos y aves se sacrifican por el método clásico con el cuchillo, las bacterias que contaminan este, pronto se pueden encontrar en las carnes de las diversas partes de la canal, vehiculadas por la sangre y linfa. En la superficie externa del animal, además de su flora natural existe un gran número de especies de microorganismos del suelo, agua, piensos y estiércol, mientras que el intestino contiene los microorganismos propios de esta parte del aparato digestivo. Los cuchillos, paños, aire, manos y ropa del personal pueden actuar como intermediarios de contaminación. Durante la manipulación posterior de la carne puede haber nuevas contaminaciones, a partir de las carretillas de transporte, cajas u otros recipientes, así de otras carnes contaminadas, de aire y del personal. Es especialmente peligrosa la contaminación por bacteria psicrófila de cualquier procedencia, por ejemplo de otras carnes refrigeradas. Ciertas máquinas como picadoras, embutidoras y otras, pueden aportar microorganismos perjudiciales en cantidades importantes y lo mismo puede hacer algunos ingredientes de productos especiales, como son los rellenos y especias. El crecimiento de microorganismos en las superficies que entran en contacto con la carne y en las mismas carnes puede hacer que aumenten mucho su número (Castillo, J., 1997).

Debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en la carne son muchos. Mohos de diferentes géneros, llegan a la superficie de la carne y se desarrollan sobre ella. Son especialmente interesantes las especies de los géneros *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Geotrichum*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Monilia*. A menudo se encuentran levaduras, especialmente no esporuladas. Entre las muchas bacterias que pueden hallarse, las más importantes son las de género *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*,

Lactobacillus, Proteus, Flavobacterium, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Salmonellas y Streptomyces. Muchas de estas bacterias crecen a temperatura de refrigeración, también es posible la contaminación de la carne y de sus productos por gérmenes patógenos del hombre.

b.- Conservación

La conservación de la carne, así como de casi todos los alimentos perecederos, se lleva a cabo por una combinación de métodos. El hecho de que la mayoría de la carnes constituyan excelentes medios de cultivos con humedad abundante, pH casi neutro y abundancia de nutrientes, unido a la circunstancia de que pueden encontrarse algunos organismos en los ganglios linfáticos, huesos y músculos ya que la contaminación por organismos alterantes es casi inevitable, hace que su conservación sea más difícil que la de la mayoría de los alimentos (Castillo, J., 1997).

Empleo del calor

De acuerdo con el tratamiento térmico empleado, las carnes enlatadas industrialmente se dividen en dos grupos:

1. Carnes que son tratadas térmicamente con miras de convertir el contenido de la lata en estéril, al menos "comercialmente estéril". Y son latas que no requieren almacenamiento especial.

2. Carnes que reciben un tratamiento térmico suficiente para destruir los gérmenes causantes de alteración, pero que deben conservarse refrigeradas para evitar su alteración. Los jamones enlatados y los fiambres de carnes reciben el último tratamiento.

Las carnes del grupo 1 están enlatadas y son auto conservables, mientras que las del grupo dos no lo son y se conservan en refrigeración. Las carnes curadas y enlatadas deben su estabilidad microbiana al tratamiento térmico y a la adición de diversas sales de curado. El tratamiento térmico de estas es de 98 °C – normalmente el tamaño del envase es inferior a 1 libra (453,59 g) – las carnes curadas y no auto conservables se envasan en recipientes de más de 22 libras (9,97 kg) y se tratan a temperaturas de 65 °C.

Refrigeración

Cuanto más pronto se realice y más rápido sea el enfriamiento de la carne, menos probabilidad y menos posibilidades tienen los gérmenes mesófilos de reproducirse. Los principios en que se basa el almacenamiento en refrigeración, se aplica por igual a la carne y a otros alimentos. Las temperaturas de almacenamiento varían de -1.4 a 2.2 °C, siendo la primera la más frecuente usada el tiempo máximo de conservación de la carne de vacuno mayor refrigerado es de unos 30 días, dependiendo del número de gérmenes presentes, de la temperatura y de la humedad relativa, para cerdo, cordero y oveja de 1 a 2 semanas y para la ternera todavía menos. Los embutidos que no se cuecen, las salchichas y los chorizos no curados o el picadillo para prepararlos, deben conservarse refrigerados. Al aumentar la temperatura generalmente se disminuye la humedad del local de almacenamiento. Al aumentar el dióxido de carbono de la atmósfera, la inhibición del crecimiento microbiano es mayor, pero también se acelera la

formación de metamioglobina por lo que se pierde gran parte de la "frescura" o color natural de la carne (Castillo, J., 1997).

Los microorganismos que plantean problemas en el almacenamiento de las carnes refrigeradas son bacterias psicotróficas principalmente del género *Pseudomonas*, si bien las de los géneros *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Flavobacterium* y *Proteus* y ciertas levaduras y mohos pueden crecer a temperaturas bajas.

Congelación

La congelación destruye aproximadamente la mitad de las bacterias presentes, cuyo número disminuye lentamente durante el almacenamiento: especies de *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium* y *Proteus*, continúan su crecimiento durante la descongelación, si esta se practica lentamente. Si se siguen las normas recomendadas para las carnes envasadas, congeladas por el procedimiento rápido, la descongelación es tan corta que no permite un crecimiento bacteriano apreciable (Castillo, J., 1997).

Curado

Originalmente, el curado se practicaba para conservar las carnes saladas sin refrigeración, actualmente la mayoría de las carnes curadas llevan además otros ingredientes y se conservan refrigeradas, y muchas se ahúman, por lo que son también, hasta cierto punto desecadas. Los agentes del curado permitidos son: cloruro sódico, azúcar, nitrato sódico y vinagre, pero suelen usarse en general los

cuatros primeros. Las funciones que tales productos cumplen son las siguientes (Castillo, J., 1997).

- El cloruro de sodio o sal común se usa preferentemente como conservador y agente que contribuye al sabor.
- La salmuera en que se introduce la carne durante el curado suele tener una concentración de cloruro sódico del 15%. Su principal objeto es bajar la aw.
- El azúcar, aparte de dar sabor, sirve también como material energético para las bacterias que reducen los nitratos en la solución de curados. Se emplea principalmente la sacarosa, pero puede sustituirse por glucosa si se lleva a cabo un curado más corto.
- El nitrato sódico actúa indirectamente como fijador del color y es ligeramente bacteriostático en solución ácida, especialmente contra los anaerobios. Sirve también como material de reserva a partir del cual las bacterias reductoras pueden originar nitritos durante un curado largo.

Ahumado

En los métodos antiguos de ahumado, cuando se usaban grandes concentraciones de sal durante el curado y cuando la desecación y la incorporación a la carne de principios conservadores del humo era mayor, los productos obtenidos (jamones, cecina, etc.) podían conservarse sin refrigeración. Sin embargo muchos de los métodos modernos originan un producto alterable que debe conservarse refrigerado. Los jamones precocidos y los embutidos de alto contenido de humedad son ejemplos de este tipo (Castillo, J., 1997).

Para Larrañaga I., (1999), ahumar consiste en someter a los alimentos a la acción de productos volátiles procedentes de la combustión incompleta de virutas o de aserrín de maderas duras de primer uso, pudiendo mezclarse en distintas proporciones con plantas aromáticas inofensivas.

Según Lima J. (1999), hubo una época en la que el humo era un componente importante del proceso conservador de muchos productos cárnicos y de pescados curados; en la actualidad solo tiene importancia como adyuvante conservador de unos pocos alimentos; su empleo se debe fundamentalmente a que contribuye al aroma y color del producto. El humo contiene una amplia variedad de productos orgánicos entre los que se incluyen compuestos fenólicos antibacterianos, hidrocarburos y formaldehído; también contiene antioxidantes y óxidos de nitrógeno que imparten un ligero color ha curado (rojizo) a los embutidos elaborados sin nitrito.

Espicias

Las especias y los condimentos que se añaden a los productos cárnicos, como fiambres y embutidos, no se encuentran en concentraciones suficientemente altas como para actuar de conservadores; sin embargo, su efecto puede sumarse al de otros factores conservadores. Ciertos productos como mortadela de Bolonia, salchichas polacas, de Frankfurt y otros embutidos, deben su poder conservador a una combinación de las especias, curado, ahumado (desección), cocción y refrigeración (Castillo, J., 1997).

c.- Alteraciones

Crecimiento de los microorganismos en la carne de pollo

Propiedades físicas de la carne de pollo

La proporción de superficie muscular expuesta al exterior tiene gran influencia en la velocidad de alteración, porque allí suelen encontrarse la mayor parte de los microorganismos y los aerobios pueden disponer de aire suficiente. La pechuga deberá estar cubierta de suficiente carne ser fuerte, ancha y proporcionalmente alargada para darle una apariencia redondeada, cubriendo el esternón a lo largo de toda su trayectoria de forma que no se visualice, presentando una quilla de curvatura normal sin abolladuras.

La grasa debe estar uniformemente distribuida y presentarse pareja y delgada en la pechuga, espinazo y piernas, de manera que la musculatura no se transparente a través de la piel en las áreas dejadas por los cañones de las plumas. Se deberá apreciar una poca cantidad de grasa evitando que se observen acumulaciones demasiado evidentes y/o perceptibles en algunas regiones.

La grasa, que es capaz de proteger algunas superficies, es a su vez susceptible de alteraciones, principalmente de naturaleza química y enzimática. El picado de la carne aumenta mucho la superficie expuesta al aire, por lo que favorece el crecimiento microbiano y además al picarla se desprende jugo, que facilita la distribución de los microorganismos por toda la carne de pollo (Castillo, J., 1997).

Propiedades químicas de la carne de pollo

Ya se ha indicado que la carne en general es un buen medio de cultivo para los microorganismos. El contenido en agua es importante para determinar la posibilidad de que crezcan microorganismos y el tipo de los mismos que crecerán, especialmente en la superficie, donde puede haber más desecación. La superficie puede estar tan seca que no permita el crecimiento microbiano; puede tener una ligera humedad que permita el crecimiento de mohos; una humedad algo mayor que permita el de levaduras, y si están muy húmedas crecerán las bacterias. De gran importancia a este respecto es la humedad relativa de la atmósfera en que se almacena. Los microorganismos tienen a su disposición una cantidad abundante de nutrientes, pero la gran proporción de proteínas y el escaso contenido en hidratos de carbono fermentables favorecen el desarrollo de los tipos fermentativos capaces de utilizar las proteínas y sus productos de degradación como fuentes de carbonos, nitrógeno y energía (Castillo, J., 1997).

Disponibilidad de oxígeno

Las condiciones de anaerobiosis presentes en las superficies de las carnes favorecen el desarrollo de mohos, levaduras y el de las bacterias aerobias. Dentro de las piezas de carnes reinan las condiciones anaerobias que tienden a mantenerse porque el potencial de óxido – reducción se halla compensado a un nivel muy bajo; en la carne picada el oxígeno se difunde lentamente al interior y eleva el potencial de óxido – reducción, a menos que el embalaje sea impermeable al mismo. La anaerobiosis favorece la putrefacción (Frazier, W., 1996).

Temperatura

La carne debe almacenarse a temperatura sólo ligeramente superiores a las de congelación, permitiendo solo el desarrollo de los gérmenes psicótrofos. Los mohos, las levaduras y las bacterias psicótrofas se desarrollan lentamente y producen ciertos defectos que mencionaremos más adelante. En estas condiciones es muy difícil la putrefacción, que es cambio muy fácil a la temperatura ambiente como ocurre en la mayoría de los alimentos, la temperatura tiene una importancia decisiva en la selección del tipo de microorganismos que crecerán y, en consecuencia, del tipo de alteraciones producidas. A temperaturas de congelación, por ejemplo, está favorecido el desarrollo de los gérmenes psicrófilos y es probable que tenga lugar la proteólisis producida por una de las especies bacterianas dominantes, seguida de la utilización de pépticos y aminoácidos por especies secundarias. A la temperatura atmosférica ordinarias se desarrollan, en cambio, los gérmenes mesófilos, como las bacterias coliformes, y especies de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*, que producen ácido a partir de las limitadas cantidades de carbohidratos presentes (Castillo, J., 1997).

Alteraciones sufridas en condiciones de aerobiosis

Las bacterias pueden producir en condiciones aerobias por:

Mucosidad superficial

Causada por ciertas especies pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus* y *Micrococcus*. A veces se debe a ciertas especies de *Lactobacillus*. La temperatura y la cantidad de agua

disponibles influyen en el tipo de microorganismo causante de esta alteración. A temperaturas de refrigeración, la humedad abundante favorecerá el crecimiento de las bacterias pertenecientes al grupo *Pseudomonas* – Alcalifenes; con menos humedad, como en las salchichas de Frankfurt, se verán más favorecidos los micrococcos y levaduras, y si aún es menor pueden crecer mohos (Frazier, W., 1996).

Modificador es del color de los pigmentos de la carne

El típico color de la carne puede cambiar a tonalidades diversas; verde, pardo o gris, a consecuencia de la producción por las bacterias de ciertos compuestos oxidantes, como los peróxidos o el sulfuro de hidrógeno. El color verde de las carnes se debe, al parecer, a especies de *Lactobacillus* (especialmente heterofermentativas) y *Leuconostoc* (Frazier, W., 1996).

Modificaciones sufridas por las grasas

Las bacterias lipolíticas son capaces de producir lipólisis y acelerar la oxidación de estas sustancias. El enranciamiento de las grasas puede estar producido por especies lipolíticas pertenecientes a los géneros *Pseudomonas* y *Achromobacter* o por levaduras (Frazier, W., 1996).

Fosforescencias

Es un defecto poco frecuente causado por las bacterias luminosas o fosforescentes que se desarrollan en las superficies de las carnes, como algunas especies de *Photobacterium* (Frazier, W., 1996).

Diversos colores superficiales producidos por bacterias pigmentadas

Pueden producirse manchas rojas ocasionadas por *Serratiamarcescens* u otras bacterias con pigmentos rojos. *Pseudomonassyncyaneas* pueden dar una coloración azul a la superficie. Las bacterias con pigmentos amarillos producen coloración de ese tono, debida, en general, a especies pertenecientes a los géneros *Micrococcus* o *Flavobacterium*, *Chromobacteriumlividum* y otras bacterias producen manchas de coloración verde azuladas o pardo negruzca en la carne almacenada en la carne almacenada. La coloración purpúrea de "tinta de estampilla" está producida en la grasa superficial por cocos y bacilos provistos de pigmentos amarillos. Cuando la grasa se enrancia y aparecen los peróxidos, el amarillo se transforma en verde, y finalmente, adquiere una coloración entre azul y púrpura (Castillo, J., 1997).

Olores y sabores extraños

El llamado "husmo", olor o sabor poco agradable que aparece en la carne a consecuencia del crecimiento bacteriano en la superficie, es con frecuencia el primer síntoma de alteración que se hace evidente. Casi todas las alteraciones que producen un olor agrio reciben el nombre general de "agriado". Dicho olor puede ser debido a ácidos volátiles, por ejemplo fórmico, acético, butírico y propiónico, e incluso el crecimiento de levaduras. El sabor "a frigorífico" es un término indefinido que identifica cualquier sabor a viejo o pasado (Burrows W., 1994).

Las levaduras son capaces de desarrollarse en condiciones de aerobiosis en las superficies de las carnes, produciendo una película superficial viscosa, lipólisis, olores, sabores extraños y coloraciones anormales: blanca, crema, rosada o parda, causadas por los pigmentos de las levaduras (Castillo, J., 1997).

Alteraciones producidas por microorganismos anaerobios

Agriado

Significa olor (y a veces sabor) agrio. Puede deberse a los ácidos ascéticos, fórmico, butírico, propiónico, ácidos grasos superiores u otros ácidos orgánicos tales como el láctico o succínico, según Collins M. (1994), puede deberse a.

- Las propias enzimas de la carne durante el envejecimiento o maduración.

- Producción anaerobia de los ácidos grasos o ácido láctico por acción bacteriana, o proteólisis, sin putrefacción producidas por bacterias facultativas o anaerobias y la que a veces se denomina "fermentación agria hedionda".

- Las especies butíricas del género Clostridium y las bacterias coliformes producen ácido y gas al actuar sobre los carbohidratos. En las carnes empaquetadas al vacío, especialmente si el material de envoltura es impermeable a los gases, suelen crecer las bacterias lácticas.

Putrefacción

La auténtica putrefacción consiste en la descomposición anaerobia de las proteínas con la producción de sustancias malolientes: sulfuro de hidrógeno, mercaptanos, indol, escatol, amoníaco, aminas, etc. Se debe, en general, a especies del género Clostridium. A veces, sin embargo, está producida por bacterias facultativas, actuando por sí misma o colaborando en la producción, como se pone

de manifiesto al comprobar la larga lista de especies denominadas "putrefaciens", "putrificum", "putida", etc., se debe, en general a especies del género Proteus. La confusión a que se presta el término "putrefacción" se debe a que suele aplicarse a cualquier tipo de alteración que va acompañada de olores desagradables, ya sea la descomposición anaerobias de proteínas o la degradación de otros compuestos incluso no nitrogenados. El olor de la trimetilamina del pescado o el ácido isovalérico de la mantequilla, por ejemplo suelen describirse como olores pútridos. La putrefacción producida por los clostridiums se acompaña de la formación de gas (Collins M., 1994)

1.6.1.5.- LECHE

La leche se puede definir como el producto íntegro y fresco secretado de las glándulas mamarias de la ordeña completa de los animales sanos, bien alimentados y en reposo.

Generalmente los componentes de la leche se agrupan como agua, proteína grasa, lactosa, cenizas en una proporción que varía de acuerdo a distintos factores tales como raza, época de lactancia y época del año. Está formada entre sí por 87.5% de agua y el 12.5% de sólidos, los sólidos constituyen la parte nutritiva de la leche y la composición promedio es la siguiente

- Agua 87.4%
- Lactosa 4.7%
- Grasa 3.5%
- Proteína 3.5%
- Sales minerales 0.7%

Dentro de la investigación se utilizó leche pasteurizada (PROLAC) la misma que cumple con la NORMA INEN N 10 y su información nutricional detallaremos a continuación.

Cuadro 2. INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE PROLAC

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Tamaño por porción 1 taza de 240ml	
Porciones por envase 4	
Cantidad por porción	
Calorías 140	Calorías de la grasa 60
Grasa total 7g	
Grasa saturada 4g	
Colesterol 30mg	
Sodio 125mg	
Carbohidratos totales 12g	
Fibra dietética 0g	
Azúcares 11g	
Proteína 7g	
Vitamina A 10%	Vitamina C 4%
Calcio 30%	Hierro 0%

Fuente. PROLAC

1.6.1.6.- LOS POLIFOSFATOS

Son las sales del ácido fosfórico que se obtiene a partir del calentamiento alcalino de la roca fosfórica. Entre los fosfatos más empleados están los fosfatos simples (ortofosfatos), monofosfatos, difosfatos y polifosfatos.

Se conocen clásicamente el ácido ortofósforico H_3PO_4 , el ácido metafosfórico HPO_3 , que deriva del precedente por eliminación de una molécula de agua y el ácido pirofosfórico $H_4P_2O_7$, obtenido por condensación de dos moléculas de ácido ortofósforico con eliminación de una molécula de agua.

Condensando varias moléculas de ácido ortofósforico, se obtienen los ácidos polifosfóricos de cadena lineal, cuya fórmula general es:

$H_{(n+2)}P_nO_{(3n+1)}$ en donde n puede variar de 2 (ácido pirofosfórico) a 10 6.

Existen igualmente los ácidos polifosfóricos de cadena cíclica, que son los polímeros del ácido metafosfórico $(HPO_3)_n$.

La estructura cíclica está bien establecida para los primeros términos (n=3, n=4), pero para los grados de polimerización más elevados, se tendría que pensar en una estructura en cadenas de gran longitud, rizándose sobre ellas mismas, con eventualmente ligazones laterales entre cadenas.

Los fosfatos alcalinos son usados para incrementar la capacidad de retención de agua de las carnes curadas. En la actualidad su uso no es aún permitido en productos embutidos. Ellos tienen algunos efectos beneficios, tales como reducir el grado de “purga” en productos enlatados y cocidos.

Hay algunas evidencias de que también reducen la rancidez oxidativa, probablemente reduciendo la actividad pro-oxidante de metales pesados en la sal. Los polifosfatos ayudan a solubilizar las proteínas musculares y a disminuir la acidez (elevan el pH) de la carne, lo cual incrementa el espacio alrededor de las proteínas y así mayor cantidad de agua puede mantenerse entre las proteínas.

Con la mayor capacidad de retención de agua, el rendimiento del producto incrementa, las superficies del producto son más secas y más firmes, y las emulsiones son más estables a temperaturas más elevadas. También se han argumentado mejores estabilidades en color y mejor sabor y olor. Debido a que muchos productos cárnicos están sujetos a la rancidez oxidativa, el efecto antioxidante de los fosfatos puede desempeñar una función benéfica. Los fosfatos son más efectivos cuando se incrementa la temperatura final de procesamiento.

Los polifosfatos tienen la propiedad de modificar el pH del medio al que se adicionan. En el caso de la carne, los polifosfatos utilizados aumentan el pH hasta en 0.5 unidades lo que ocasiona que este se aleje del punto isoeléctrico aumentando su capacidad de retención de agua.

El uso de estos fosfatos está restringido a una cantidad tal que resultará en no más de 0,5% en el producto terminado. Hay aproximadamente 0.1% de fosfato presente naturalmente en el tejido muscular lo cual puede ser considerado en el análisis cuando se adicionan fosfatos.

Los fosfatos no son fácilmente solubilizados en la mayoría de las salmueras, particularmente después de que la sal ha sido adicionada. La práctica recomendada es disolver los fosfatos primero. Si los niveles en la salmuera son demasiado altos, o si las concentraciones de sal son demasiado altas, los fosfatos pueden precipitar fuera de la solución, lo cual disminuye su efectividad.

Cuando los productos curados que contienen fosfatos pierden humedad después del procesamiento, los fosfatos pueden precipitar fuera de la superficie formando “barbas” de cristales de fosfato. Además, niveles excesivos de fosfatos han sido ser la causa del sabor a jabón. Los fosfatos alcalinos son corrosivos, así deberán

usarse recipientes plásticos o en acero inoxidable para las salmueras que contienen fosfato.

Los fosfatos a menudo se usan en productos diferentes de lo que normalmente se consideran carnes curadas. Así son adicionados a productos tales como beefroast y ha el pollo cocido para controlar el goteo por cocción y mejorar el sabor y el olor.

Actualmente entre los fosfatos más utilizados en la industria cárnica se tienen los presentados en el Cuadro 3 y algunos de sus valores de pH en solución al 1% se presentan en la Cuadro 4.

Cuadro 3. FOSFATOS COMÚNMENTE UTILIZADO EN LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SU SIGLA EN INGLES

Nombre	Abreviatura, en inglés.
Fosfato monosódico	MSP
Fosfato monopotásico	MKP
Fosfato disódico	DSP
Fosfato dipotásico	DKP
Pirofosfato ácido de sodio	SAPP
POLIFOSFATO de sodio	STPP
POLIFOSFATO de potasio	KTPP
Pirofosfato Tetrasódico	TSP
Pirofosfato Tetrapotásico	TKPP
Hexametáfosfato de sodio	SHMP

Fuente. <http://www.canalsalud.com> (2004).

Cuadro 4. VALORES DE PH DE VARIOS POLIFOSFATOS EN SOLUCIÓN AL 1%

Nombre	Abreviatura	Ph al 1%
Pirofosfato ácido de sodio	SAPP	10.5
POLIFOSFATO de sodio	STPP	9.8
Hexametafosfato de sodio	SHMP	7.0
Pirofosfato tetrasódico	TSPP	4.2

Fuente. <http://www.canalsalud.com> (2004).

En orden de mayor a menor solubilidad en agua se tienen:

- Polifosfatos
- Hexametafosfatos
- Pirofosfatos.

Normalmente es necesario mezclar dos o más fosfatos para conseguir una funcionalidad óptima y la mejor combinación de propiedades para elaborar un producto determinado. En el cuadro 5 se presentan las funciones que cumplen los fosfatos en los distintos tipos de carnes.

Los polifosfatos sufren una hidrólisis en el curso de los tratamientos tecnológicos, por lo que los métodos de control deben referirse a la determinación del fósforo total. Por ello, es difícil efectuar controles valederos sobre productos en la composición de los cuales entran elementos más o menos ricos en fósforo (huevos, leche) y dichos controles se limitan en la mayoría de los casos al jamón cocido. En este caso se estima que el fósforo naturalmente aportado por la carne representa 4,5 g/kg (expresado como P₂O₅) en el producto y que por consecuencia esta cantidad no debe sobrepasar los 6,5 g/kg y 7,5 g/kg en las

fabricaciones en que las dosis de empleo autorizadas son respectivamente 2 y 3 g/kg (expresado como P2O5).

Cuadro 5. FUNCIONES DE LOS FOSFATOS EN DISTINTOS TIPOS DE CARNES

Función	Vacuno Fresco	Cerdo Fresco	Cerdo Y Vacuno Cocidos	Pollo	Embutido Curado Madurado	Embutido Cocido
Retención humedad	STPP	STPP	STPP	STPP	STPP	STPP
Emulsificar	---	---	---	---	SAPP	STPP
Retiene color	STPP	STPP	STPP	STPP	SAPP	STPP
Terneza	SHMP/ STPP	SHMP/ STPP	STPP	SAPP	SAPP	STPP
Aglutinar	---	---	---	---	SAPP	STPP
Proteger sabor	STPP	---	---	---	STPP	STPP
Nivel de adición	8% solución	8% solución	0.5% producto final	6% solución	0.5% producto final	0.5% producto final

Fuente. <http://www.canalsalud.com> (2004).

II.METODOLOGÍA

2.1.- TIPO DE ESTUDIO

Metodología a utilizarse

La metodología empleada en la presente investigación fue el método experimental.

Método experimental

El método experimental analiza directamente la calidad de materia prima y producto terminado, para cuantificar en el laboratorio e interpretar los resultados.

Se evaluó la utilización de la leche en remplazo del agua para la producción de pechugas de pollo marinadas en tres niveles (0, 50 y 100%) y polifosfato al (0,0.25 y 0.30%) por lo que se consideró dos factores a evaluar, con tres repeticiones cada una. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar.

2.2.- MUESTRA

Para los análisis bromatológicos, se tomaron muestras de 200 g de cada unidad experimental, se las identifico y se envió al Laboratorio de Bromatología y microbiología CETLAP, para la determinación del contenido de proteína, materia seca, humedad, grasa, cenizas, coliformes totales y coliformes fecales.

Para la realización de las pruebas organolépticas se formaron equipos de 4 personas, por sesión, dicho panel cumplió con ciertas normas como estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos, también se consideró que los panelistas no hayan ingerido bebidas alcohólicas ni haber comido una hora antes, además se dispuso de agua, para equiparar los sentidos.

En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento:

A cada degustador se le presentó cuatro muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos en una sesión para cada bloque previo un sorteo al azar de los tratamientos dentro de cada bloque.

Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente en la que se pidió valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida.

Este proceso se repetirá en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procederá a la evaluación estadística de acuerdo a la prueba de Rating Test (Witting, 1981).

2.3.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Los factores analizados en el estudio realizado fueron.

- Diferentes niveles de leche (0,50 y 100%)
- El polifosfato al (0, 0.25 y 0.30%) en la elaboración de pechugas de pollo marinadas.

Se ajustaran al siguiente modelo lineal aditivo: $Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

A_i = Efecto del factor A (Niveles de leche)

B_j = Efecto del factor B (Niveles de polifosfato)

E_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado será el que se reporta en el siguiente cuadro.

CUADRO 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamiento	FACTOR A	FACTOR B	Código	Repet	TUE	Kg/tratam.
T0	L0%	T0%	PML0T0	3	1	3
T1	L50%	T0%	PML1T0	3	1	3
T2	L100%	T0%	PML2T0	3	1	3
T3	L0%	T0,25%	PML0T1	3	1	3
T4	L50%	T0,25%	PML1T1	3	1	3
T5	L100%	T0,25%	PML2T1	3	1	3
T6	L0%	T0,30%	PML0T2	3	1	3

T7	L50%	T0,30%	PML1T2	3	1	3
T8	L100%	T0,30%	PML2T2	3	1	3
Total kg pollo						27

TUE*: Tamaño de la unidad Experimental, 1kg

Factor A= Leche (L) Factor B= Polifosfato (T)

Fuente. Chalán, M (2012).

2.4.- DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

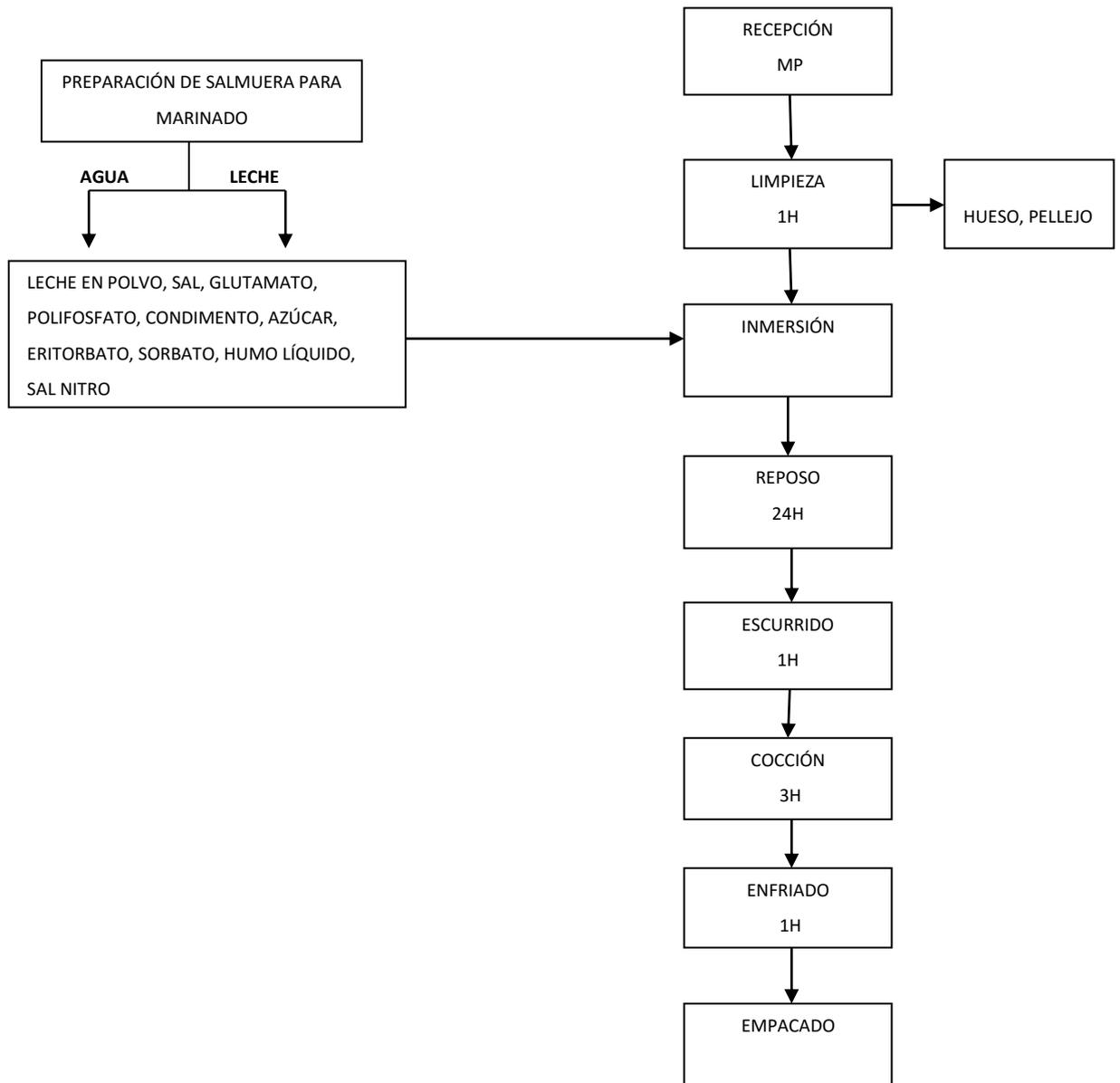
Las siguientes actividades se realizaron en las instalaciones del Centro de Producción de Cárnicos de la ESPOCH.

En la elaboración de las pechugas de pollo marinadas:

- Recepción de materia prima
- Limpieza 1H
- Preparación de la salmuera
- Inmersión
- Reposo por 24H
- Ecurrido 1H
- Cocción por 3H
- Enfriado 1H
- Empacado

2.5.- PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS

GRAFICO 1: DIAGRAMA DE PROCESO PECHUGAS DE POLLO MARINADAS



2.6.- MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables estudiadas en la presente investigación son las siguientes:

- **Características Bromatológicas**
 - Humedad
 - Materia seca
 - Cenizas
 - Grasa
 - Proteína.
- **Características Organolépticas**
 - Apariencia
 - Color
 - Sabor
 - Textura.
- **Características Microbiológicas**
 - Coliformes totales
 - Coliformes fecales.
- **Rentabilidad**
 - Beneficio / Costo

2.7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza (ADEVA) y separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan al nivel de significancia de $P < 0.05$ para las pruebas bromatológicas.

- Pruebas no paramétricas para la valoración de las características organolépticas en función de la prueba Rating Test (Writing 1981)
- Estadísticas generales (Media Aritmética y Desviación Estándar) para los resultados de los análisis microbiológicos.

CUADRO 7. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grado de libertad
Total.	26
Niveles de leche (Factor A)	2
Niveles de fosfato (Factor B)	2
Interacción (A x B)	4
Error experimental	18

Fuente. Chalán, M (2012)

2.8.- ANÁLISIS ECONÓMICO

a.- Costo de producción

Se lo realizó sumando todos los gastos incurridos en la producción de 1Kg de producto terminado por cada uno de los tratamientos.

b.- Beneficio costo

Se realizó calculando el margen de utilidad que se alcanza al invertir 1 dólar en producción de 1Kg de producto terminado por cada uno de los tratamientos.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- CALIDAD NUTRITIVA

3.1.1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

En la pechuga de pollo marinada se determinó que al emplear diferentes niveles de leche, los contenidos de humedad no se afectaron estadísticamente ($P>0.05$), por cuanto los valores determinados variaron entre 54.85 y 54.57 %, que corresponden a las pechugas del sin leche y en las que se utilizaron 100 % de leche en sustitución del agua, con un promedio general de 54.70 ± 0.97 % (Cuadro 8), notándose por tanto que la leche en la elaboración de las pechugas de pollo marinadas no alteran las características nutritivas. Los valores determinados son comparados con la salchicha de pollo en vista de que no existen datos sobre pechugas marinadas así encontramos en <http://www.pediatraldia.cl>. (2009), donde se señala que la salchicha de pollo debe contener el 58.1 % de humedad, al igual que Llamas, J. (2009), que señala que la humedad de la salchicha debe ser del 60% de su peso total, (ver gráfico 2).

Cuadro 8. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)

VARIABLES	TRATAMIENTOS						Media General	Desviación estandar	CV	PROB
	POLIFOSFATO			LECHE						
	0%	0,25%	0,30%	0%	50%	100%				
BROMATOLÓGICAS										
HUMEDAD %	54,7722 a	54,6744 a	54,6589 a	54,8489 a	54,6878 a	54,5689 a	54,70185	0,0970	1,00347	0,8949
MATERIA SECA %	45,2289 a	45,3278 a	45,3422 a	45,1522 a	45,3144 a	45,4322 a	45,29960	0,0971	1,20984	0,8945
PROTEÍNA %	21,3522 a	21,5956 a	21,4989 a	21,5311 a	21,4622 a	21,4533 a	21,48222	0,0821	1,77122	0,7679
GRASA %	6,3811 a	6,3033 a	6,4800 a	6,44444 a	6,35778 a	6,36222 a	6,38815	0,0639	2,73816	0,3219
CENIZA %	1,5478 a	1,4644 a	1,5111 a	1,4867 a	1,4822 a	1,5544 a	1,50778	0,0368	14,6389	0,8275
MICROBIOLÓGICAS										
Coliformes Totales	4,111 a	4,889 A	4,556 a	5,222 a	4,222 a	4,111 a	4,519	0,459	72,02	0,9891
Coliformes Fecales	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-	-

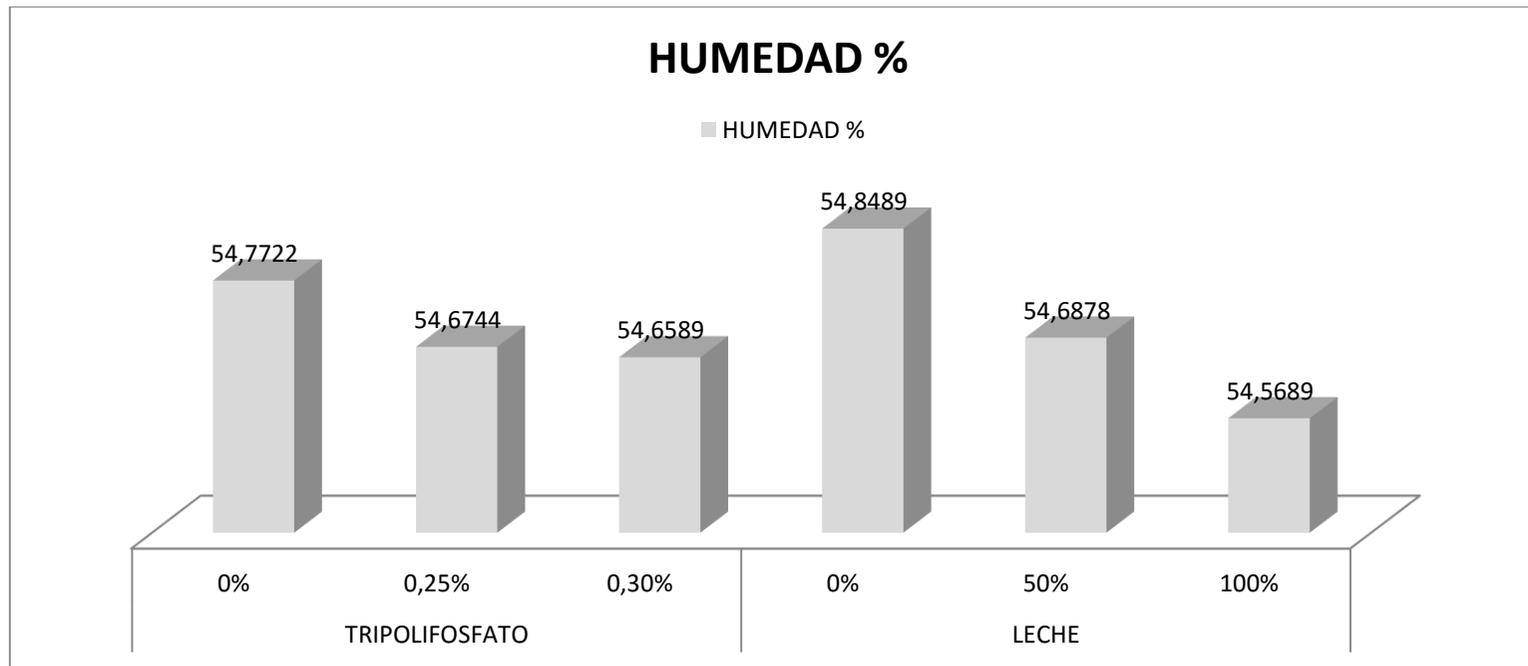
Prob.> 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob.< 0,05: Existen diferencias significativas.

Promedios con letras iguales en una misma fila de acuerdo a cada factor en estudio, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Fuente: Chalan, M. (2012).

GRAFICO: 2 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente. Chalán, M (2012)

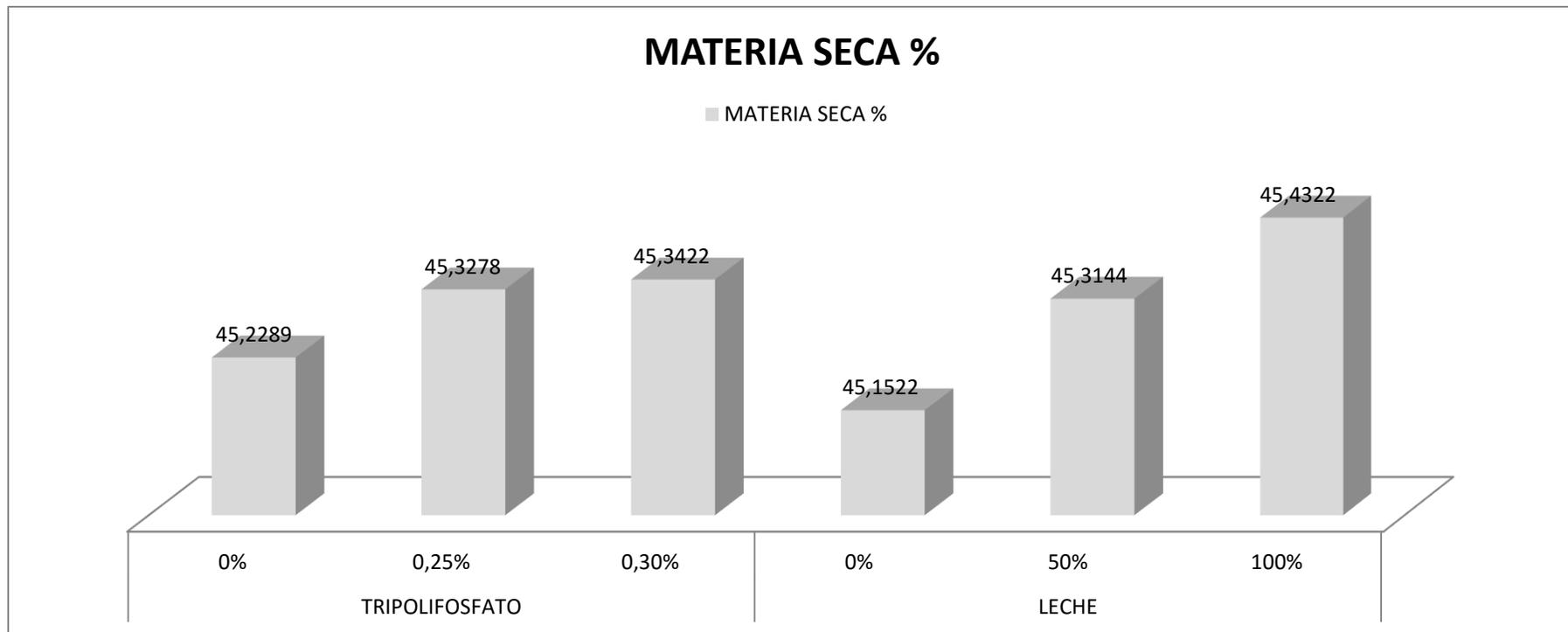
3.1.2.-CONTENIDO DE MATERIA SECA

Las medias del contenido de materia seca de las pechugas de pollo marinadas, no fueron diferentes estadísticamente ($P>0.05$), por efecto de los niveles de leche, por cuanto se registró un contenido promedio de 45.30 ± 0.97 %, ya que las medias determinadas fluctuaron entre 45.15 y 45.43 %, valores que corresponden a las pechugas que se elaboraron con 0 % y las que se elaboraron con el 100% de leche respectivamente, y los valores que fluctúan entre 45.22 y 45.32 valores que corresponden a la pechuga sin polifosfato y la que utilizo 0.30% respectivamente (Cuadro 8), cantidades que son superiores respecto a los reportes de <http://www.pediatraldia.cl>. (2009) y Llamas, J. (2009), quienes indican que la salchicha de pollo contiene el 41.9 y 40.0 % de materia seca, respectivamente, este incremento en los valores de materia seca puede deberse a que las pechugas fueron sometidas a cocción en horno a 150°C ; además los resultados obtenidos ratifican que el empleo de la leche y los niveles de polifosfatos utilizados en esta investigación no alteran el contenido de materia seca, (<http://www.botanical-online.com>. 2009), (ver gráfico 3)

3.1.3.- CONTENIDO DE PROTEÍNA

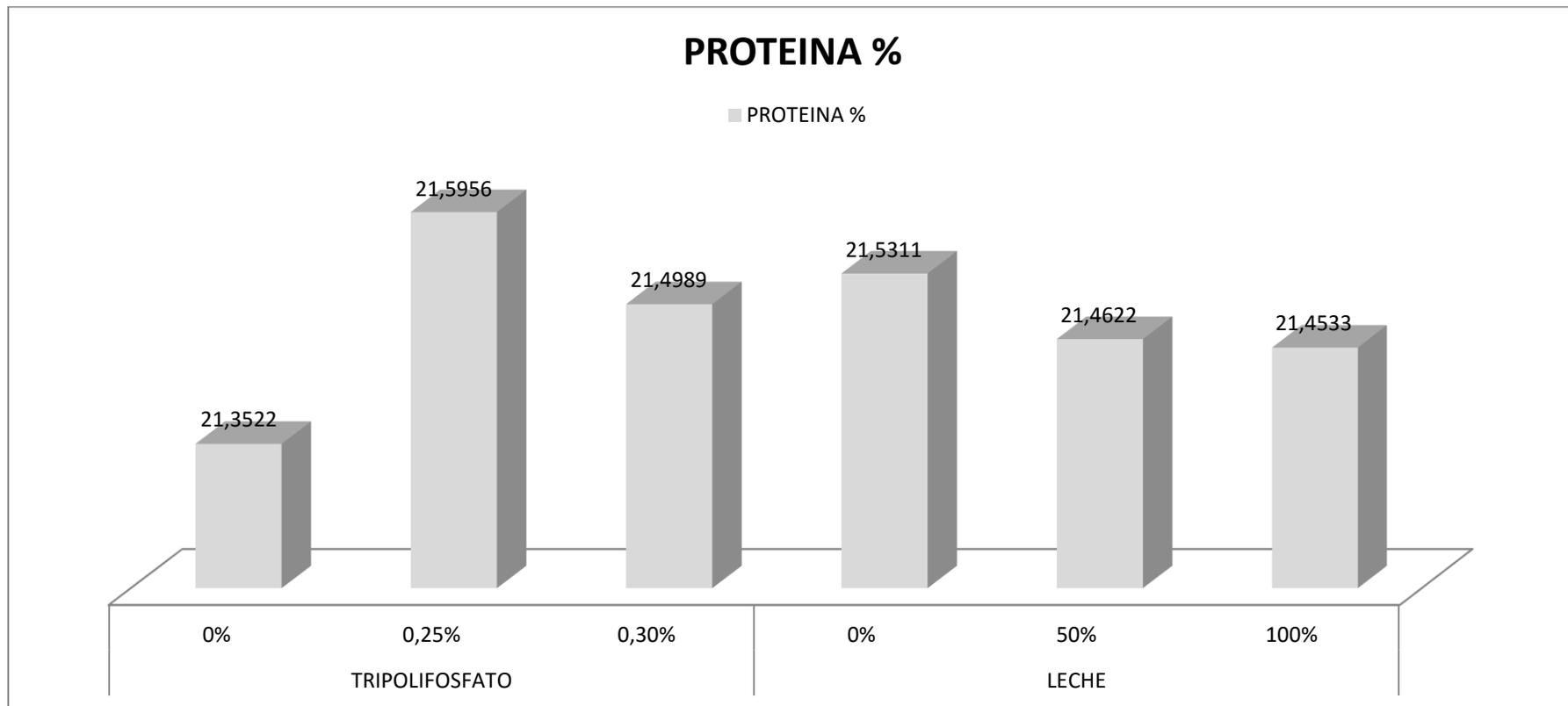
La cantidad de proteína encontrada en las pechugas de pollo marinadas no presentaron diferencias significativas ($P<0.05$), entre las medias determinadas por efecto de los niveles de leche en sustitución del agua utilizados, registrándose 21.531, 21.462 y 21.453 %, cuando se utilizaron 0, 50 y 100 % respectivamente. Por efecto de los niveles del polifosfato empleados, las medias del contenido de proteína de las pechugas marinadas no fueron estadísticamente significativas registrándose 21.352, 21.595 y 21.499 %, cuando se utilizaron los niveles 0, 0.25 y 0.30 %, respectivamente. Valores que supera a los reportes de Aguiar E (2009) cuyos valores registrados están entre 17.10 y 17.24 %, en salchicha de pollo con adición de jugo de pimienta, (ver gráfico 4).

GRAFICO 3. CONTENIDO DE MATERIA SECA (%) DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente. Chalán, M (2012).

GRAFICO 4. CONTENIDO DE PROTEÍNA (%) DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente. Chalán, M (2012).

3.1.4.- CONTENIDO DE GRASA

El contenido de grasa de las pechugas de pollo por efecto de la utilización de los niveles de leche, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), estableciéndose contenidos de 6,44; 6,36; y 6,36% de grasa, cuando se emplearon 0, 50 y 100%, respectivamente. Respecto a los contenidos de grasa en las pechugas de pollo marinadas por efecto de los niveles de polifosfato, las medias no presentaron diferencias significativas ($P<0.05$), por cuanto los valores determinados fueron de 6,38; 6,30; 6,48 %, cuando se utilizaron los niveles 0, 0,25 y 0,30 %, respectivamente, Estos datos guardan mucha relación a lo que se reporta en <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. La carne de vacuno es menos grasa que la del cordero y el cerdo, y por eso, se le denomina 'carne magra', junto con la del pollo y el conejo. La carne magra contiene menos del 10% de la materia grasa, (ver gráfico 5).

3.1.5.- CONTENIDO DE CENIZAS

El mayor contenido de cenizas se registró en pechugas de pollo elaborados con leche al 100% (1.55 %), que no difiere estadísticamente ($P<0.05$) con los otros tratamientos. Por efecto de los niveles de polifosfato, no se registraron diferencias estadísticas ($P>0.05$), en los contenidos de ceniza de las pechugas de pollo marinadas, por cuanto los valores encontrados fueron de 1,55; 1,46; 1,51 %, que corresponde al empleo de los niveles 0; 0,25 y 0,30 %, respectivamente (gráfico 6). Los valores que obtuvimos son inferiores a los señalados por Aguiar, E (2009), que indica que la salchicha de pollo obtuvo de valor mínimo 2.82% en la elaboración de salchicha de pollo. Globalizando los resultados obtenidos se puede indicar que con el empleo de la leche al igual que los niveles de polifosfato empleados en esta investigación no determinaron ninguna influencia estadística en cuanto a las propiedades bromatológicas en la pechuga de pollo marinadas, (ver gráfico 6).

GRAFICO 5. CONTENIDO DE GRASA (%) DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)

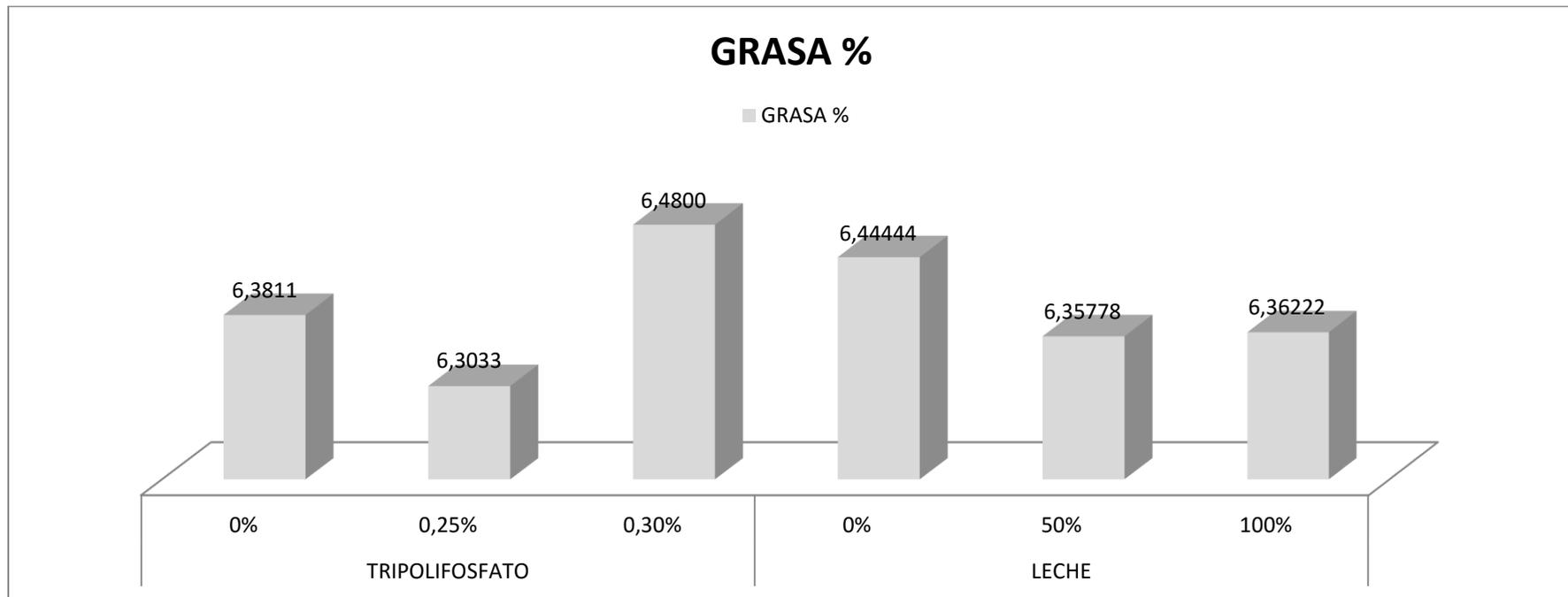
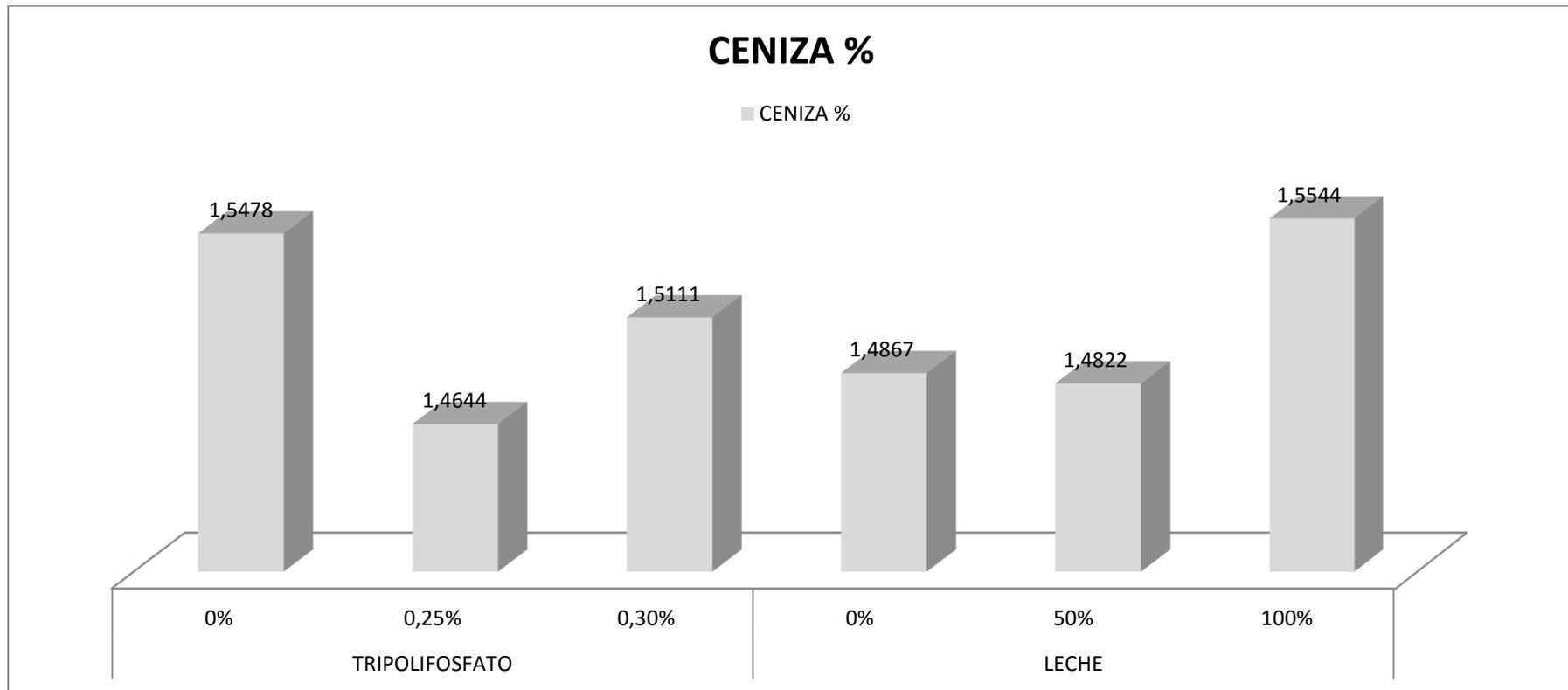


GRAFICO 6. CONTENIDO DE CENIZA (%), DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



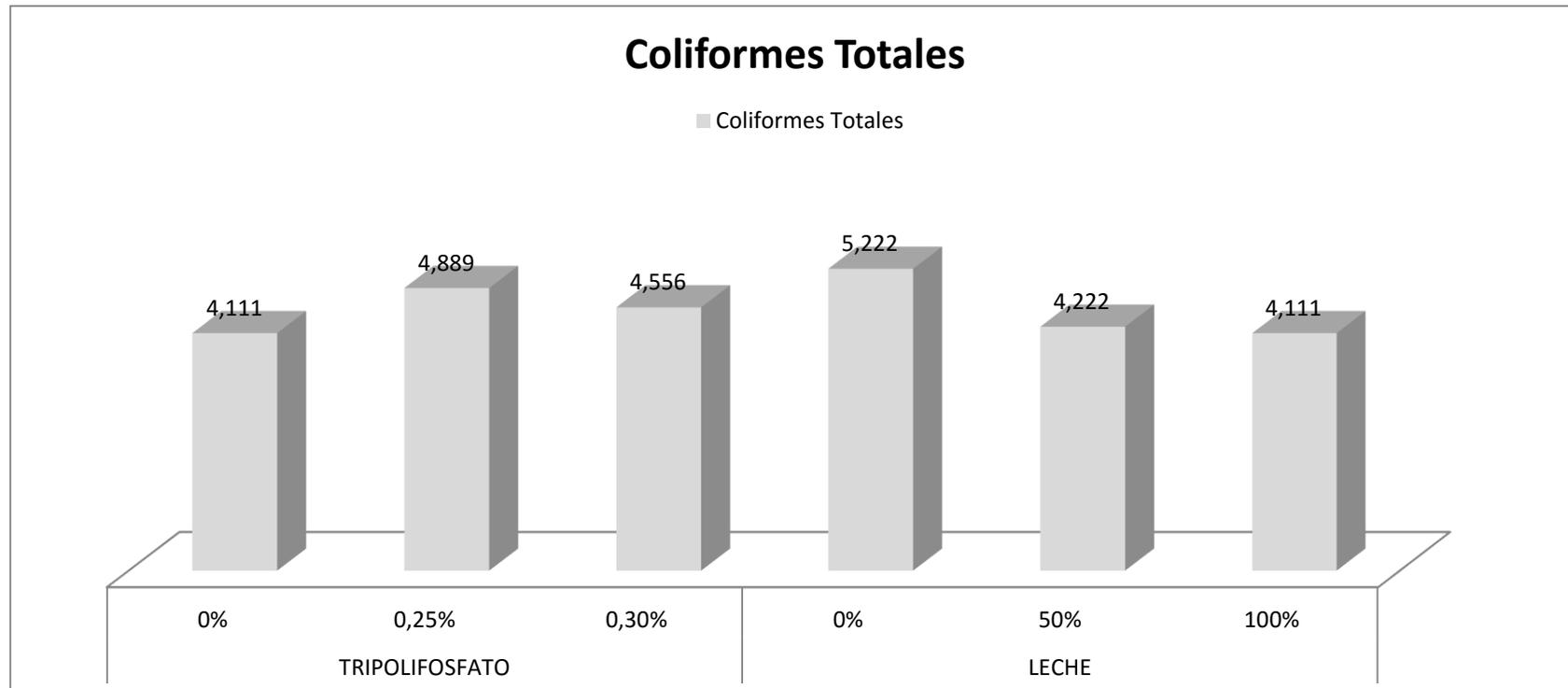
Fuente. Chalán, M (2012)

3.2.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La evaluación microbiológica de las pechugas de pollo marinadas (cuadro 8) registró la presencia de microorganismos coliformes totales, cuyo valor máximo que registró fue 5.22 UFC/g que corresponde a las obtenidas con el empleo del 0 % de leche y el valor máximo con respecto a la evaluación de niveles de polifosfato registro el nivel de 0.25% con un valor de 4.89 UFC/g de las obtenidas, notándose que estas cantidades están dentro de las recomendadas para que un alimento sea apto para el consumo humano, de acuerdo a la Norma INEN 1347 para carne ahumada, indica que el nivel de tolerancia es de máximo 10 UFC/g, (ver gráfico 7).

Respecto a la determinación de coliformes fecales, todas las muestras analizadas de pechugas de pollo marinadas con diferentes niveles de sustitución de agua por leche y diferentes niveles de polifosfato, determinaron su ausencia, por lo tanto se consideran aptos para el consumo.

GRAFICO 7. CONTENIDO DE COLIFORMES TOTALES (%),DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente.Chalán,M(2012)

3.3.- VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

3.3.1.- COLOR

Las puntuaciones asignadas a las pechugas de pollo en base a la característica del color (cuadro 9), no se encontraron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de leche, se obtuvieron los siguientes datos 3,33; 3,67; 3,47 puntos sobre 5 de referencia, que corresponde a los niveles (0 , 50 Y 100%) respectivamente, mientras que por efecto de los niveles de polifosfato las valoraciones fueron de 3,60; 3,40; 3,47 puntos con el empleo de 0, 0.25 y 0.30 % respectivamente (gráfico 8), por lo que puede señalarse que el color de las pechugas de pollo marinadas no se alteró por efecto del empleo de la leche y el polifosfato, por cuanto en todos los casos se observó el color rosa pálido característico de las reacciones de curado, siendo el responsable de esto la adición del nitrito en su formulación, ya que según Xargayó, M. y Lagares, J. (2008), el desarrollo del color se realiza a través de reacciones químicas entre el nitrito y la mioglobina de la carne. El nitrito se transforma en óxido nitroso, que reacciona con la mioglobina para formar nitrosomioglobina, la cual se descompondrá en globina y nitrosomicrocromógeno, verdadero responsable del color rosado característico del pollo curado cocido, (ver gráfico 8).

3.3.2.- APARIENCIA

Con la utilización de la leche, en pechugas de pollo marinadas se obtuvo la valoración de 3,27; 3,60; 3,67 las cuales no presentan diferencias significativas al emplear (0, 50 y 100%) respectivamente, pero se observó que el mejor resultado se determinó en el tratamiento al 100% de leche, esto se debe a que la leche dio

uniformidad de apariencia.

En cuanto a la utilización de niveles de polifosfato demostró que no existen diferencias significativas obteniendo los valores 3,47; 3,53; 3,53 al utilizar los niveles 0, 0.25; 0.30 respectivamente, (ver gráfico 9).

Cuadro 9. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)

Parámetro	POLIFOSFATO			LECHE			X	DESV.		
	0,0	0,25	0,30	0%	50%	100%		EST	CV	PROB
Color, 5 puntos	3,60 a	3,40 a	3,47 a	3,33 a	3,67 a	3,47 a	3,49	0,12	22,40	0,72
Apariencia, 5 puntos	3,47 a	3,53 a	3,53 a	3,27 a	3,60 a	3,67 a	3,51	0,14	25,47	0,27
Textura, 5 puntos	3,60 a	3,80 a	3,27 a	3,13 a	3,60 a	3,93 a	3,56	0,31	19,94	0,25
Sabor, 5 puntos	3,87 a	3,80 a	3,40 a	3,40 a	3,73 a	3,93 a	3,69	0,27	21,38	0,02
Total, 20 puntos	14,53 a	14,53 a	13,53 a	13,13 a	14,60 a	14,87 a	1,42	0,69	19,78	0,09

Prob.> 0,05: No existen diferencias estadísticas.

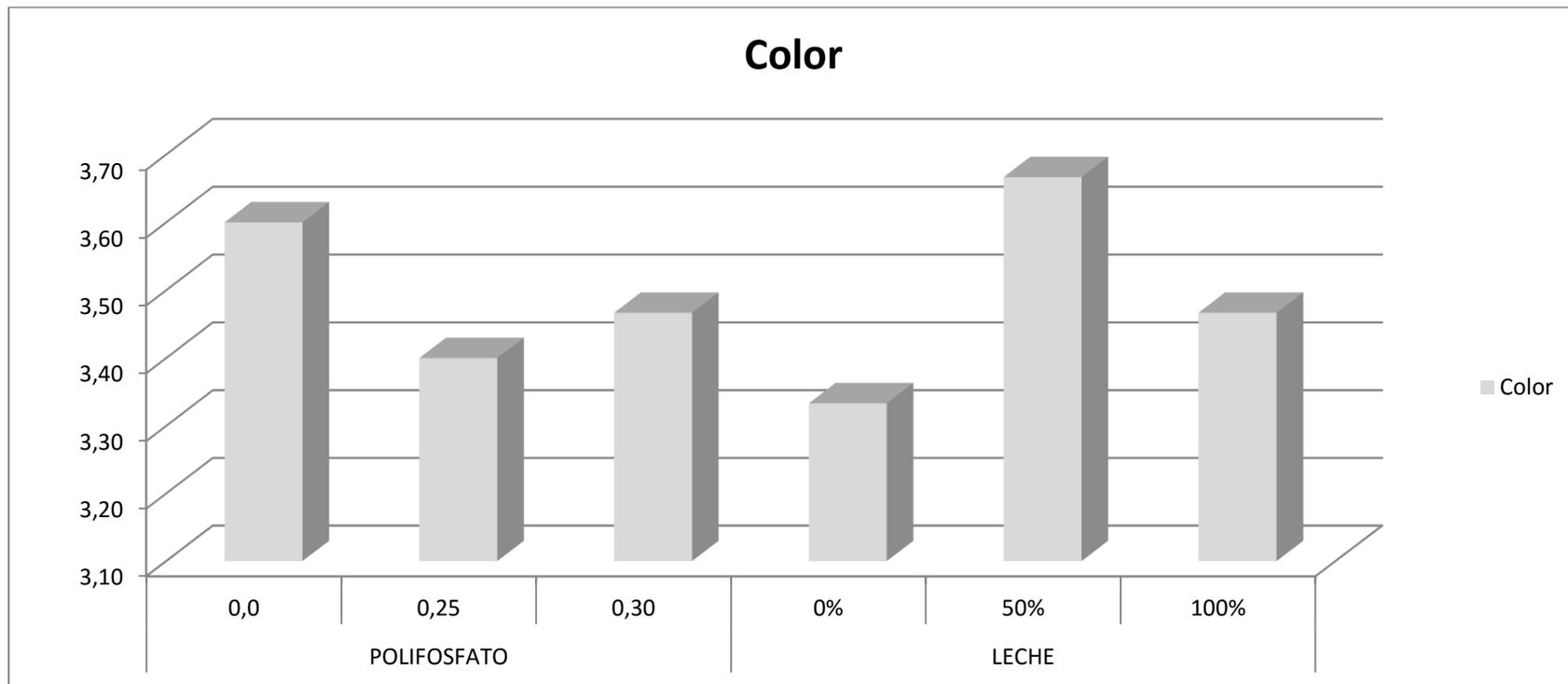
Prob.< 0,05: Existen diferencias significativas.

Prob.< 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras iguales en una misma fila de acuerdo a cada factor en estudio, no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Fuente: Chalan, M. (2012).

GRAFICO 8. VALORACIÓN DEL COLOR (%),DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente. Chalán, M (2012).

3.3.3.- SABOR

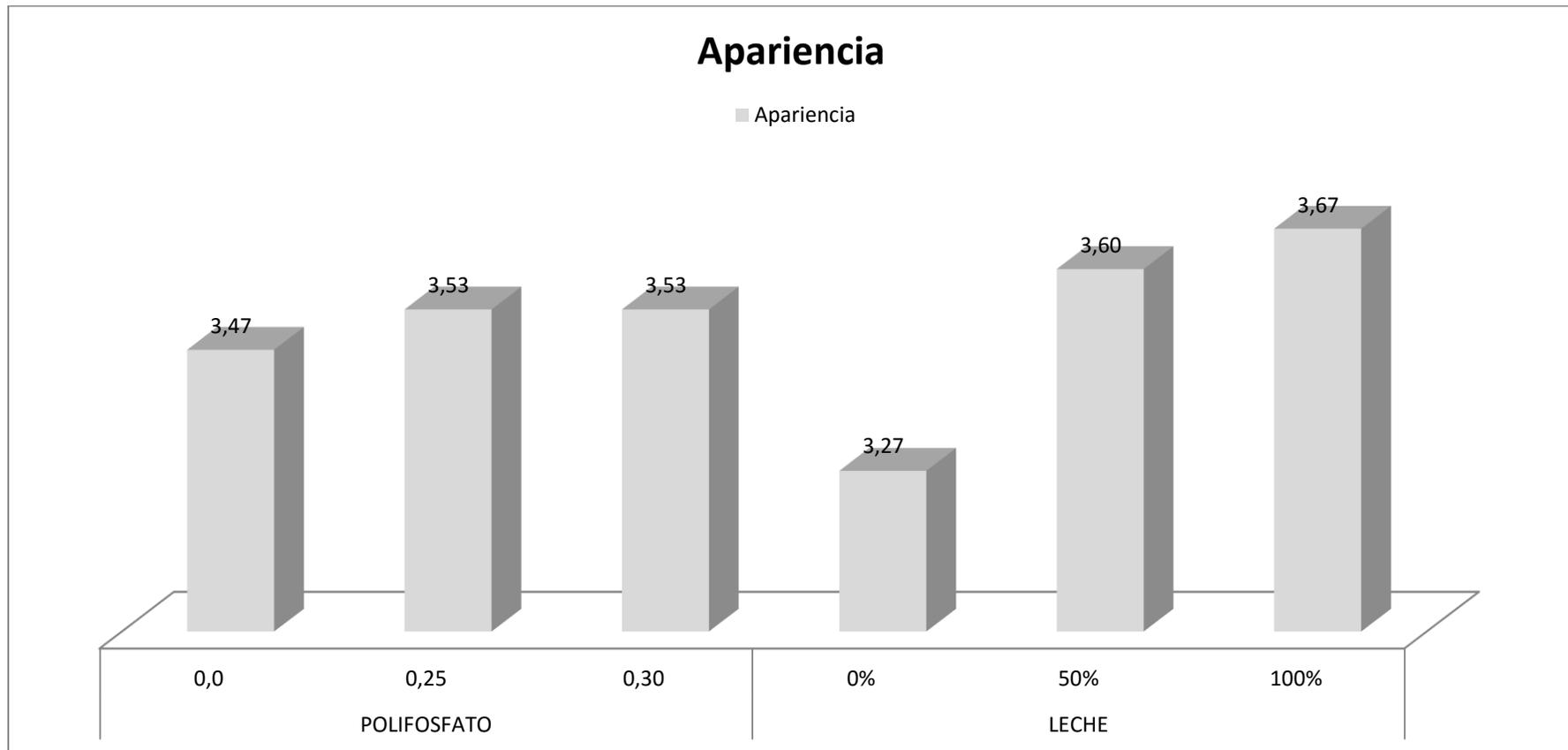
Las medias de la valoración del sabor de las pechugas de pollo marinadas no registraron diferencias estadísticas ($P>0.05$), pero se observó que a medida se incrementa el nivel de leche se incrementa la valoración organoléptica así tenemos que el tratamiento al 100% de leche se obtuvo una calificación promedio de 3.93 sobre 5 puntos.

Por efecto del empleo de los niveles de polifosfato utilizados en esta investigación, calificaciones alcanzadas fueron 3,87; 3,80; y 3,40 al utilizar los niveles 0, 0.25, 0.30 respectivamente, considerándose por tanto que el empleo del polifosfato no influye en el sabor del producto final, a pesar de que Lagares, J. (2008), con buenos saborizantes puede llegar a obtenerse un buen aroma y sabor, como es el utilizado en el presente caso, el condimento específico para pollo, (ver gráfico 10).

3.3.4.- TEXTURA

Los resultados obtenidos de la evaluación de la textura de las pechugas de pollo marinadas, indican que no existen diferencias estadísticas ($P>0.05$), por efecto de los diferentes niveles de leche y polifosfato empleados, por cuanto las respuestas alcanzadas fueron de 3,60; 3,80; y 3,27 para los niveles de leche (0, 50 y 100%) respectivamente y para polifosfato se obtuvo 3,13; 3,60; y 3,93 para los niveles 0, 0.25, 0.30 respectivamente, que los niveles de leche y de polifosfato utilizado no influyó en la característica textura de las pechugas de pollo marinadas, teniendo un promedio de 3.56 puntos sobre 5 por lo que se considera tomando en cuenta que textura se atribuye a las cualidades de la carne en cuanto a la facilidad en su mordida que es una textura aceptable para este producto, por cuanto se observó una textura firme, casi elástica, de fácil masticación, (ver gráfico 11).

GRAFICO 9. VALORACIÓN DE LA APARIENCIA (%), DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente. Chalán, M (2012).

GRAFICO 10. VALORACIÓN DE SABOR (%),DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)

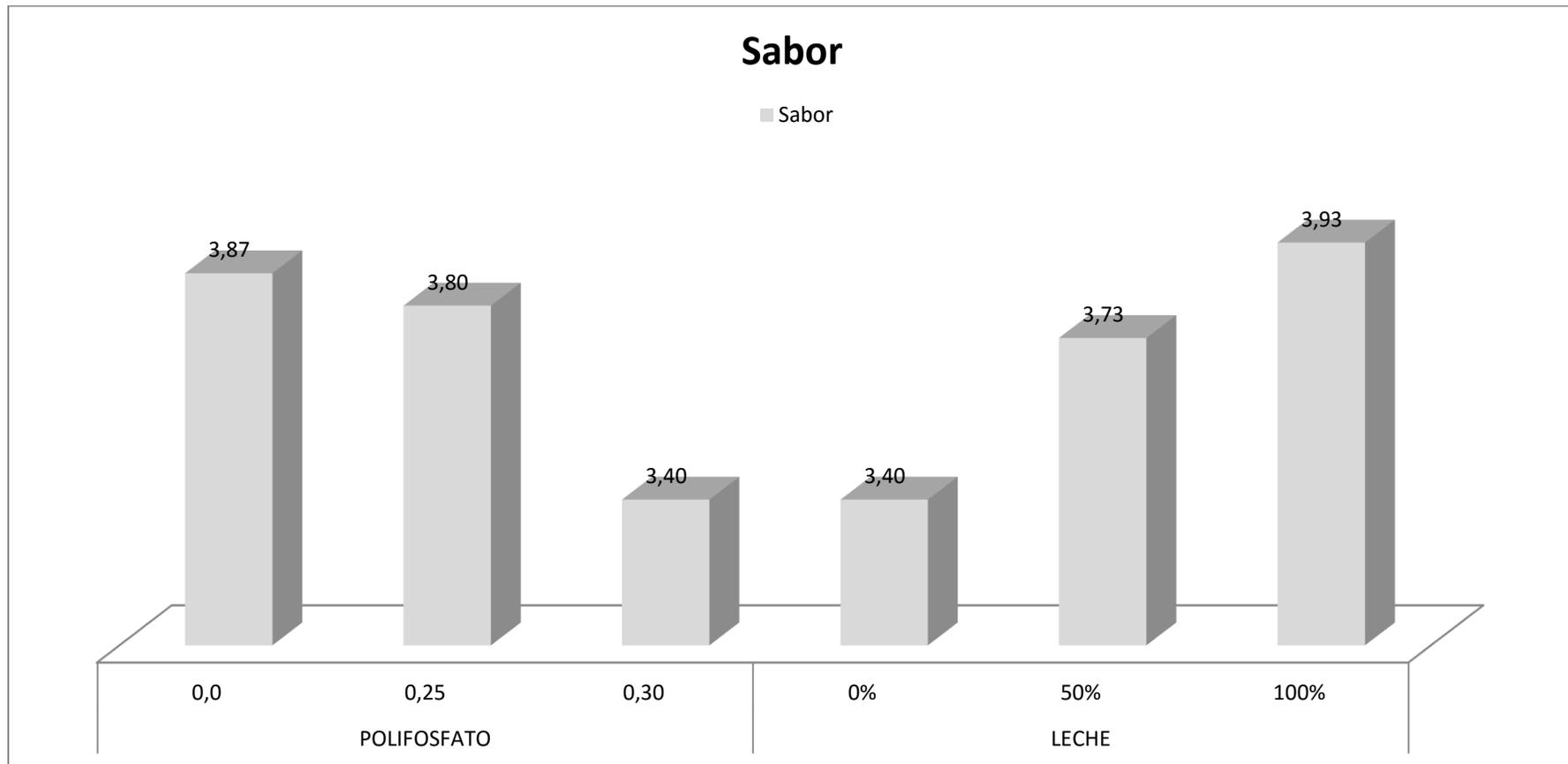
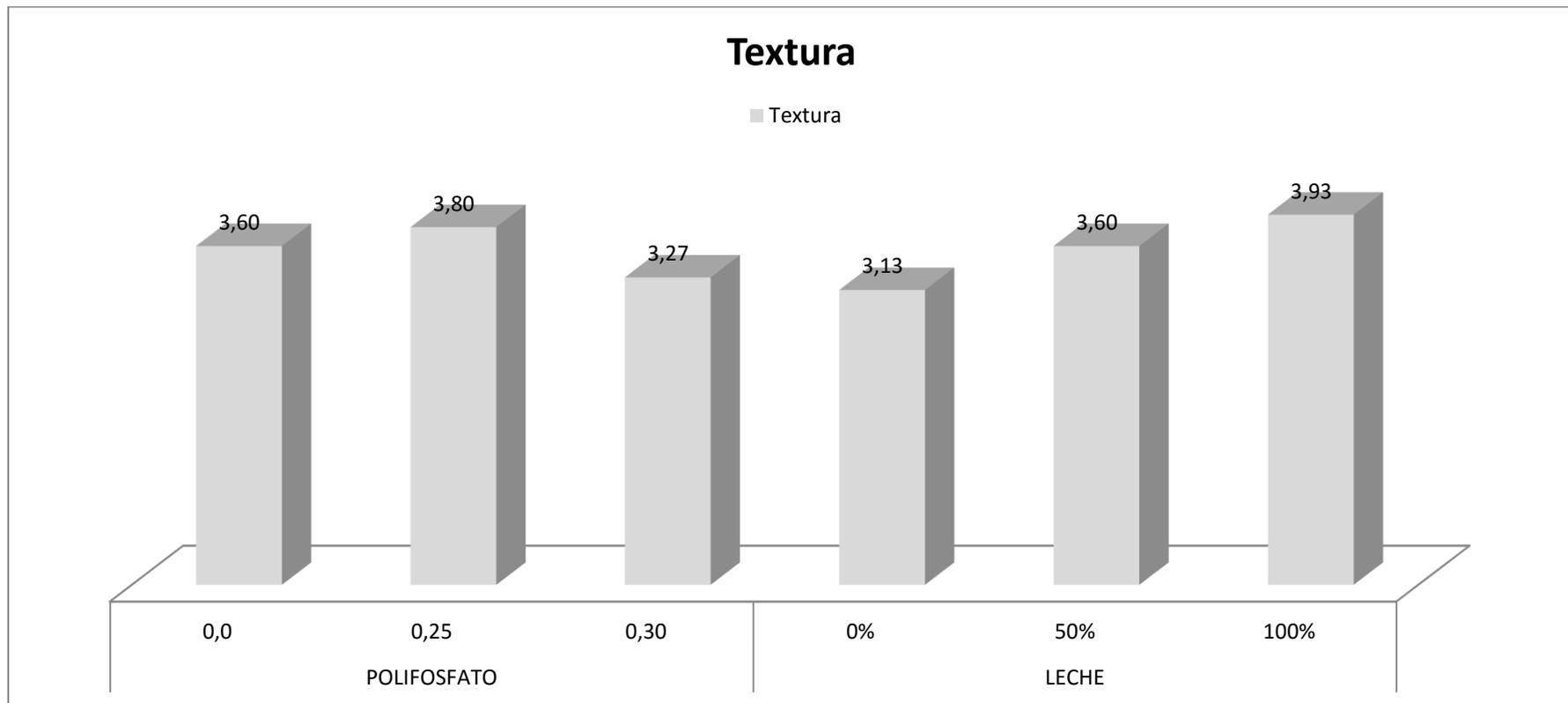


GRAFICO 11. VALORACIÓN DE TEXTURA (%),DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)

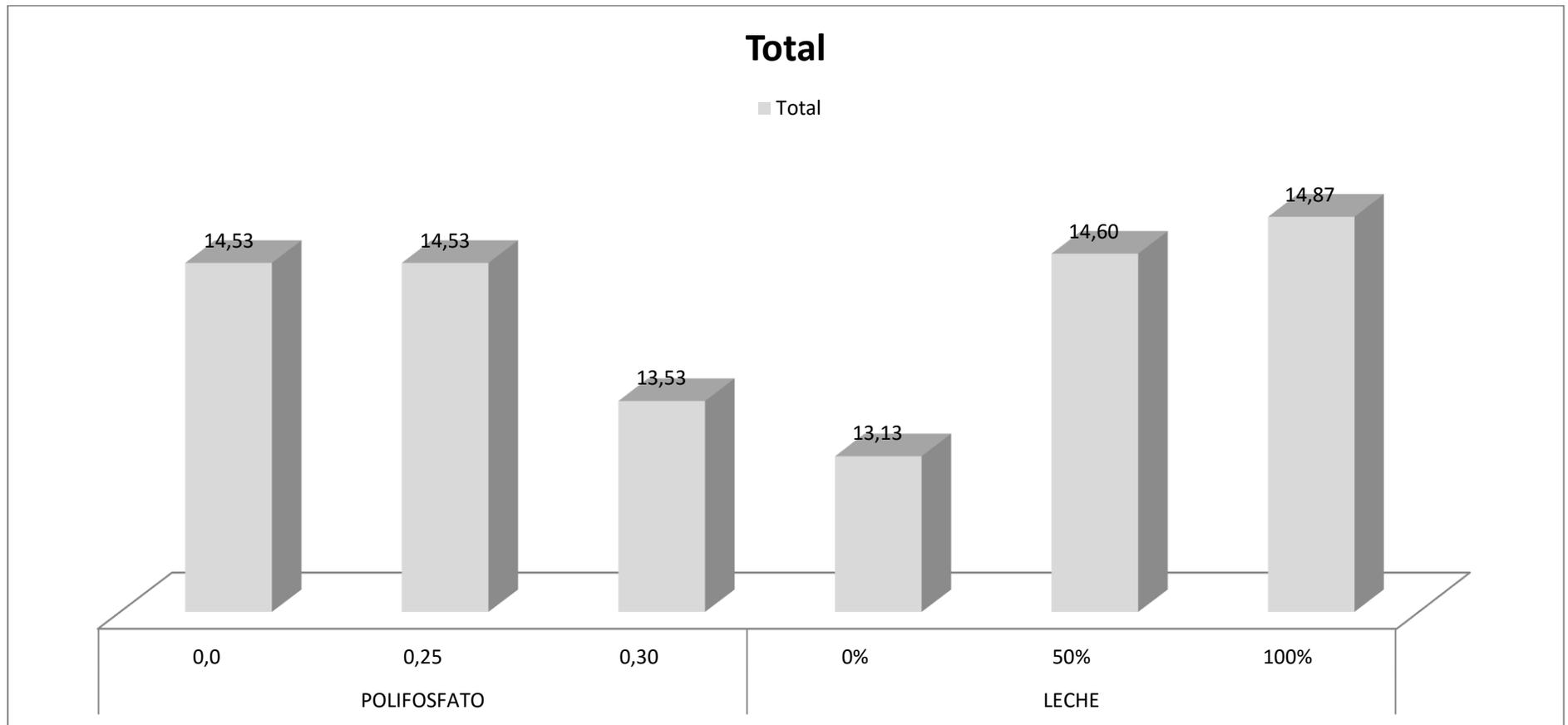


Fuente. Chalán, M (2012).

3.3.5.- VALORACIÓN TOTAL

Las puntuaciones totales de la valoración organoléptica del pechugas de pollo marinadas por efecto de niveles de leche y de polifosfato no presentaron diferencias significativas, recibiendo la valoración más alta (14.87 puntos), cuando se utilizó leche al 100% , pero cuando se utilizó polifosfato se registró una igualdad en la valoración total de 14.53 para los tratamiento de 0 y 0.25% de polifosfato respectivamente bajando la puntuación a 13.53 del tratamiento que utilizo 0.30% de polifosfato (ver gráfico 12). Estos resultados se deben a que la mayoría de los panelistas están muy identificados en el sabor agradable de la leche que influyo en las pechugas marinadas dándole un sabor particularmente agradable por su toque dulce que aporto la leche.

GRAFICO 12. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA TOTAL (%),DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0, 50 Y 100%) EN SUSTITUCIÓN DE AGUA Y POLIFOSFATO AL (0, 0.25 Y 0.30%)



Fuente. Chalán, M (2012).

3.4.- ANÁLISIS ECONÓMICOS

De los resultados del análisis del costo de producción de las pechugas de pollo marinadas, que se reporta en el cuadro 10, se establece que el costo de producción de las pechugas marinadas sin fosfato y sin leche fue de \$6.65 y el costo mayor se encontró en el tratamiento que se realizó con la sustitución de leche al 100% y 0.30% de polifosfato \$6.95, los costos de producción se elevan, pero puede considerarse que esta diferencia se compensa al considerar la valoración organoléptica, por cuanto mayor acogida tiene el pechugas de pollo marinadas elaborado con leche al 100% y 0.30% de polifosfato .

Al analizar el beneficio/costo (ver cuadro 10), tomando en consideración el tratamiento que no utilizo leche ni tampoco polifosfato tiene el mayor beneficios/costos de (1.38), y a medida que se incrementa la sustitución de leche y los niveles de polifosfato se disminuye el beneficio costo en un centavo sucesivamente hasta obtener un beneficio costo de (1.32) que recae en el tratamiento que utilizo leche al 100% y el 0.30 % de polifosfato. Considerándose por consiguiente que mejores rentabilidades se obtienen en el tratamiento testigo.

Por otra parte, las rentabilidades económicas obtenidas que son entre 32 y 38 %, se consideran altas, ya que el tiempo de producción y comercialización, puede realizarse una parada por semana, lo que hace atractiva emprender en actividades productivas como es la industria cárnica.

Cuadro 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE PECHUGAS DE POLLO MARINADAS, POR EFECTO DE LA ADICIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LECHE (0%, 50% Y 100%), Y DIFERENTES NIVELES DE POLIFOSFATO(0%, 0,25% Y 0,30%)

Concepto	Medida	Costo	LEC HE 0% POLI 0%	LEC HE 0% POLI 0,25 %	LEC HE 0% POLI 0,30 %	LEC HE 50% POLI 0%	LEC HE 50% POLI 0,25 %	LEC HE 50% POLI 0,30 %	LEC HE 100% POLI 0%	LEC HE 100% POLI 0,25 %	LEC HE 100% POLI 0,30 %
Pollo	kg	3,30	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310
Agua	lt	0,50	0,350	0,350	0,175	0,175	0,175	0,000	0,000	0,000	0,088
Leche	lt	0,75	0,000	0,000	0,263	0,263	0,263	0,525	0,525	0,525	0,525
Sal	kg	0,45	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Glutamato	kg	7,84	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Polifosfato	kg	8,40	0,031	0,037	0,000	0,031	0,037	0,000	0,031	0,037	0,037
Leche en polvo	kg	11,20	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Azúcar	kg	1,12	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Eritorbato de Na	kg	13,40	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Sorbato de K	kg	11,20	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Humo líquido	kg	16,80	0,024	0,025	0,025	0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Uso de equipos			0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Mano de obra			3,000	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total egresos, dólares			6,65	6,68	6,68	6,76	6,761	6,774	6,825	6,856	6,949
Cantidad obtenida, kg			2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Costo de producción, dólares/kg			2,89	2,90	2,90	2,93	2,94	2,95	2,96	2,98	3,02
Precio de venta	kg		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ingresos totales			9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
Beneficio/costo			1,38	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,34	1,32

Fuente: Chalán, M. (2012).

IV. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de los resultados obtenidos se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- Los niveles de polifosfato, utilizados en la elaboración de las pechugas de pollo marinadas, mostraron diferencias significativas estadísticamente en la valoración bromatológica ni influenciaron en cuanto a la valoración organoléptica debido a que son valores muy bajos los cuales no influyen en los resultados obtenidos.
- Respecto a los niveles de leche, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a proteína, grasa esto se debe a que el aporte de proteína y grasa de la leche entera es reducido y al observar la pechuga no se influye en el aporte de proteína y grasa propia de la carne de pollo, pero se encontró que a mayor cantidad de sustitución (100 %), se mejoró el sabor.
- En la valoración total de las características organolépticas, mayor aceptación tuvieron pechugas elaborados con el empleo del 100% de leche y 0.30% de polifosfato, ya que las puntuaciones alcanzadas fue la mayor de 14.87 puntos sobre 20.
- Los análisis microbiológicos determinaron ausencia de Coliformes fecales, pero se encontró Coliformes totales, en cantidades inferiores a los límites permitidos por la Norma INEN 1347 (INEN, 2002), para carne ahumada, considerándose un alimento sanitariamente apto para el consumo humano.
- En los costos de producción se eleva a medida que se va incrementando los niveles de leche y de polifosfato así tenemos el valor del kg del tratamiento testigo fue de \$2,89 y el costo del kg del tratamiento que utilizó el 100% de leche y el 0.30% de polifosfato fue de \$3,02 una diferencia de \$0.13 por Kg; obteniendo un beneficio costo de 1.38 para el tratamiento control y de 1.32

para el tratamiento T8, económicamente más rentable (38 %), resulta utilizar el tratamiento T0.

- Con la sustitución del agua por leche de vaca se mantuvieron las características nutritivas y con la aplicación del polifosfato se obtuvo mayor rendimiento, firmeza del producto y no se mantuvo el costo de producción de las pechugas de pollo marinadas.

V.RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se desprenden del presente trabajo son las siguientes:

- Emplear en la elaboración de pechugas de pollo marinadas el polifosfato al 0.30%, y la leche al 100% por cuanto presenta una mayor aceptación por parte del consumidor.
- De acuerdo a los resultados obtenidos y en los cuales no se ha determinado diferencias significativas, se recomienda sustituir la leche por productos lácteos de mayor valor nutricional como leche en polvo, crema de leche, yogurt.
- Replicar el presente trabajo, pero elevando los niveles estudiados, por cuanto por efecto de la interacción entre tipos de extracto y niveles no se encontró diferencias estadísticas, por lo que no pudo determinarse los niveles óptimos de empleo de cada tipo de extracto.

VI.BIBLIOGRAFÍA

1. AMO, A. 1986. Industria de la carne. Edit. AEDOS. Barcelona, España.
2. ANTUÑA, R. 2004. Composición química de los alimentos. <http://www.mauillidosyronroneos.com/gato/alimentacion/composicion.htm>
3. ASAD, A. 2004. Carne Aviar. SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/carnes/de_pollo/Carne_Pollo.htm.
4. BURROWS, W. 1994. Tratado de Microbiología:, 12ª edición, editorial Inter. Americana, México.
5. CASTILLO, J. 1997. Carne y sus derivados. Universidad Nacional Experimental de los Llano Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ.
6. COLLINS, M. 1994. Métodos Microbiológicos Editorial Acribia. Zaragoza, España.
7. DAN S.A. 2001. Carnes Frias DAN S.A. - Paginas Amarilla. Edit. electrónica Publicar S.A. Itagúí, Colombia. <http://www.paginasamarillas.com/clientes/comedan/comedane.asp>
8. DIETPLAN. 2000. Tabla de composición química de alimentos de Dietplan. Versión simplificada - Carnes/huevos. <http://www.pccp.com.ar/avanti/grupo2.htm>.

9. FAO. 2003. EXPLORACIÓN DE MERCADOS. Inteligencia de Mercados. Carne de pollo. Observatorio Agrocadenas, Colombia. Bogotá D.C. http://www.agrocadenas.gov.co/inteligencia/int_pollo.htm
10. FORREST J. 1989. Fundamentos de la Ciencia de la carne. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, España.
11. FRAZIER, W. 1996. Microbiología de los alimentos. 3ª edición Española, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
12. FUNDACIÓN GRUPO EROSKI. 2001. LA CARNE DE POLLO. Diario del consumidor (Carnes, huevos y derivados) http://www.consumer.es/web/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/carnes_huevos_y_derivados/2001/10/15/35415.ph
13. GARRIGA, B. 1997. Manual chacinero. EditSintes. Barcelona, España.
14. GHORPADE V., CORNFORTH D., SISSON, D. 1992. Inhibition of red discoloration in cooked, vacuum packaged bratwürst. J Food Sci.
15. HERRERA, E. 2004. Carne de pollo. Clarín.com. <http://ar.clarin.com/suplementos/rural/2002/07/20/consultorio.htm>.
16. LARRAÑAGA, I. 1999. Control e higiene de los alimentos. Ed. Mc Graw Hill. Madrid, España.
17. LAWRIE, H. 1987. Ciencia de la Carne. Editorial Acribia España.
18. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMERCIO DE CHILE 1988. DECRETO No. 18341 MEC. Norma oficial de productos cárnicos. Clasificación y características. RTCR 79:1988.

19. MIRA, J. 1998. Compendio de tecnología y ciencia de la carne. Ed. EditAASI. Riobamba, Ecuador.
20. RIZVI S. 1990. Requirements for food packaged in polymeric films. 1981; citado por C.I.G.L. Sarantópoulos y A.Pizzinatto en Factores que afectan el color de las carnes. ColetaneaITAL, Campinas.
21. SCHMIDT, H. Y HEBBEL N. 1990. Normas de Alimentación Saludable. Tabla resumida de composición química de alimentos. RMS. Santiago, Chile. http://www.rms.cl/normas/alim_sal/anexo2lis.htm
22. WIRTH, F. 1981. Valores normativos de la tecnología de la carne. EditACRIBIA. Zaragoza, España.
23. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edit. Talleres gráficos USACH. Santiago, Chile.

PAGINAS DE INTERNET

1. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2004. Alerta con los embutidos. Elaboración de embutidos. Alimentación Sana. Boletín de Alimentación. <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/novedades/embutidos.htm>. E-Mail: info@alimentacion-sana.com.ar
2. <http://www.alpro.com.mx>. 2001. Productos procesados. Parque Industrial Hermosillo Sonora, México. <http://www.alpro.com.mx/procesad.htm>
3. <http://www.canalsalud.com>. 2004. Elaboración de embutidos.

ANEXOS

7.1 Análisis Bromatológicos

7.2 Análisis Microbiológicos

7.3 Test de Valoración Organoléptica



TEST DE VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Tipo. Valoración

Juez N.-

Método. Numérico

Nombre del degustador.

Producto. Pechugas de Pollo Marinadas

Fecha.

Sesión.

Hora.

Repetición N.

Dando a conocer las escalas de valoración se anotarán de acuerdo al criterio del juez, los puntos convenidos en la tabla que se adjunta.

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN DEL JUEZ

CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
COLOR				
APARIENCIA				
TEXTURA				
SABOR				
TOTAL				

CUADRO 2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS SOBRE LA CALIDAD DEL PRODUCTO

CALIDAD DEL PRODUCTO	PUNTOS POR CARACTERÍSTICAS
Deficiente	1
Mala	2
Buena	3
Muy buena	4
Excelente	5

7.4 Formulaciones

T0 (PML0T0)

T1 (PML1T0)

T2 (PML2T0)

Pollo	47,97	Pollo	47,97	Pollo	47,97
Agua	47,97	Agua	23,985	Agua	0
leche	0	leche	23,985	leche	47,97
sal	1,587	sal	1,587	sal	1,587
Glutamato	0,16	Glutamato	0,16	Glutamato	0,16
fosfato	0	fosfato	0	fosfato	0
leche	0,05	leche	0,05	leche	0,05
condimento	0,784	condimento	0,784	condimento	0,784
azucar	0,79	azucar	0,79	azucar	0,79
eritorbato	0,099	eritorbato	0,099	eritorbato	0,099
sorbato	0,05	sorbato	0,05	sorbato	0,05
humo	0,1	humo	0,1	humo	0,1

T3 (PML0T1)

T4(PML1T1)

T5(PML2T1)

Pollo	47,97	Pollo	47,97	Pollo	47,97
Agua	47,97	Agua	23,985	Agua	0
leche	0,000	leche	23,985	leche	47,97
sal	1,587	sal	1,587	sal	1,587
Glutamato	0,16	Glutamato	0,16	Glutamato	0,16
fosfato	0,25	fosfato	0,25	fosfato	0,25
leche POLVC	0,05	leche POLVC	0,05	leche POLVC	0,05
condimento	0,784	condimento	0,784	condimento	0,784
azucar	0,79	azucar	0,79	azucar	0,79
eritorbato	0,099	eritorbato	0,099	eritorbato	0,099
sorbato	0,05	sorbato	0,05	sorbato	0,05
humo	0,1	humo	0,1	humo	0,1

T6 (PML0T2)

T7(PML1T2)

T8(PML2T2)

Pollo	47,97	Pollo	47,97	Pollo	47,97
Agua	47,97	Agua	23,985	Agua	0
leche	0	leche	23,985	leche	47,97
sal	1,587	sal	1,587	sal	1,587
Glutamato	0,16	Glutamato	0,16	Glutamato	0,16
fosfato	0,3	fosfato	0,3	fosfato	0,3
leche	0,05	leche	0,05	leche	0,05
condimento	0,784	condimento	0,784	condimento	0,784
azucar	0,79	azucar	0,79	azucar	0,79
eritorbato	0,099	eritorbato	0,099	eritorbato	0,099
sorbato	0,05	sorbato	0,05	sorbato	0,05
humo	0,1	humo	0,1	humo	0,1

Fuente. Chalán, M

7.5 Fotografías

























