

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS.



"CONSERVACION DE MUSLOS DE POLLO TRATADAS CON AJOS (*Allium sativum*) EN TINGO MARIA."

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por:

OSCAR HUMBERTO SULCA TANTA

Tingo María - Perú

2009

Q02

S91

Sulca Tanta, Oscar H.

Conservación de Muslos de Pollo Tratadas con ajos (*Allium Sativum*) en Tingo María. Tingo María, 2009

98 h.; 23 cuadros; 12 fgrs.; 88 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Industrias Alimentarias) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

ALLIUM SATIVUM / CONSERVACIÓN / PROPIEDADES - AJOS /
CARACTERIZACIÓN / ANTIOXIDANTES / MUSLO-POLLO / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 – Fax (062) 561156
Apart. Postal 156 Tingo María E.mail: fia@unas.edu.pe

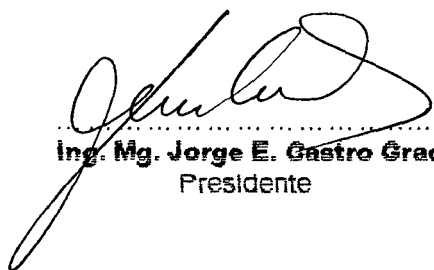
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

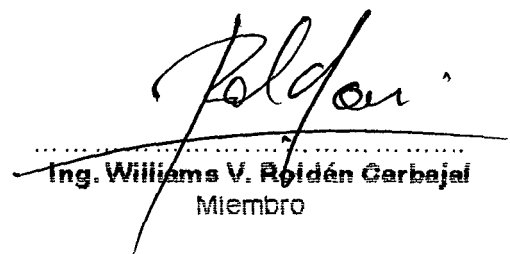
Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 18 de Marzo de 2009, a horas 6:00 p.m. en la Sala de Audiovisuales de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentado por el Bach. **SULCA TANTA, Oscar Humberto**, titulada:

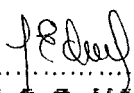
“CONSERVACIÓN DE MUSLOS DE POLLO TRATADOS CON AJOS (*Allium sativum*) EN TINGO MARIA”

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran aprobado con el calificativo de *NOY BUENO*....., en consecuencia el Bachiller, queda apto para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22º de la Ley Universitaria 23733; los artículos 51º y 52º del Estatuto Actualizado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 18 de Marzo de 2009


.....
Ing. Mg. Jorge E. Castro Gracey
Presidente


.....
Ing. Williams V. Roldán Carbajal
Miembro


.....
Dra. Elizabeth S. Ordóñez Gómez
Asesora

DEDICATORIA

A: **Dios**, por la inteligencia, sabiduría que me dio al nacer y enseñarme el camino de la vida, guiándome y fortaleciéndome cada día.

Con profundo gratitud a mí querida madre:
HERMINIA TANTA PAREJA quien siempre me brindó cariño y comprensión y a mi padre **FELIX SULCA PABLO** que en paz descansa

Con el aprecio y cariño de siempre a mis hermanos: **DAVID, ISABEL, SILVIA, EDWIN, EDGAR, REBECA.**

A mi tío:
MAURO HUAMACTO SULCA por sus buenos consejos para seguir adelante

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora: **Dra. Elizabeth Susana Ordóñez Gómez** y al **Dr. Tomas Menacho Mallqui** por sus conocimientos, orientaciones, manera de trabajar, su persistencia, paciencia, motivación generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia, que han sido fundamentales para la concertación de este trabajo.

Ing. Jaime Basilio Atencio Por su disposición y cooperación en el liofilizado de la materia prima.

A todos los docentes que aportaron en formación profesional a lo largo de mi carrera.

A los técnicos: Aurelia, Gleglia, Carlos, Richard, Celedonio, Nidia. Por su apoyo en los diferentes laboratorios.

Sra Diana. Por su amistad y colaboración en las documentaciones para los diferentes tramites.

A todos mis amigos en especial para: Carrión Molina Luís, Coaricona Chura Félix, Marufo Rodríguez Abel, Gamboa Palacios Jorge, Huanca Melgarejo José, Paucar Dávila Karina Astrid, Guevara Zenteno Maria Flor de Liz, Calderón Ruiz Fabiola, Merli Ambicho Arce, Perez Pelaez Sisy, Ventura Palpa Patricia, Leandro Laguna Sandra.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
	A. GENERALIDADES DEL AJO.....	3
	1. Definición.....	3
	2. Clasificación taxonómica.....	4
	3. Composición química del ajo.....	4
	4. Sustancias aromáticas del ajo.....	5
	5. Acción antimicrobiana.....	5
	B. GENERALIDADES DE LA CARNE.....	7
	1. Definición de carne.....	7
	2. Distribución del tejido adiposo en aves.....	9
	3. Molienda de la carne.....	10
	4. Proceso oxidativo de la carne.....	11
	C. SISTEMAS DE CONSERVACIÓN.....	14
	1. Empacado al vacío.....	14
	2. Refrigeración.....	16
	3. Liofilización.....	17
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
	a) Lugar de ejecución.....	23
	b) Materia prima e insumos.....	23
	c) Materiales, equipos y reactivos.....	24
	d) Métodos de análisis.....	27

E. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	30
1. Cuantificación Químico Proximal.....	30
2. Cuantificación de polifenoles.....	30
IV. RESULTADOS.....	37
A. Cuantificación químico del ajo.....	37
B. Cuantificación de polifenoles.....	37
C. Evaluación del efecto de la sal y ajos deshidratado en muslos de pollo.....	40
1. Evaluación fisicoquímica.....	40
1.1 pH.....	40
1.2 Acidez.....	41
1.3 Grado de oxidación de lípidos (TBARS).....	42
2. Evaluación sensorial.....	44
2.1 Atributo color.....	44
2.2 Atributo olor.....	44
2.3 Atributo sabor.....	45
D. Evaluación del efecto del ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal en muslos de pollo.....	46
1. Evaluación fisicoquímica.....	46
1.1 pH.....	46
1.2 Acidez.....	47
1.3 Grado de oxidación de lípidos (TBARS).....	48
2. Evaluación sensorial.....	49
2.1 Atributo color.....	49

2.2	Atributo olor.....	49
2.3	Atributo sabor.....	50
3.	Evaluación microbiológica.....	50
V.	DISCUSIONES.....	51
A.	Cuantificación químico proximal.....	51
B.	Cuantificación de Polifenoles Totales.....	52
C.	Evaluación del efecto de la sal y ajos deshidratado en muslos de pollo.....	54
1.	Evaluación fisicoquímica.....	54
1.1	pH.....	54
1.2	Acidez.....	56
1.3	Grado de oxidación de lípidos (TBARS).....	59
2.	Evaluación sensorial.....	63
2.1	Atributo color.....	63
2.2	Atributo olor.....	65
2.3	Atributo sabor.....	68
D.	Evaluación del efecto del ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal en muslos de pollo.....	71
1.	Evaluación fisicoquímica.....	71
1.1	pH.....	71
1.2	Acidez.....	74
1.3	Grado de oxidación de lípidos (TBARS).....	75
2.	Evaluación sensorial.....	78
2.1	Atributo color.....	78

2.2 Atributo olor.....	78
2.3 Atributo sabor.....	79
3. Evaluación microbiológica.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	83
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	84
IX. ANEXO.....	94

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición química del ajo.....	4
Cuadro 2.	Propiedades antimicrobianas del ajo.....	6
Cuadro 3.	Propiedades antimicrobianas del ajo.....	6
Cuadro 4.	Inhibición por la alicina del crecimiento de diversas especies microbianas.....	7
Cuadro 5.	Composición del muslo y la pechuga de pollo sin piel.....	8
Cuadro 6.	Contribución de los diferentes sitios de deposición de grasa al peso vivo y a la grasa corporal total del pollo.....	10
Cuadro 7.	Comparación de deshidratación convencional y la liofilización..	22
Cuadro 8.	Cuantificación químico proximal del ajo.....	37
Cuadro 9.	Resultados de las absovancias de catequizas.....	38
Cuadro 10.	Cuantificación de polifenoles totales en ajos.....	39
Cuadro 11.	Comportamiento del pH en muslos de pollo almacenadas, tratadas con sal y ajos.....	40
Cuadro 12.	Comportamiento de la acidez en muslos de pollo almacenadas, tratadas con sal y ajos.....	41
Cuadro 13.	Determinación del TBARS en muslos de pollo tratadas con sal y ajo.	43
Cuadro 14.	Evaluación del atributo color de la carne de muslos de pollo con sal y ajo.....	44
Cuadro 15.	Evaluación del atributo olor de la carne de muslos de pollo con sal y ajo.....	45

Cuadro 16.	Evaluación del atributo sabor de la carne de muslos de pollo con sal y ajo.....	45
Cuadro 17.	Comportamiento del pH en muslos de pollo almacenadas, tratadas ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.....	46
Cuadro 18.	Comportamiento de la acidez en muslos de pollo almacenadas, tratadas ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.....	47
Cuadro 19.	Determinación del TBARS en muslos de pollo tratadas con ajo deshidratado, liofilizado y sal.....	48
Cuadro 20.	Evaluación del atributo color de la carne de muslos de pollo con ajos y sal.....	49
Cuadro 21.	Evaluación del atributo olor de la carne de muslos de pollo con ajos y sal.....	49
Cuadro 22.	Evaluación del atributo sabor de la carne de muslos de pollo con ajos y sal.....	50
Cuadro 23.	Evaluación microbiológica de los muslos de pollo con ajos y sal.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama experimental para la caracterización fisicoquímica del ajo.....	30
Figura 2	Flujograma para la obtención de las muestras a ser analizadas.	32
Figura 3	Esquema experimental para la evaluación del efecto de la adición de ajos y sal.....	33
Figura 4	Esquema experimental para la evaluación del mejor tratamiento de ajos deshidratado frente al fresco y liofilizado.....	36
Figura 5	Curva estándar de catequina para la cuantificación de polifenoles totales.....	38
Figura 6	Comportamiento de los polifenoles en ajo fresco, deshidratado y liofilizado.....	39
Figura 7	Variación de pH en muslos de pollo tratadas con ajos y sal.....	41
Figura 8	Variación de la acidez en muslos de pollo tratadas con sal y ajo.....	42
Figura 9	Variación de TBARS en muslos de pollo tratadas con sal y ajo.....	43
Figura 10	Variación de pH en muslos de pollo, tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.....	46
Figura 11	Variación de la acidez en muslos de pollo tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.....	47
Figura 12	Variación de TBARS en muslos de pollo tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.....	48

RESUMEN

El ajo es una hortaliza de consumo bastante difundido como condimento popular, utilizándose los bulbos. El objetivo fue evaluar la conservación de muslos de pollo tratados con ajos (*Allium Sativum*). Los muslos de pollo fueron adquiridos en el mercado de abastos, fue despellejado, molido (disco 3mm), se pesó porciones de 5 g los tratamientos fueron ajos deshidratados 0,2 y 3%, 1,6% sal mas 2,0% ajo, 1,6% sal y 3% ajo, se empacó 50 Mbar sellado 1,6 seg y se almacenó 12 días. El análisis estadístico utilizado fue SAS 6.0. Se comparó ajos frescos, deshidratados y liofilizados adicionando 3% mas 1,6% sal. Las características fisicoquímicas del ajo fueron humedad 62,50%, proteína 3,42%, grasa 1,11%, fibra cruda 1,65 % y ceniza 1,18%. El mayor contenido de polifenoles totales posee el ajo liofilizado con un 8,127 (mg de catequina/g de muestra). El mejor tratamiento fue 3% de ajo deshidratado mas 1,6% de sal, pH 6, acidez 1,05 (% ácidos totales), TBARS 8,38 (mg de malonaldehído/Kg muestra), color "crema", olor "agrada ligeramente" y sabor "agradable". De la comparación de ajos durante el almacenamiento el mejor fue ajo deshidratado pH 6, acidez 0,97 (% ácidos totales), TBARS 3,62 (mg de malonaldehído/Kg muestra), color "crema opaco", olor "agradable" y sabor "agradable".

Palabras claves: *Allium Sativum*/Conservación/Propiedades-Ajos/Caracterización /Antioxidantes /Muslo-pollo/Tingo María.

SUMMARY

The garlic is a vegetable spread enough as popular seasoning, using the bulbs. The objective was to evaluate the conservation of thighs of chicken treated with garlicks (*Allium sativum*). The thighs of chicken were adquired on the market. They were skinned and ground (disk 3mm). It was weighed proportions of 5g; the treatments were: dehydrated garlicks 0,2 and 3%, 1,6% salt more 2,0% garlic, 1,6% salt more 3% garlic. It was packed 50 Mbar sealed 1,6seg and stored for 12 days. The statistical análisis used was SAS 6,09. There were compared, fresh, dehydrated and lioflizados garlicks adding 3% more 1,6% salt. The physicochemical characteristics of the garlic were: humidity 62,50%, protein 3,42%, fat 1,11%, raw fiber 1.65% and ash 1,18%. The major content of total polyphenols possesses the lioflizado garlic with a 8,127 mg (catequina/Kg simple). The best treatment was 3% of dehydrated garlic more 1,6% salt, pH 6, acidity 1,05 (% total acids), TBARS 8,38 mg (malonaldehido/Kg sample), color "cream", odor "lightly agreeable" and flavor "agreeable". From the comparison of garlicks during the storage, the best was dehydrated garlic pH 6, acidity 0,97 (% total acids), TBARS 3,62mg(malonaldehido/ Kg simple), color "dull cream", odor "agreeable" and flavor agreeable".

Key words: *Allium sativum*/, conservation/, propriety-garlick/, characterization/, antioxidants/, thigh-chicken /, Tingo María.

I. INTRODUCCIÓN

La palatabilidad de los productos de alimenticios se ve afectada principalmente por los factores sensoriales (olor, color, sabor), propiedades físicas y nutricionales. En particular el sabor de la carne y productos derivados constituyen una de las mayores consideraciones para la importación en la industria de alimentos. Sin embargo los subproductos indeseables producidos durante el almacenamiento como la oxidación, rancidez y la carga microbiana tienden a deteriorar la calidad de la carne.

Estudios asociados con antioxidantes sintéticos como BHA, BHT, TBHQ, pueden retrasar la oxidación de lípidos, sin embargo estos son limitados en su empleo como agente aditivo porque podrían contener muchos factores que arriesguen la salud.

El uso de especias naturales pueden mostrarse útil como antioxidante y agente antimicrobiano, es así que las plantas de la *familia Allium* contienen numerosos compuestos azufrados y fenolitos, que tienen una excelente capacidad antioxidante sobre todo el ajo (*Allium sativum*) y la cebolla (*Allium cepa*) son dos especias más utilizadas como saborizantes para varios productos de alimentación; además el ajo contiene 3 veces más de compuestos órgano-sulfurados que la cebolla y quercitina de 47mg/kg que sirven como protectores de la oxidación y reducir riesgos de enfermedades cardiovasculares. Estos productos naturales y procesados han sido estudiados individualmente sin embargo se ve limitado en la aplicación fisicoquímica. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es:

1. Caracterización del ajo (*Allium sativum*).
2. Evaluar el efecto de las propiedades del ajos en la conservación (físicoquímica, sensorial y microbiológico) de muslos de pollo
3. Determinar la concentración óptima de ajos para la conservación de los muslos de pollo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. GENERALIDADES DEL AJO

1. Definición

Es una hortaliza de consumo bastante difundido como condimento popular, utilizándose los dientes o bulbitos los que en su conjunto cubiertos por una membrana forman la cabeza del ajo (**Jordán, 1987**).

El ajo es un bulbo cuya gran cantidad de fructosanos le confieren una acción diurética, es rico en vitamina A, B1, B2, C, una amina del ácido nicotínico, colina, hormonas, ácido sulfocianico, yodo y trazas de uranio

La composición bioquímica característica del ajo está representada por glúcidos condensados del tipo de los fructosanos y los glutamil dipéptidos con radicales de azufre. Entre estos últimos el formado por el ácido glutámico y el sulfóxido de alicisteina se denomina aliina. Este compuesto proporciona el sabor del ajo crudo y sus propiedades antibióticas, el aroma característico de la planta del ajo se debe a un aceite esencial que en su composición incluye el disulfuro de alilo y el disulfuro de propilo; el origen de este producto se debe a la oxidación del principio activo fundamental la alicina (**García, 1990**).

2. Clasificación taxonómica

Según **Jordán (1987)** el ajo comprende a la especie *Allium sativum* y su clasificación es la siguiente:

División	: Fanerógamas
Sub-división	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Liliifloras
Familia	: Liliáceas
Sub-familia	: Alioideas
Género	: <i>Allium</i>
Especie	: <i>Sativum</i>

3. Composición química del ajo.

La composición química del ajo se presenta en el siguiente cuadro, en ella cabe resaltar el alto contenido de carbohidratos.

Cuadro 1 Composición química del ajo.

Componentes	Porcentaje (%)
Agua	62,5
Proteína	6,0
Grasa	1,0
Carbohidratos	28,0
Celulosa	1,2
Cenizas	1,3

Fuente: **Jordán (1987)**.

4. Sustancias aromáticas del ajo

Según **Beltsy y Grosch (1988)**, reporta que el principal precursor del aroma es el s-alil-L-cisteinasulfoxido (alicina), que se acompaña de S-metil y S-propil derivados.

Los compuestos afilo y propenilo se forman seguramente a partir de la serina y el correspondiente tioleno. A partir de los componentes principales se forman la alinasa, entre otros dialiltiosulfinato (alidna) dalildisulfuro como componentes determinantes del aroma.

Según **Primo (1978)**, los responsables directos del sabor y olor son los tiosulfinatos producidos enzimáticamente: son inestables y se convierten rápidamente en disulfuros y tiosulfinatos.

Balvin (1985), menciona que la formación de productos aromáticos en el ajo, se produce al ser lesionado este, puesto que en su estado natural es prácticamente inodoro. Esto evidencia de que el olor característico del bulbo no se debe a otra sustancia preformada en el tejido si no que es producida como resultado de la acción enzimática.

5. Acción Antimicrobiana

El ajo (*Allium sativum*) contiene alicina y alistatina que se han incluido entre los antibióticos elaborados por los vegetales superiores, (**Gunther 1981**). El ajo posee productos azufrados como alicina, alina, cicloide de alicina y disulfuro de dialil con propiedades repelentes, que han resultado eficaces en la reducción del nivel de daño por insectos en algodón (**Special nutrients, 1996**).

La alicina (dialil sulfato), una sustancia que se formaba por la acción de la enzima alinasa, presente en la cubierta, cuando actuaba sobre la aluna que forma parte de los dientes de ajo, al triturarlos. Sus propiedades antimicrobianas se confirmaron frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y otros patógenos (Macfarlane, 2002).

En los cuadros 2, 3 y 4 se presenta las propiedades antimicrobianas del ajo frente a diferentes microorganismos presentes en alimentos.

Cuadro 2 Propiedades antimicrobianas del ajo.

Microorganismos	CMI (mg/l)	Compuesto
<i>Escherichia coli</i>	0,17/25	
<i>Shigella boydi</i>	2,75/6,25	
<i>Salmonella entérica</i>	5,5/25	
<i>Listeria monocytogenes</i>	5,5/12,5	aceite de ajo /polvo de ajo
<i>Campylobacter jejuni</i>	0,16/3,3	
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0,34/12	

Fuente: Ross (2001).

Cuadro 3 Propiedades antimicrobianas del ajo.

Microorganismos	CMI (mg/l)	Compuesto
<i>Helicobacter pylori</i>	8/250	aceite de ajo /polvo de ajo
<i>Candida albicans</i>	32/0,5	
<i>Candida krusei</i>	72/4	
<i>Candida glabrata</i>	54/2	dialil sulfuro/dialil tetra
<i>Aspergillus niger</i>	40/1	sulfuro
<i>Aspergillus flavas</i>	64/2	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	54/4	

Fuente: Tsao (2001).

Cuadro 4 Inhibición por la alicina del crecimiento de diversas especies microbianas.

Microorganismo	Concentración inhibidora en g de alicina por cm ³ de solución nutritiva
<i>Micrococcus pyogenes</i>	
var. <i>aureus</i>	10,0
<i>Sarcina lútea</i>	3,0
<i>Bacillus subtilis</i>	8,0
<i>Escherichía coli</i>	24,0
<i>Salmonella typhi</i>	15,0
<i>Aspergillus niger</i>	10,0
<i>Penicillium notatum</i>	15,0

Fuente: Gunther (1981).

B. GENERALIDADES DE LA CARNE

1. Definición de carne

La carne es aquel músculo del animal que ha sido beneficiado y a sufrido ciertos cambios químicos y bioquímicos, **(Prandl et al, 1994)**.

La carne en el concepto industrial práctico, representa la parte mollar, la pulpa, el componente más importante para hacer los productos. La carne en el concepto científico es una reunión de tejidos, de naturaleza orgánica con una composición muy rica y compleja, que por lo mismo constituye un valioso alimento para el ser humano **(Téllez, 1992)**.

La carne de pollo, al igual que otras carnes, es un alimento nutritivo que contiene gran cantidad de proteína de alto valor biológico, vitamina y minerales, sus proteínas son fácilmente asimilables por nuestro

organismo y aportan todos los aminoácidos esenciales. También destaca por su contenido en vitaminas del grupo B especialmente la B₁₂ y B₆, además de tiamina, riboflavina, ácido pantoténico y niacina. La carne y los derivados cárnicos constituyen un excelente aporte de hierro, mucho más fácilmente asimilable que el proporcionado por otros alimentos, además de fósforo y de otros minerales como el zinc, magnesio y calcio, (Senba, 2003).

Cuadro 5: Composición del muslo y la pechuga de pollo sin piel.

Nutrientes	Muslo de pollo	Pechuga de pollo
	Composición por 100 g de porción	
Agua(g)	75,81	74,76
Energía (kcal.)	119,00	110,00
Proteína(g)	19,65	23,09
Lípidos(g)	3,91	1,24
Cenizas(g)	0,96	58,00
Calcio(mg)	10,00	1,02
Hierro(mg)	1,04	11,00
Magnesio(mg)	24,00	0,72
Fósforo(mg)	268,00	196,00
Potasio(mg)	231,00	255,00
Sodio(mg)	86,00	65,00
Zinc(mg)	1,91	0,80
Tiamina(mg)	0,08	0,07
Riboflavina(mg)	0,19	0,09
Niacina(mg)	6,33	11,19
Vitamina B6(mg)	0,33	0,55
Vitamina B12(ug)	0,35	0,38
Vitamina A(ug)	20,00	6,00
Vitamina E(mg)	0,32	0,13

Fuente (USDA, 1998).

2. Distribución del tejido adiposo en aves

La grasa corporal del pollo constituye entre el 15-20% del total del peso vivo. Ésta se distribuye en el organismo formando depósitos lipídicos bien diferenciados, formando parte de otros tejidos (hígado, esqueleto, piel, plumas y resto de la carcasa) (Cahaner *et al.*, 1986).

La grasa de la carcasa constituye el 40% de la grasa total, seguida de la grasa contenida en los 5 depósitos lipídicos diseccionados (abdominal, molleja, sartorial, cuello y mesenterio) y la piel. Cuantificando el porcentaje de grasa sobre el total que constituyen los depósitos lipídicos diferenciados que, en este estudio, forman parte de la fracción lipídica contenida en la carcasa (tejido adiposo del muslo, pechuga, pericardio, proventriculo, buche, bolsa de fabricio, perirrenal y espalda), se observa que pueden constituir hasta un 8% (Nir *et al.*, 1988). En el cuadro siguiente se presenta la composición gruesa de diferentes partes de la cáscara de pollo.

Cuadro 6 Contribución de los diferentes sitios de deposición de grasa al peso vivo y a la grasa corporal total del pollo.

Tejido	Contribución al peso vivo (%)	Contribución a la grasa Corporal total (%)
Tejido adiposo abdominal	1,67	
Tejido adiposo de la molleja	0,52	
Tejido adiposo sartorial	0,32	20,00
Tejido adiposo del cuello	0,70	
Tejido adiposo mesentérico	0,25	
Hígado	2,5	2,50
Piel	6,5	18,00

Fuente: (Cahaner *et al.*, 1986)

3. Molienda de la carne

El molido es un proceso similar al picado, la principal diferencia es la ausencia de un tornillo y la elevada velocidad de funcionamiento. El equipamiento es de configuración vertical cayendo las carnes por su propio peso hasta la cuchilla y las placas. El material es troceado más finamente que durante el picado, pero se produce algunos desgarros al pasar a través de la placa fija perforada. La operación es mucho más rápida que el picado y se adapta mejor a las operaciones con alto rendimiento de producto (Varnam y Sutherland, 1998).

Forrest (1979), indica que el tamaño o grado de trituración difiere mucho en los distintos productos elaborados. Este proceso presenta ventajas como:

- Una mayor uniformidad del producto, debido al tamaño de la partícula y una distribución regular de los ingredientes.

- Aumento en el ablandamiento de la carne debido a la subdivisión en partículas pequeñas.

El picado de la carne generalmente disminuye el tiempo de vida media, ya que durante el mezclado asociado al picado aumenta la superficie a la que los microorganismos pueden acceder y se incorpora oxígeno. En este caso también, la decoloración es el primer síntoma de deterioro **(Price y Scheweigert, 1994)**.

En la elaboración de hamburguesas el picado es muy importante para una buena calidad del producto final **(Varnam y Sutherland, 1998)**.

4. Proceso oxidativo de la carne

La oxidación lipídica de los alimentos provoca una reducción de su valor nutritivo, debido a la destrucción de los ácidos grasos polinsaturados, vitaminas liposolubles y aminoácidos. Además, altera las características organolépticas, dando lugar a la aparición de sabores y olores desagradables que reducen la aceptabilidad del alimento por el consumidor **(Frankel, 1991)**.

Los dos mayores sustratos de oxidación que pueden ser alterados en los alimentos musculares son los ácidos grasos y el oxígeno. La oxidación de los lípidos en el músculo inicialmente ocurre a nivel de la membrana lipídica, de esta manera, la sustitución simple de fuentes de grasa exógenas puede tener una alta estabilidad oxidativa que los lípidos endógenos no efectivamente controlan en la oxidación. La composición de ácidos grasos del músculo esquelético originado de los

rumiantes es más difícil de manipular debido a la bio-hidrogenación de los ácidos grasos no saturados. La oxidación de los lípidos también puede ser influenciada controlando las concentraciones de oxígeno **(Price et al., 1994)**.

La oxidación de los lípidos es una de las principales causas no microbiológicas de deterioro de la carne. El desarrollo de la oxidación lipídica puede conducir a la aparición de olores y sabores extraños "off-flavor" en los productos cárnicos y la decoloración de la carne cruda **(Hernández 2000)**.

Las reacciones químicas que ocurren, principalmente en la oxidación son responsables de los cambios de color, sabor y olor de la carne. La estabilidad al color de los productos cárnicos bajo condiciones de almacenamiento es afectada por factores tales como pH, adición de sal, material de envase, temperatura de almacenamiento y exposición a la luz **(Andersen et al., 1991)**.

Los procesos mecánicos tales como picado, amasado y cutedado dañan la integridad de la membrana y exponen a los fosfolípidos a la acción del oxígeno molecular, enzimas oxidativas, iones metálicos y pigmentos héticos **(Ahn, 1993)**.

Cuando la carne es calentada y expuesta a las condiciones atmosféricas se oxida rápidamente, la cocción no solo daña la estructura celular, sino que también provoca la liberación del hierro a partir de las proteínas que lo contienen o del hierro almacenado en la proteína. La adición de Sal (NaCl) a la carne durante el procesamiento puede significativamente

incrementar la liberación del hierro iónico libre a partir de los pigmentos hémicos (**Ahn et al, 1996**).

El calor y el oxígeno son factores que promueven la oxidación lipídica y se cree que el proceso de cocción puede incrementar el proceso de oxidación en alimentos que contienen grasas (**Pikul et al., 1984**).

Estudios que aseguran que hasta una temperatura y tiempo determinado, la aplicación del calor acelera el desarrollo de sustancias aldehídicas (sustancias reactivas al ácido 2-tiobarbitúrico) utilizadas como marcadores de la oxidación de lípidos, mientras que a temperaturas y tiempos mayores este efecto no puede observarse (**Bertelsen, 1993**).

El aumento de la temperatura de calentamiento, como así también el tiempo de duración del mismo se cree que influyen en la estabilidad de las grasas durante el periodo de comercialización de dicho producto, es decir durante el almacenamiento. Siendo, la respuesta de un producto al calor dependiente de la temperatura final y a la cantidad de calor aplicado (**Erickson, 1998**).

Según investigaciones realizadas por **Mielche y Bertelsen (1993)**, la mayoría de los tratamientos térmicos a altas temperaturas (60 - 80°C) aceleran la oxidación de lípidos carne cocida, desarrollando durante su posterior almacenamiento refrigerado, sustancias volátiles principalmente aldehídicas que producen olores y sabores desagradables, lo que se conoce como el Warmed Over Flavour (WOF) o sabor a rancio, mostrando un aumento del desarrollo de las sustancias

reactivas al ácido 2-Tiobarbitúrico (TBARS) cuando se trabaja en sistemas modelos calentados en baño de agua. Mientras que por otra parte, si algunos productos cárnicos se someten a calentamiento cuyas temperaturas exceden a los 100°C, los aminoácidos de las proteínas en presencia de grupos reductores, podrían estar formando productos de Reacción de Maillard (PRM), quienes prevendrían el desarrollo de sustancias aldehídicas, lo cual podría interpretarse como efectos antioxidantes. Sin embargo estos tratamientos térmicos podrían a su vez influir fuertemente en el desarrollo del color y cambios en el aspecto del alimento por excesivo calentamiento (**Huang y Greene, 1978**).

C. SISTEMAS DE CONSERVACIÓN DE CARNES

Según **Price y Scheweigert (1994)**, las medidas de conservación han de aplicarse justo después del sacrificio con el objetivo de retrasar o prevenir ciertos cambios que hacen a la carne inadecuada para el consumo o degradan alguna característica de la calidad. Los modos de alteración son múltiples y pueden ser clasificados en físicos, químicos y microbiológicos. **Frazier (1993)**, menciona que la conservación de las carnes se puede conseguir mediante la combinación de distintos sistemas de conservación.

1. Empacado al vacío

El envasado al vacío se consigue introduciendo las carnes a bolsas o saquitos de plástico, seguida de la eliminación del aire mediante una maquina de envasado al vacío y del cierre de la bolsa mediante un

soldador mecánico (**Jay, 1994**).

ICMSF (1980), menciona que este tipo de envasado ofrece ventajas tales como:

Química: puede impedir el paso del agua, oxígeno y de otros gases o actúa de forma selectiva, permitiendo solo el paso de algunos gases.

Física: el envasado puede proteger de la luz, polvo y la suciedad, de las pérdidas de peso y de los daños mecánicos.

Biológica: el empaquetado puede impedir el acceso al alimento de microorganismos e insectos, afectar el modo de velocidad de alteración o de la supervivencia o crecimiento de los gérmenes patógenos que pudieran haber en el alimento.

En el envasado al vacío con película adherida el producto se envasa para que no exista espacio de cabeza en el interior del envase, es decir el envase está en íntimo contacto con el producto independientemente de la forma del mismo (**Brody, 1996**).

Según **Price y Scheweigert (1994)**, envasar al vacío significa eliminar el aire del envase; esto produce una presión diferencial entre el interior y el exterior del envase, en el caso de las películas flexibles.

Este contacto entre la película impermeable y el producto crea un ambiente un ambiente anaeróbico que favorece la conservación del alimento. Un factor importante en el envasado de la carne es el control del agua y del vapor del agua; seleccionando el adecuado material de envasado a prueba de humedad y técnicas de empaquetado que no dejen espacios vacíos en el interior del envase, se logra la protección completa

frente a las pérdidas de humedad y el óptimo aspecto del producto. Las películas de polietileno de baja densidad encuentran muchas aplicaciones en el empaquetado de la carne que los más densos. Las películas de polietileno constituyen formidables barreras antivapor y conserva la flexibilidad a temperaturas bajas.

2. Refrigeración

La carne puede conservarse por más tiempo bajo frío, porque la capacidad de las bacterias para reproducirse disminuye. Los cambios que experimenta la carne en este tiempo se deben a la acción de algunas enzimas y/o procesos químicos y/o secados **Tellegen (1998)**.

La refrigeración protege al tejido muscular al retrasar el crecimiento de los microorganismos y retrasan las reacciones químicas y enzimáticas, en general es aconsejable una temperatura tan baja como sea posible sin llegar a la congelación (**Fennema, 1982**).

Bourgeois et al., (1994), indica que el descenso de la temperatura de las carnes resulta necesario, por un lado para evitar alteraciones principalmente de putrefacción que se produce con cierta rapidez a temperatura ambiente y por otro, para eliminar los riesgos producidos por el desarrollo de gérmenes patógenos responsables de intoxicaciones alimentarias. Además la temperatura controla la velocidad a la que aparecen las características organolépticas postmortem de la carne (terneza, aroma, color, jugosidad, etc.).

ICMSF (1980), menciona que las temperaturas de refrigeración

habitualmente se consideran incluidas en el rango de -1 a 7 °C, así mismo, que el efecto de la refrigeración depende de la temperatura y del tiempo de almacenamiento. La mayoría de los patógenos son mesófilos y con pocas excepciones, su crecimiento constituye un problema en los alimentos refrigerados. Las salmonellas no crecen a temperaturas inferiores a 6°C. *Staphylococcus aureus*, es capaz de soportar bajas temperaturas y de crecer a 7°C, pero el límite inferior para la producción de su toxina es algo más elevado.

Frazier (1993), menciona que se debe tener en cuenta que mientras la carne de ave permanece almacenada en refrigeración, en la misma tienen lugar a reacciones químicas que nada tiene que ver con la actividad del microorganismo, que con el tiempo determinen que su calidad disminuya.

3. Liofilización

Ordóñez y Cambero (1998), indican que la liofilización también se denomina crío deshidratación, es un tipo especial de deshidratación por sublimación o transformación directa del hielo de un alimento en vapor de agua, sin pasar por el estado de agua líquida. Para que esto ocurra la temperatura y presión deben ser inferiores a las del punto triple.

Huamaní (1986), define a la liofilización como un proceso de conservación de los alimentos que combina dos métodos: la congelación y la deshidratación. También refiere que la liofilización es un proceso de deshidratación en el cual el agua removida por el medio del pase directo

del estado sólido al gaseoso por sublimación.

Mafart (1994), cita que la liofilización es un proceso de secado cuyo principio es la sublimación del hielo de un producto congelado donde el agua del producto pasa directamente del estado sólido a vapor por la sublimación.

1. Principales operaciones del liofilizado.

Dentro de las operaciones establecidas para el caso de la liofilización tenemos:

a. Pre tratamiento del producto

Para productos líquidos se realiza una previa pre -concentración para el caso de que sea sólido se disminuye el tamaño cortando el producto con la finalidad de aumentar la superficie de transferencia **(Mafart, 1994)**.

b. Vacío en el liofilizador

Mafart (1994), cita que el vacío tiene como finalidad disminuir los riesgos de fusión del hielo y acelerar el secado del producto.

El vacío se realiza inicialmente mediante una primera bomba de caudal con la que se consigue un vacío limitado. A continuación se toma como revelo la segunda bomba del caudal limitado que permite alcanza el vacío completo. El tiempo empleado para esto es de 10 - 15 minutos.

c. Congelación

La congelación tiene mucha importancia ya que en ella se efectúa las primeras modificaciones del producto y se condicionan todas las etapas sucesivas; durante la congelación las moléculas de agua forman una estructura rígida. La cantidad de calor a extraer es denominada carga calórica, seguidamente se elimina el calor latente de congelación lo que provoca la formación de cristales de hielo **(Mafart, 1994)**.

d. Deshidratación primaria o sublimación

La sublimación del agua tiene lugar por debajo del punto triple, donde coexisten los tres estados físicos o lo que es igual a un estado de equilibrio en las tres fases. En la liofilización de alimentos el problema es más complejo debido a la existencia de compuestos sólidos y soluciones líquidas de composición determinada; por lo que es necesario operar debajo de la temperatura eutéctica del producto **(Mafart, 1994)**.

e. Deshidratación secundaria o desecación

Consiste en eliminar el agua que aun se encuentra en el producto que está en proceso de liofilización. El objetivo es conseguir un contenido de agua residual de 1 a 2%. Varios autores reportan que cuando el agua en forma de hielo se ha eliminado por sublimación queda aun el agua ligada que representa un porcentaje no despreciable ya que es necesario eliminar en parte para asegurar la

conservación del producto.

Huamani (1986), reporta que el agua se encuentra ligada y para eliminar hay que elevar la temperatura según la naturaleza del producto para no dejar humedad residual muy alta (superior al 2%) al mismo tiempo la presión disminuye a valores inferiores a 0,13pa.

2. Ventajas de la liofilización.

Vochelle (1969), indica que la tecnología del freeze drying se utiliza cuando es necesario conseguir productos deshidratados de alta calidad cuyas características organolépticas se desean conservar intactas, para conservar íntegramente su sabor y aroma, para luego ser reconstituidas; las ventajas de este proceso son:

- Las bajas temperaturas evitan cambios químicos en las sustancias termolábiles, incluyendo cambios de color.
- Se reduce al mínimo la pérdida de constituyentes volátiles excepto el agua.
- Los productos se pueden secar sin formar espuma.
- Los constituyentes del material sólido permanecen dispersos, no se acumulan en la superficie.
- La coagulación de los productos es mínima y especialmente se evita la desnaturalización de las proteínas, además que la reducción del volumen es mínimo.

3. Control de calidad del liofilizado

Rodríguez (1986), reporta que la materia prima y el control de calidad constituyen los pilares sobre el cual se apoyan todas las áreas. Para ello la materia prima debe seleccionarse teniendo en cuenta que la materia prima debe ser de óptima calidad, pues ello influirá en la vida útil del producto liofilizado.

- Textura, sabor y color deseados.
- La materia prima debe ser fresca y de preferencia entera.

4. Características del secado convencional y el liofilizado

En el cuadro 7 se indica las diferencias entre un secado convencional y una liofilización.

Cuadro 7 Comparación de deshidratación convencional y la liofilización

Deshidratación convencional	Liofilización
<ul style="list-style-type: none"> • Es eficaz si se trata de alimentos fácilmente deshidratables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un sistema muy eficaz, el cual solo se emplea cuando los otros métodos sean ineficaces.
<ul style="list-style-type: none"> • Es inadecuado para la carne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es eficaz para las carnes tanto cruda como cocida.
<ul style="list-style-type: none"> • El rango de la temperatura es de 37 - 93 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usa temperaturas inferiores al punto de congelación.
<ul style="list-style-type: none"> • Usa presión atmosférica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usa presiones inferiores a la atmosférica (27 - 133 pa)
<ul style="list-style-type: none"> • La evaporación del agua es desde la superficie del alimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • El agua se sublima desde el frente del hielo.
<ul style="list-style-type: none"> • Su rehidratación es lenta e incompleta. 	<ul style="list-style-type: none"> • La rehidratación es rápida y completa.
<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas sólidas o porosas son más pesadas que el alimento original. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas del alimento deshidratado poseen menos densidad que el alimento original.
<ul style="list-style-type: none"> • Presenta aromas y olores anormales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Olores y aromas generalmente normales al igual que el color
<ul style="list-style-type: none"> • El color es generalmente más oscuro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdidas de nutrientes mínimas.
<ul style="list-style-type: none"> • Se pierde gran cantidad de nutrientes y menor costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo es 4 veces más que la deshidratación normal.

Fuente: Felows (1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizara en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, la cual se encuentra en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huanuco a una altitud de 660 m.s.n.m. con una temperatura de 24°C y una humedad relativa de 89%.

Los análisis se realizaron en los laboratorios de carnes, Centro de investigación productos naturales de la Amazonia, Análisis de Alimentos, Química y nutrición animal.

B. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Los muslos de pollo fueron adquiridos en el mercado de abastos de Tingo María, para la compra previamente se vio el proceso de beneficio, la carne inmediatamente se trasladó al laboratorio para ser despiezado y refrigerado hasta el momento de las evaluaciones.
- El ajo (*Allium sativum*) se adquirió en el mercado de abasto pero en un solo lote, tanto para el proceso de secado y liofilizado.

C. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

1. Materiales de laboratorio y /o proceso

a. Materiales de de vidrio

- Probetas, 50, 100, 250 ml. Fisher brand, Germany.
- Pipetas de 2, 5, 10 ml. Fisher brand, Germany.
- Tubos de ensayo 10ml. Venoget.
- Fiolas 25, 50,100 ml. Pirex, México.
- Vasos de precipitación, 50, 100, 200, 500 ml. Kimax, U.S.A
- Lunas de reloj. Pirex, U.S.A.
- Matraz volumétrico 250, 500,1000 ml. Kimax, U.S.A.
- Buretas 25, 50 ml. Fortuna, Germany.
- Campanas de desecación. Pirex, U.S.A.
- Pesa filtro Schot Duran, Germany.
- Crisoles de porcelana. Haldenwanger, Berlín.
- Placas petri. Kimax, U.S.A.
- Perlas de vidrio. Durcan.
- Mortero y pilón. Haldenwanger, Berlín.
- Balones de digestión. Pirex, U.S.A.

b. Materiales de plástico y papel.

- Bolsas de empacado a vacio de baja densidad con 60 u de porosidad.
- Pipetas de 10ml. Brand Germany.
- Jarras, 500, 1000 ml.

- Tazones.
- Tablas de picar.
- Papel filtro.
- Cubeta de poliestireno (1 cm x 1 cm x 4.5 cm).

c. Materiales de metal.

- Gradillas.
- Pinzas.
- Mecheros.
- Asa de siembra.
- Cucharas.
- Espátula.
- Rejilla metálica.
- Soporte universal.
- Sujetadores de balones.
- Ollas de acero inoxidable.
- Platos.

2. Equipos de laboratorio y / o proceso.

a. Equipos de laboratorio

- Balanza analítica, Galaxy Ohaus Electronic, modelo 6161, capacidad 500g, U.S.A.
- Baño maría Modelo YCW - OLOE GEMMYCO
- Centrifuga Marca Hettich-modelo MIRKO22R de 15000 rpm.
- Cocina a gas. American (Surge), balón de 15 lbs

- Cuenta colonias. Québec.
- Digestor eléctrico de proteína. Labconco, U.S.A.
- Desecador. Pirex, U.S.A
- Empacadora a vacío. Multivac. Tip. A3000/16. Germany.
- Estufa de circulación de aire caliente, "precisión" serie 10AS/5, modelo 18EM, con siete divisiones y 2 rejillas, U.S.A.
- Equipo Micro Kjeldahl. Pirex, U.S.A.
- Equipo de destilado. Fortuna. Germany
- Equipo refrigerante para fibra. Labconco, U.S.A.
- Equipo de soxhlet. Pirex, U.S.A.
- Espectro termo electrón Corporation modelo Genesys – 6
- Horno microondas. Chef Samsung. Modelo: MWV880GRA. Corea
- Mufla Heracus. Type 170. Hasta 1000°C. 220V. U.S.A.
- Ph - metro, Marca ATC.
- Refrigeradora Coldex. Modelo: Ip 10b.
- Molino de carne

3. Reactivos y soluciones.

- Hidróxido de sodio, Q.P; 0.1N; 1,25% Riedel de Haen, Germany.
- Ácido clorhídrico al 35%, 0.4 M; 0,02N; 10%. Panreac, Germany.
- Acido sulfúrico Q:P;1,25%, 0,1N. EM Science, Germany.
- Ácido bórico 0,2%. Riedel de Haen, Germany.
- Ácido gálico 10 mM. Riedel de Hean Germany'
- Molibdato de amonio (0,02%). Riedel de Hean Germany.

- Catalizador de proteína: óxido de mercurio y sulfato de potasio. Merk, Germany.
- Ácido 2- tiobarbitúrico (TBA). Merk, Germany.
- Hexano absoluto Q.P. EM Science, Germany.
- Etanol 96° GL induquímica S.R. Ltda.. Perú.
- Metanol al 50%. Sigma, Germany.
- Fenoltaleína al 1% L & H Chemical Products, U.S.A.
- Agua destilada
- Agar plate count. Merk, Germany

D. MÉTODOS DE ANÁLISIS

1. Cuantificación Químico Proximal

- Proteína: método 976,05 (AOAC, 1995).
- Grasa: método 991,36 (AOAC, 1995).
- Humedad: método 950,46 (AOAC, 1995).
- Ceniza: método 923,03 (AOAC, 1995).
- Fibra: método 1,11, A, descrito por (AOAC, 1995).
- Carbohidratos, por diferencia.

2. Cuantificación de polifenoles.

Método **Sandoval et al., (2001)**, la cuantificación de polifenoles totales se determinó utilizando el método del reactivo Folin-Ciocalteu. Se prepararon las soluciones stocks de 20% NaCO_3 y 1 mM (+)-Catequina en metanol; y se prepararon tubos de ensayo en los cuales se agregó 1,58 ml. de agua destilada desionizada (ddH_2O) a cada uno de ellos y

20 µl de muestra, control y estándares y se inclinó ligeramente; en los tubos controles se agregó 20 µl de agua destilada desionizada, luego se agregó 100 µl de la solución de fenol Folin-Ciocalteu y se procedió a mezclar nuevamente para luego incubar por 1 minuto a temperatura de ambiente; para neutralizar la reacción se agregó 300 µl de 20% de NaCO₃ y se dejó incubar por 2 horas a temperatura de ambiente, tiempo en el que hay una completa reacción.

Para determinar la cantidad de compuestos fenólicos producidos durante la reacción, se agregó 1 mL de muestra, control o estándar en una cubeta de poliestireno (1 cm x 1 cm x 4,5 cm) y luego se procede a la lectura de la absorbancia mediante el espectrofotómetro a 700 nm, los resultados serán expresados en contenido de gramos de Catequina/ml de solución.

3. Evaluación del efecto de la sal y ajos deshidratado en muslos de pollo.

A. Evaluación fisicoquímica.

- Determinación de pH: método N° 973,193 (AOAC,1995).
- Determinación de acidez: método (Asquieri, 2008).
- Determinación de la oxidación de lípidos: ácido tiobarbiturico (TBARS) (Pearson, 1986).

B. Evaluación sensorial.

Se realizó la evaluación sensorial de los atributos color olor y sabor mediante la prueba bloque incompleto balanceado (tipo I) reportado por **Cochran y Cox (1978)**. La evaluación sensorial a seguir fue mediante la escala hedónica reportada por **Mackey et al., (1984)**.

C. Evaluación del efecto del ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal en muslos de pollo.

a. Evaluación fisicoquímica.

- Determinación de pH: método N° 973.193 (**AOAC, 1995**).
- Determinación de acidez: método **Asquieri, (2008)**.
- Determinación de la oxidación de lípidos: ácido tiobarbiturico (TBARS) (**Pearson, 1986**).

b. Evaluación sensorial.

Se realizó la evaluación sensorial de los atributos color olor y sabor mediante la prueba bloque completo, incompleto reportado por **Carmell and Kanap (1974)**. La evaluación sensorial a seguir fue mediante la escala hedónica reportada por **Mackey et al., (1984)**.

c. Evaluación microbiológica

Se realizó el recuento total de microorganismos aerobios viables (NMAV), Según el método de recuento estándar en placa (REP), descrito por la **ICMSF, (1983)**.

D. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

1. Cuantificación químico proximal

La secuencia para la determinación fisicoquímico del ajo se indica en la figura 1, en donde se detalla las respectivas pruebas a realizar en el ajo fresco.

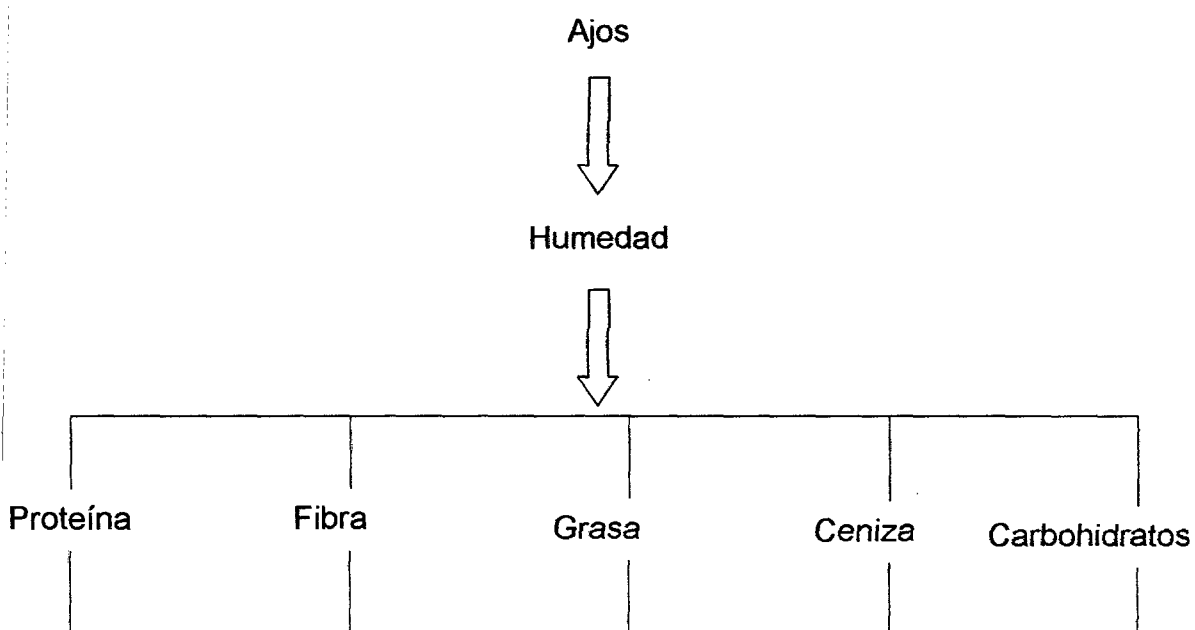


Figura 1. Diagrama experimental para la caracterización fisicoquímica del ajo.

2. Cuantificación de polifenoles totales.

a. Preparación de la curva estándar.

Para determinar la curva estándar de polifenoles totales se utilizó (+)-catequina de 0,1 mM las concentraciones que se prepararon fueron 30, 100, 300, 1000 y 3000 y 10000 $\mu\text{g/ml}$ y la lectura se registró a 700 nm, con los resultados se procedió a determinar el coeficiente de correlación.

b. Cuantificación de polifenoles totales del ajo.

Para la cuantificación de polifenoles se utilizó 100µl de extracto acuoso y 900 µl de agua desionizada (solución stock), En un tubo de ensayo colocar agua destilada 1,58 ml, 20 µl de del stock, 100 µl de solución de fenol folin - ciocalteu y finalmente 300 µl NaCO₃ de 20%; incubar por 2 horas a temperatura ambiente. Leer en el espectrofotometro UV a 700 nm y con los resultados de la absorvancia en base a la curva estándar de polifenoles total expresado en mg de catequina/g de muestra. Los resultados fueron analizados mediante el diseño completamente azar (DCA).

3. Evaluación del efecto de la sal y ajos deshidratado en muslos de pollo.

Esta evaluación se llevo a cabo siguiendo la figura 2 y 3. Los muslos de pollo que fueron llevados al laboratorio se manipularon con la mayor asepsia, el molido de la carne se realizo con un disco cuyo diámetro 3 mm, seguidamente dividió en 6 porciones de 5 g c/u para el análisis fisicoquímico y sensorial. A cada porción se le adicionó el tratamiento correspondiente y se mezclo para homogenizar, luego se empacó al vacío en bolsas de polietileno a una presión de 50 Mbar con un tiempo de sellado de 1,6 seg. La carne empacada se almaceno por 12 días a temperatura de refrigeración (4- 8°C).

4. Evaluación fisicoquímica.

Los muslos de pollo tratados con ajo y sal almacenadas en refrigeración fueron evaluadas por 9 días para determinar el efecto de las diferentes concentraciones de ajos deshidratado y sal; los análisis realizados fueron: pH, Acidez y TBARS.

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el diseño completamente al azar (DCA), para los niveles donde existió significancia estadística se empleó la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

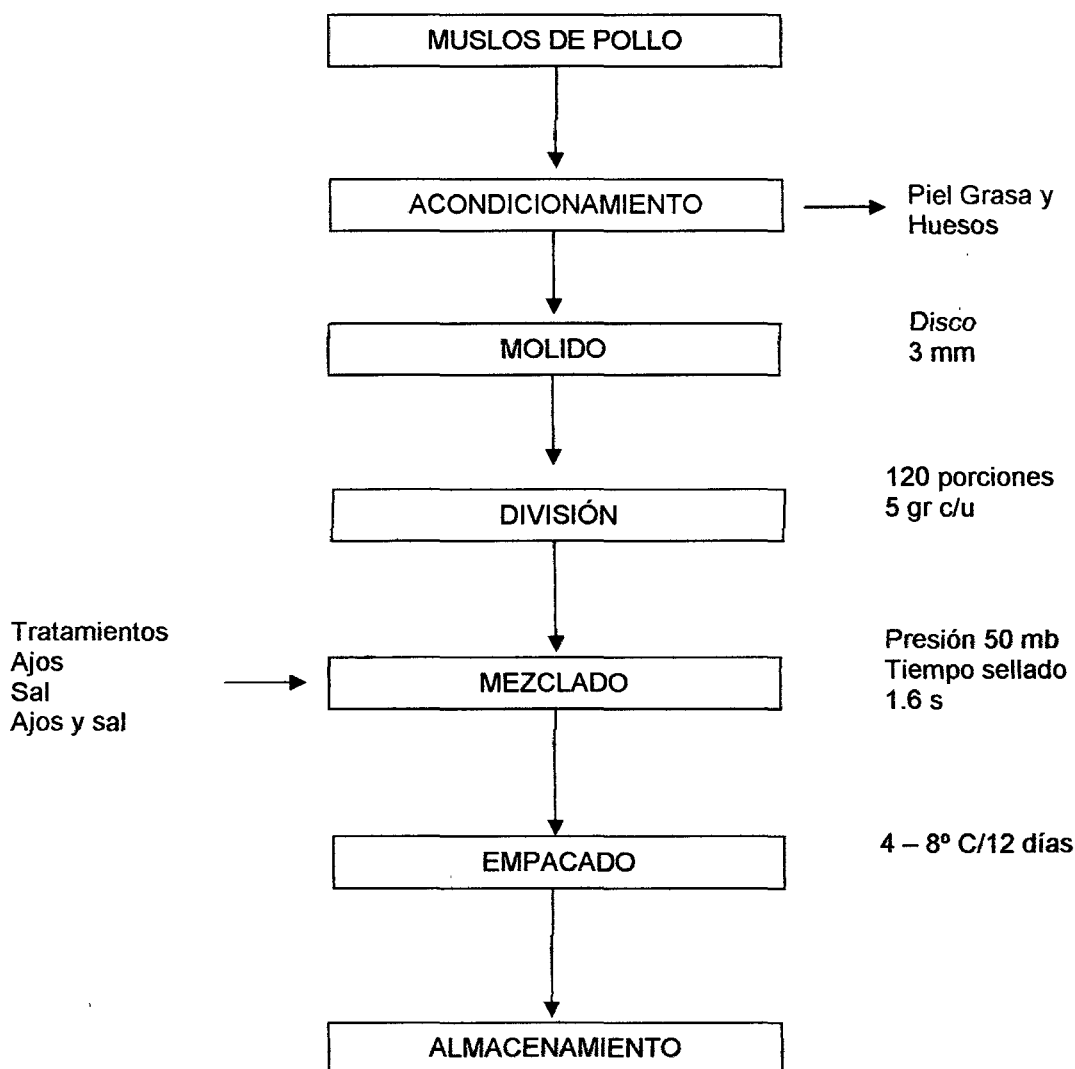
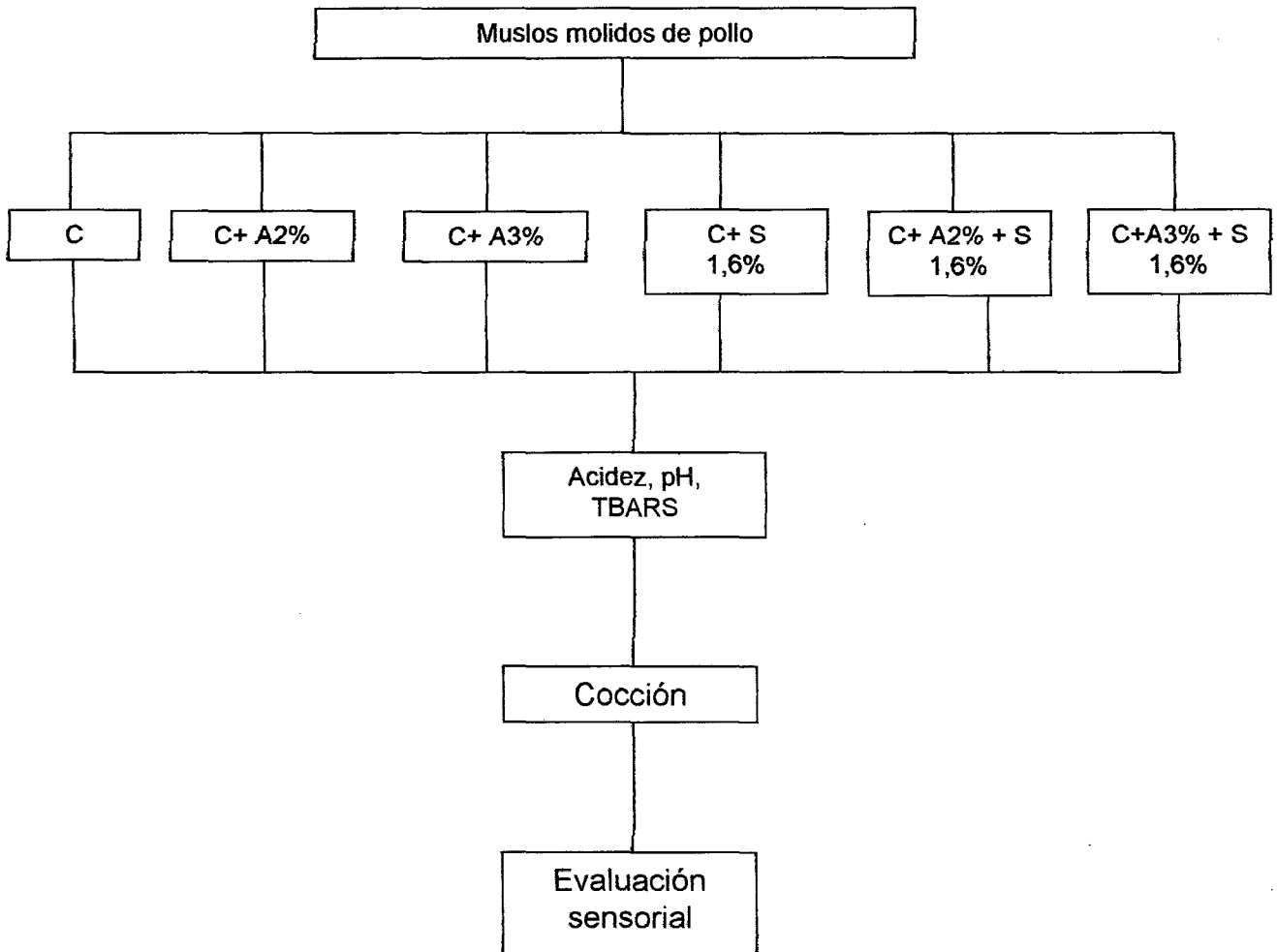


Figura 2 Flujograma para la preparación de las muestras a evaluar

**Donde:**

C: control.

C+A2%: 2,0% de ajo deshidratado.

C+A3%: 3,0% de ajos deshidratado.

C+S1,6%: 1,6% de sal.

C+A2%+S1,6%: 2,0% de ajo deshidratado + 1,6% de sal.

C+A3%+S1,6%: 3% de ajo deshidratado + 1,6% de sal.

Figura 3 Esquema experimental para la evaluación del efecto de la adición de ajos y sal.

5. Evaluación sensorial.

En la evaluación sensorial se analizó los atributos color, olor y sabor de la carne de muslo de pollo molida tratada con ajos y sal, almacenada por 12 días, para lo cual se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, el diseño estadístico aplicado fue bloque incompleto balanceado (Tipo I) reportado por **Cochran y Cox (1978)** se trabajó con 6 tratamientos (A-1); los parámetros fueron $T = 6$, $k = 2$, $r = 5$, $b = 15$, $X = 1$, $E = 0,60$. Para los niveles donde existió significancia estadística se empleó la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

De los tratamientos evaluados se determinó la concentración de ajos adecuada para conservar los muslos de pollo.

6 Evaluación del efecto del ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal en muslos de pollo.

Con la mejor concentración de ajo 3% y sal 1,6% se procedió a evaluar el efecto del ajo fresco, deshidratado y liofilizado en las muestras de pollo según la figura 2, el esquema experimental seguido fue el de la figura 4.

a) Evaluación fisicoquímica.

Se evaluó por un periodo de 9 días el efecto de diferentes formas de uso del ajo (fresco, deshidratado y liofilizado) durante los días de almacenamiento las evaluaciones se realizaron cada 3 días incluyendo el inicial (día 0) las pruebas fueron pH, acidez, TBARS. Los resultados fueron analizados estadísticamente

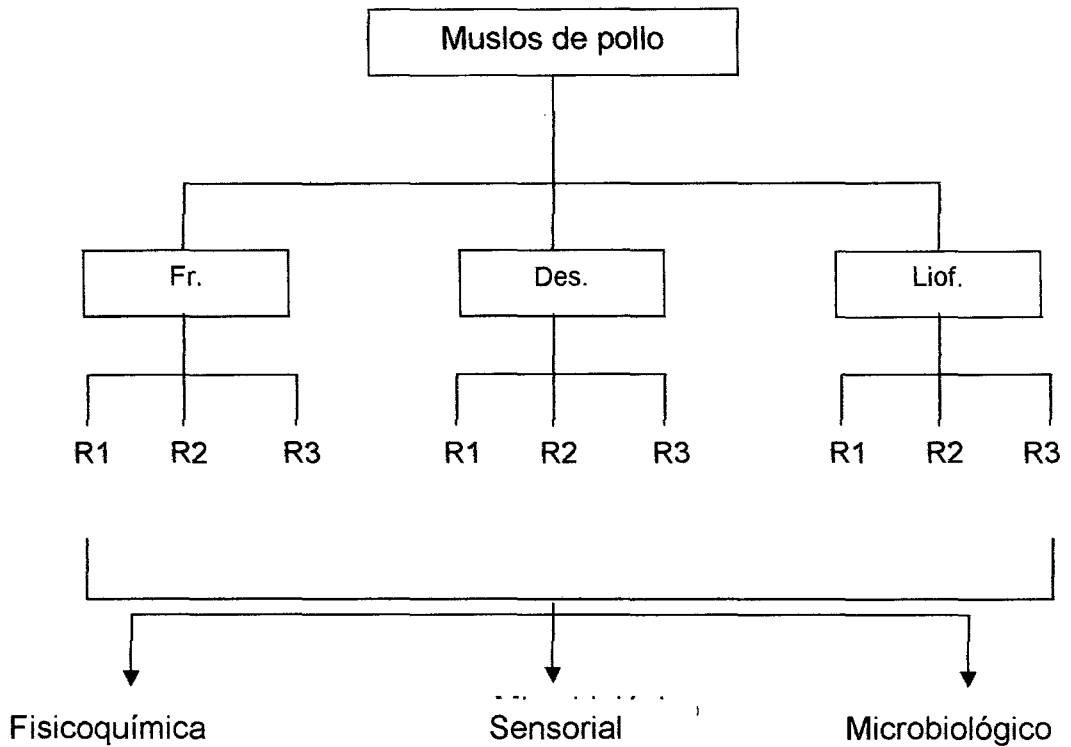
mediante el diseño té completamente al azar (DCA), para los niveles donde significancia, se empleo la prueba de tukey ($p < 0,05$).

b) Evaluación sensorial.

La evaluación sensorial se realizo cada 4 días por un espacio de 12 días. Los atributos evaluados fueron color, olor y sabor de los muslo de pollo tratadas con ajos y sal para lo cual se utilizo una escala hedónica de 5 puntos (A-II), el diseño estadístico aplicado fue diseño de bloque completo-incompleto la construcción del diseño es combinando un bloque completo de tamaño $t = 3$ con bloque incompleto de tamaño $K = 2$, para formar un bloque de composición completo-incompleto $t + k$. y $b = 6$ reportado por **Cornell and Kanap (1974)**, Para los niveles donde existió significancia estadística se empleo la prueba de tukey ($p < 0,05$).

c) Evaluación microbiológica

El recuento total de microorganismos aerobios viables (NMAV) se realizó a los 0 y 12 días de almacenamiento.



Donde:

Fr: ajo fresco

Des: ajo deshidratado

Liof: ajo liofilizado

Figura 4 Esquema experimental para la evaluación del mejor tratamiento de ajos fresco, deshidratado y liofilizado.

IV. RESULTADOS

A. CUANTIFICACIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL AJO

En el presente cuadro representa el resultado de los componentes químico del ajo en base seca y en base húmeda.

Cuadro 8 Cuantificación químico proximal del ajo.

Componentes	Porcentaje	
	B.S	B.H
Humedad	-----	62,50
Proteína	9,13	3,42
Grasa	2,97	1,11
Fibra cruda	1,65	0,62
Ceniza	3,14	1,18
Carbohidratos	83,12	31,17

Los valores representan promedios de tres repeticiones para cada análisis.

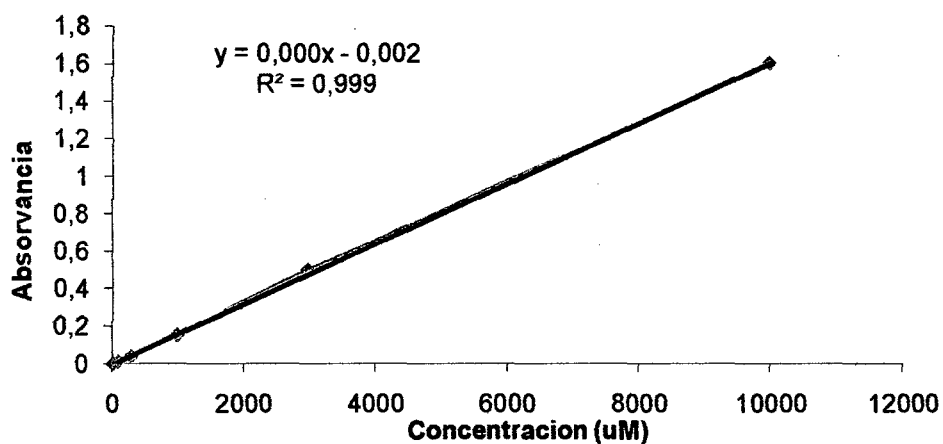
B. CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES

1. Preparación de la curva estándar

La cuantificación de polifenoles totales se hizo a partir de una curva estándar generada por las absorvancias obtenidas con el estándar (+) - Catequina a 700 nm., los resultados se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 9. Resultados de las absorvancias de catequinas

Catequina (μM)	Absorbancia
10000	1,6054
3000	0,5021
1000	0,1516
300	0,0408
100	0,0125
30	0,002

**Figura 5:** Curva estándar de catequina para la cuantificación de polifenoles totales.

2. Cuantificación de polifenoles totales del ajo

Las muestras de ajos fueron fresco, deshidratado y liofilizado en cada uno de ellos se cuantificó polifenoles totales expresado en mg. de catequina / g de muestra, los resultados se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Cuantificación de polifenoles totales en ajo

Muestra	Polifenoles Totales (mg catequina/ml solución)
Fresco	4,224 ± 0,15 ^b
Deshidratado	4,805 ± 0,25 ^b
Liofilizado	8,127 ± 0,36 ^a

Los valores representan (promedio ± SEM) los datos provienen del experimento (n=9) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos. (p<0.05).

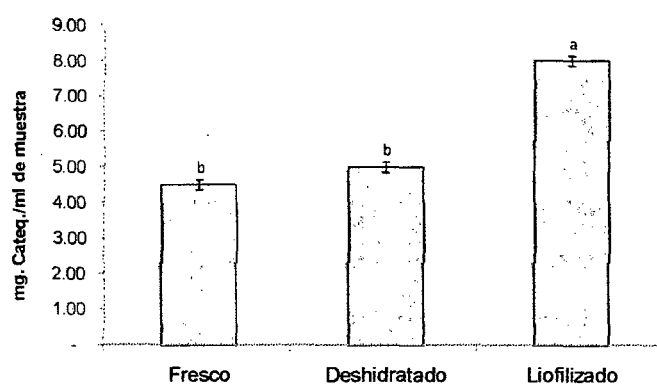


Figura 6 Comportamiento de los polifenoles en ajo fresco, deshidratado y liofilizado.

C. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA SAL Y AJOS DESHIDRATADO EN MUSLOS DE POLLO

1. Evaluación fisicoquímica

1.1 pH

Los muslos de pollo tratadas con sal y ajos deshidratado en diferentes concentraciones fueron evaluados por 9 días y cada 3 días se realizaron los análisis, los resultados del pH se detallan a continuación.

Cuadro 11 Comportamiento del pH en muslos de pollo almacenadas, tratadas con sal y ajo.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	3	6	9
C	6,14±0,02 ^a	6,11±0,04 ^{ab}	6,10±0,03 ^{ab}	6,07±0,02 ^{ab}
C+A2%	6,18±0,00 ^a	6,19±0,01 ^a	6,17±0,01 ^a	6,11±0,01 ^{ab}
C+A3%	6,19±0,03 ^a	6,19±0,02 ^a	6,18±0,02 ^a	6,14±0,01 ^a
C+S1,6%	5,95±0,02 ^b	5,87±0,01 ^c	5,86±0,01 ^d	5,80±0,01 ^c
C+A2%+S1,6%	6,03±0,02 ^b	6,06±0,00 ^b	6,05±0,01 ^{bc}	5,98±0,06 ^b
C+A3%+S1,6%	6,03±0,02 ^b	6,02±0,00 ^b	6,01±0,00 ^c	6,00±0,01 ^b

Los promedios representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes sub índices de cada columna (p<0,05).

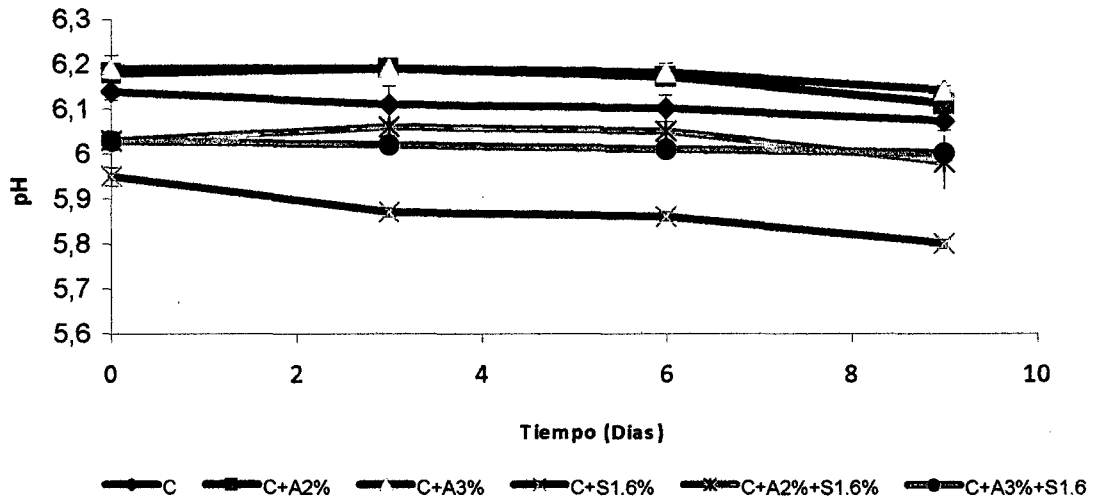


Figura 7 Variación de pH en muslos de pollo tratadas con sal y ajo.

1.2 Acidez

En la evaluación fisicoquímica se consideró el comportamiento de la acidez, las pruebas se realizaron cada 3 días por un espacio de 9 días, los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 12 Comportamiento de la acidez en muslos de pollo almacenadas, tratadas con sal y ajo.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	3	6	9
C	0,67±0,02 ^d	0,75±0,00 ^b	0,95±0,05 ^{ab}	0,97±0,03 ^b
C+A2%	0,82±0,02 ^C	0,87±0,03 ^{ab}	0,95±0,05 ^{ab}	0,95±0,05 ^b
C+A3%	0,91 ±0,01 ^{bc}	0,96±0,02 ^a	0,92±0,03 ^b	1,02±0,03 ^b
C+S1.6%	1,02±0,02 ^{ab}	1,02±0,03 ^a	1,15±0,05 ^a	1,25±0,00 ^a
C+A2%+S1,6%	0,96±0,01 ^{ab}	0,95±0,05 ^a	0,95±0,00 ^{ab}	1,00±0,00 ^b
C+A3%+S1,6%	1,07±0,02 ^a	1,02±0,03 ^a	1,00±0,00 ^{ab}	1,05±0,00 ^b

Los promedios representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes sub índices de cada columna (p<0,05).

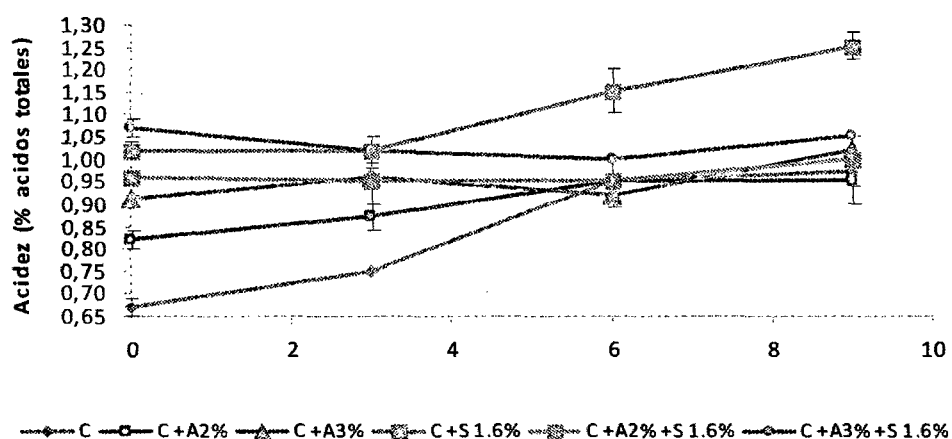


Figura 8 Variación de la acidez en muslos de pollo tratadas con sal y ajo.

1.3 Grado de oxidación de lípidos (TBARS)

Para determinar el comportamiento de los lípidos durante el almacenamiento de los muslos de pollo tratadas con diferentes concentraciones de ajos, se evaluó el TBARS y los resultados se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Determinación del TBARS en muslos de pollo tratadas con sal y ajo.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	3	6	9
C	2,864 ± 0,73 ^a	5,592±0,15 ^{bc}	1,173±0,02 ^a	10,977±0,27 ^b
C+A2%	2,077±0,09 ^b	6,208±0,27 ^b	1,856±0,02 ^d	2,943 ±0,05 ^e
C+A3%	2,761±0,19 ^b	5,251±0,06 ^{bc}	4,114±0,10 ^C	6,003±0,15 ^d
C+S1,6%	5,050±0,48 ^a	11,180±0,29 ^a	11,858±0,33 ^a	14,490± 0,36 ^a
C+A2%+S1,6%	3,000±0,08 ^b	4,554±0,09 ^{bc}	5,260±0,15 ^b	6,500±0,15 ^d
C+A3%+S1,6%	2,879±0,05 ^b	3,641±0,96 ^C	5,357±0,13 ^b	8,388±0,14 ^c

Los promedios representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes sub índices de cada columna ($p < 0,05$).

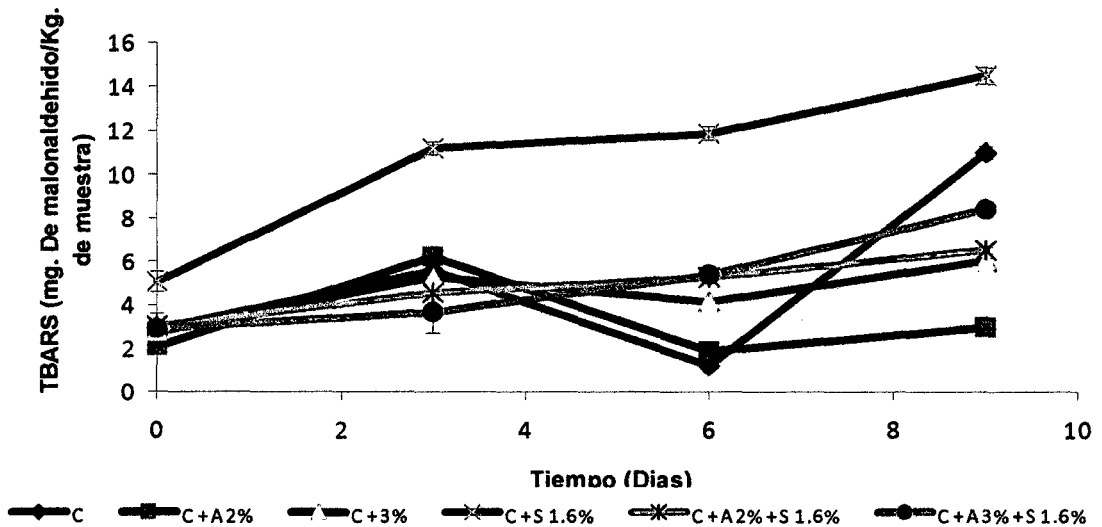


Figura 9. Variación de TBARS en muslos de pollo tratadas con sal y ajo

b. Evaluación sensorial

2.1 Atributo color

Los resultados del atributo color se presenta en el siguiente cuadro, las evaluaciones se realizaron en el día inicial (cero) y cada 4 días durante 12 días.

Cuadro 14 Evaluación del atributo color de la carne de muslos de pollo con sal y ajo.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	4	8	12
C	2,34	2,14	3,89	2,27
C+A2%	2,39	2,94	2,80	2,12
C+A3%	2,45	2,44	3,04	2,12
C+S1,6%	2,67	3,35	2,33	3,13
C+A2%+S1,6%	2,43	2,60	2,97	3,13
C+A3%+S1,6%	2,90	1,89	2,75	2,41

Los datos son promedio de 5 repeticiones ($p < 0,05$)

2.2 Atributo olor

Para poder determinar la evaluación de olor en muslos de pollo tratado con ajos se realizo la evaluación sensorial cada 4 días, los resultados del atributo olor se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15 Evaluación del atributo olor de la carne de muslos de pollo con sal y ajo.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	4	8	12
C	3,80	3,17	3,45	3,22
C+A2%	4,26	4,18	3,98	3,18
C+A3%	3,78	3,83	4,02	4,35
C+S1,6%	4,18	4,02	3,45	3,52
C+A2%+S1,6%	3,98	3,18	3,93	4,22
C+A3%+S1,6%	4,16	3,79	4,74	4,09

Los datos son promedio de 5 repeticiones ($p < 0,05$)

2.3 Atributo sabor

Para determinar cómo se comporta el sabor se realizó la evaluación sensorial del muslo de pollo tratadas con diferentes concentraciones de ajos, los resultados se presentan en el cuadro 16.

CUADRO 16. Evaluación del atributo sabor de la carne de muslos de pollo con sal y ajo.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	4	8	12
C	3,32	2,96 ^b	2,92 ^b	3,18 ^a
C+A2%	3,69	2,89 ^b	3,64 ^a	3,31 ^a
C+A3%	3,27	2,78 ^b	3,20 ^b	3,16 ^a
C+S1,6%	4,14	3,79 ^a	4,02 ^a	3,82 ^a
C+A2%+S1,6%	3,69	4,07 ^a	4,42 ^a	3,40 ^a
C+A3%+S1,6%	4,08	4,12 ^a	4,00 ^a	3,72 ^a

Los datos son promedio de 5 repeticiones y con diferentes subíndices en cada columna ($p < 0,05$).

D. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AJO FRESCO, DESHIDRATADO, LIOFILIZADO Y SAL EN MUSLOS DE POLLO

1 Evaluación fisicoquímica

1.1 pH

El pH fue evaluado durante 9 días en los muslos tratados con ajo fresco, deshidratado y liofilizado, todos los tratamientos tuvieron 3% de ajo y 1.6% de sal, los resultados se presentan en el cuadro 17 y figura 10.

Cuadro 17 Comportamiento del pH en muslos de pollo almacenadas, tratadas ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	3	6	9
Fresco	6,29±0,003 ^a	6,05±0,007 ^b	6,05±0,000 ^b	6,03±0,01 ^b
Deshidratado	6,29±0,023 ^a	6,04±0,013 ^b	6,03±0,000 ^c	6,02±0,01 ^b
Liofilizado	6,27±0,003 ^a	6,09±0,003 ^a	6,09±0,007 ^a	6,09± 0,00 ^a

Los promedios representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes sub índices de cada columna ($p < 0,05$).

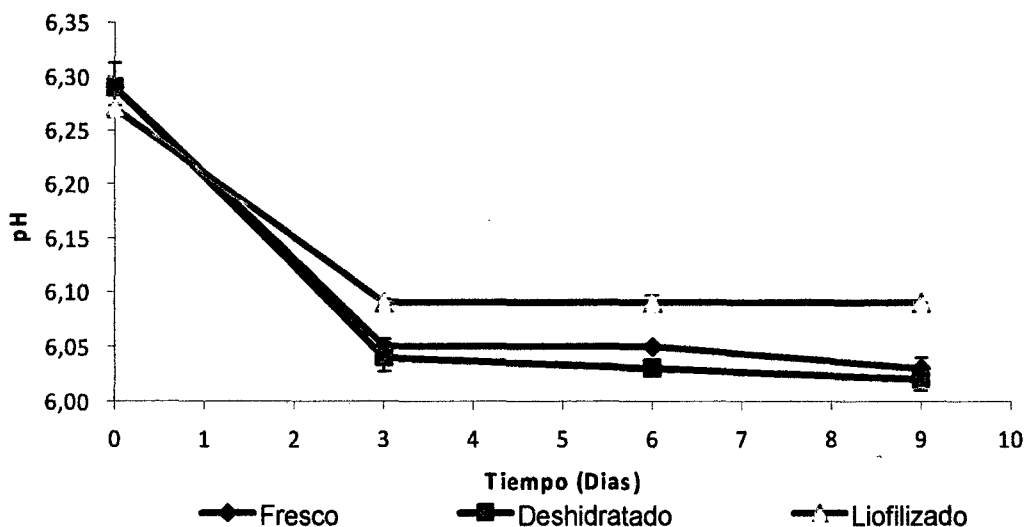


Figura 10 Variación de pH en muslos de pollo, tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.

1.2 Acidez

La acidez fue evaluada en los tratamientos de ajos frescos, deshidratado y liofilizado en muslos de pollo almacenados por 9 días en refrigeración y empacadas al vacío, los resultados se presentan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 18 Comportamiento de acidez en muslos de pollo almacenadas tratadas ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	3	6	9
Fresco	0,75±0,00 ^a	0,78±0,04 ^a	0,80±0,00 ^a	0,82±0,02 ^b
Deshidratado	0,80±0,03 ^a	0,83±0,01 ^a	0,88±0,02 ^a	0,97±0,04 ^a
Liofilizado	0,78±0,02 ^a	0,83±0,02 ^a	0,85±0,03 ^a	1,00±0,07 ^a

Los promedios representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes sub índices de cada columna ($p < 0,05$).

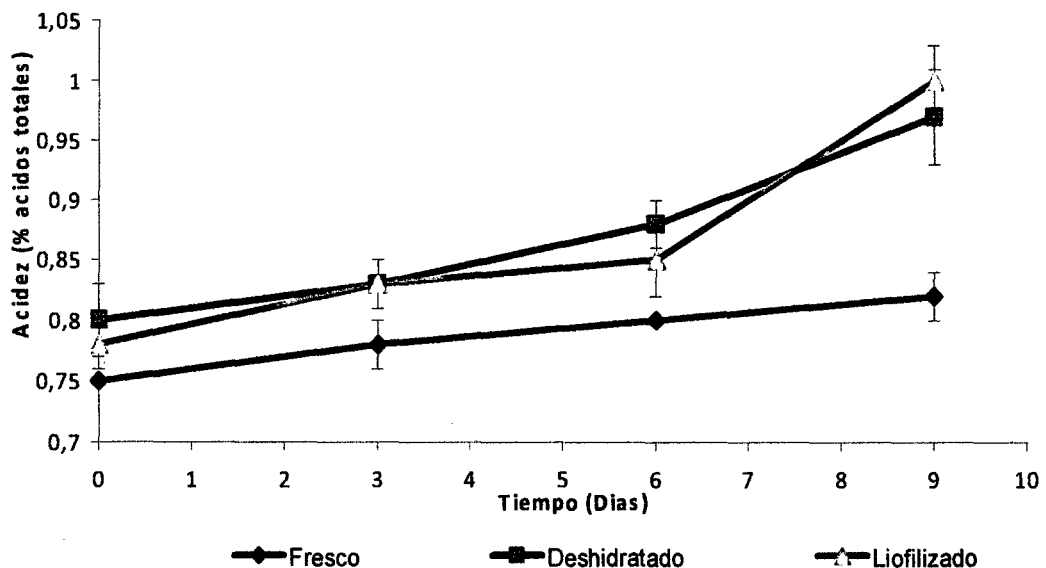


Figura 11 Variación de la acidez en muslos de pollo tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.

1.3 Grado de oxidación de lípidos (TBARS)

Los resultados del grado de oxidación de los lípidos en muslos de pollo tratados con sal y ajo, almacenadas durante 9 días y evaluadas cada 3 días se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 19 Determinación del TBARS en muslos de pollo tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	3	6	9
Fresco	2,196±0,15 ^b	3,552±0,04 ^b	7,203±0,23 ^a	9,557±0,01 ^a
Deshidratado	2,114±0,11 ^b	2,517±0,01 ^c	2,844±0,07 ^b	3,617±0,12 ^c
Liofilizado	3,539±0,16 ^a	4,658±0,02 ^a	6,933±0,41 ^a	8,543±0,07 ^b

Los promedios representan (promedios ± SEM), los datos provienen de los experimentos cada uno con tres repeticiones y con diferentes sub índices de cada columna ($p < 0,05$).

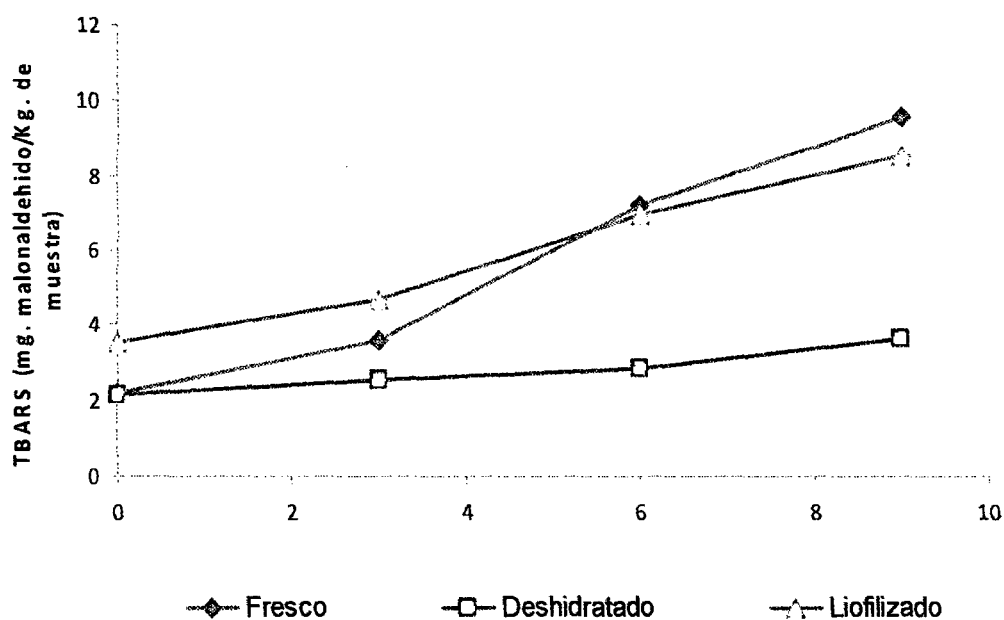


Figura 12 Variación de TBARS en muslos de pollo tratadas con ajo fresco, deshidratado, liofilizado y sal.

2 Evaluación sensorial

2.1 Atributo color

La evaluación del atributo color se realizó en los muslos de pollo tratadas con ajos fresco deshidratado y liofilizado, empacadas al vacío, refrigeradas y cocidas, la evaluación se realizó cada 4 días durante 12 días.

Cuadro 20 Evaluación del atributo color de la carne de muslos de pollo con ajos y sal

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	4	8	12
Fresco	3,05	2,14 ^b	3,89 ^a	2,27
Deshidratado	2,55	2,94 ^a	2,80 ^b	2,12
Liofilizado	2,22	2,44 ^a	3,04 ^b	2,12

Los datos son promedio de 5 repeticiones y con diferentes subíndices en cada columna ($p < 0,05$).

2.2 Atributo olor

Los resultados del atributo olor de los muslos de pollo tratadas con sal y ajo se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 21 Evaluación del atributo olor de la carne de muslos de pollo con ajos y sal.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	4	8	12
Fresco	3,80 ^a	4,05	3,90 ^a	3,80 ^a
Deshidratado	4,10 ^a	3,40	4,10 ^a	3,35 ^a
Liofilizado	2,80 ^b	3,85	3,10 ^b	3,00 ^b

Los datos son promedio de 5 repeticiones y con diferentes subíndices en cada columna ($p < 0,05$).

2.3 Atributo sabor

Para la determinación del comportamiento del atributo sabor se realizó la evaluación sensorial cada 4 días durante 12 días, los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 22 Evaluación del atributo sabor de la carne de muslos de pollo con ajos y sal.

Tratamientos	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	4	8	12
Fresco	3,85 ^a	3,45	3,90	3,20
Deshidratado	3,90 ^a	3,80	3,85	3,80
Liofilizado	2,80 ^b	3,50	3,50	3,45

Los datos son promedio de 5 repeticiones y con diferentes subíndices en cada columna ($p < 0,05$).

3 Evaluación microbiológica

La evaluación microbiológica de los tratamientos con ajos frescos, deshidratado y liofilizado en muslos de pollo almacenados por 12 días y evaluadas en el día cero y día 12 se presentan en el siguiente cuadro 23.

CUADRO 23. Evaluación microbiológica de muslos de pollo con ajos y sal.

Día	Numeración de microorganismos aerobios viables (ufc/g)		
	Fresco	Deshidratado	Liofilizado
0	64×10^2	64×10^2	64×10^2
12	24×10^3	12×10^3	11×10^3

Los datos son promedio de 3 repeticiones.

V. DISCUSIONES

A. CUANTIFICACIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL AJO

Los resultados del análisis químico proximal se presentan en el cuadro 8 donde se observa lo siguiente:

El contenido de humedad en la muestra de ajo fresco fue 62,50%, esto concuerda con los resultado reportados por **Jordán (1987)**.

El contenido de proteína fue 3,42% (b.h.) y 9,13% (b.s.) **Vanderli (2008)** reporta 6,05%, así mismo **Jordán (1987)** y **Duke (1985)**, reporta 6 y 13,50% en b.h. y b.s. respectivamente.

Con respecto al contenido de grasa, esta fue de 1,11% (b.h.) y 2,97%(b.s) respectivamente. **Jordán (1987)**, en su estudio realizado reporta que el contenido de grasa es de 1,00% (b.h).

Con respecto al contenido de fibra cruda fue de 0,62% (b.s.) y 1,65% (b.h.) respectivamente, mientras que **Jordán (1987)**, reporta 1,20%.

En cuanto al contenido de ceniza el resultado obtenido fue de 1,18% (b.h.) y 3,14% (b.s). **Jordán (1987)**, reporta 1,30% para el ajo fresco, así mismo, **Duke (1985)**, indica 3,50% de ceniza en base seca.

En cuanto al contenido de carbohidratos fue de 31,17% **Vanderli (2008)** reporta 28,41% y **Jordán (1987)** indica 28,00%.

B. CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES

1. Preparación de la curva estándar

Para la curva estándar se utilizó la (+)-catequina, se preparó concentraciones comprendida entre 10 a 10000 μM de (+)-Catequina y se adicionó el reactivo de Folin- Ciocalteu se cuantificó las absorbancias a 700nm, los resultados se presenta en el cuadro 9 y figura 5 en ella se indica al valor de $r^2 = 0,999$, este valor es muy aceptable por que tiene una buena estimación de ajuste de los datos, así mismo este valor indica la capacidad predictiva de los datos ajustados a la variable total explicativa del modelo; y cuando el valor es cercano a 1,00 se considera ajuste casi perfecto (**Hernández et. al; (2 001)**).

El método de Folin - Ciocalteu reportado por **Sandoval et. al; (2001)** para la curva estándar utiliza (+)-catequina porque la Catequina es un compuesto flavonoide que tiene una actividad antioxidante, estos ejercen efectos sobre el tratamiento y prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares, anticanciregenos, bactericida, estimuladores de la respuesta inmune, antialérgicos, antivirales estrogenitos e inhibidores de la desoxigenación, lipooxigenación, glutatión reductasa y xantina oxidasa, actividad anticanciregenos reconocida, aunque sus propiedades son mucho más amplios. Por otro lado **Andrew (1977)**, indica que este método permite medir fenoles totales y para la cuantificación debe crearse la curva de calibración y puede realizarse con ácido gálico (GAE), porque este es un compuesto estable y se pierde solo 5% de su real actividad después a 2 semanas se refrigerado y tapado.

2. Cuantificación de polifenoles totales del ajo

La cuantificación de polifenoles totales en ajo fresco, deshidratado y liofilizado fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA).

En el cuadro 10 y figura 6 se presenta los valores de polifenoles totales y estas varían de acuerdo al tipo de proceso que recibió el ajo; con respecto al ajo fresco, deshidratado y liofilizado de la prueba de Tukey entre los tres tipos de ajos se observa que el mayor contenido de polifenoles lo presenta el ajo liofilizado 8,127 mg catequina/gr muestra esto se explica por **Vochelle (1969)**, la tecnología del freeze drying se utiliza cuando es necesario conseguir productos deshidratados de alta calidad cuyas características organolépticas se desean conservar intactas, para conservar íntegramente su sabor y aroma, para luego ser reconstituidas. Por otro lado el menor contenido de polifenoles lo presenta el ajo fresco con 4,224 (mg catequina /g muestra) seguido del deshidratado que contiene un 4,805 (mg catequina/g muestra), esto puede ser que se debe a lo mencionado por **Chaithradhyuthi et al., (2008)**. La familia *Allium* tiene compuestos que permiten comportarse como antioxidante, el ajo tiene mayor contenido de polifenoles totales comparado a la cebolla, cebollin y cebollita china; así mismo, indica que los compuestos fenolicos tiene la capacidad de reducir la oxidación celular causada por los radicales libres. Además **Balvin (1985)**, menciona que la formación de productos aromáticos en el ajo, se produce al ser lesionado este, puesto que en su estado natural es prácticamente inodoro. Esto evidencia de que el olor característico del bulbo no se debe a

otra sustancia preformada en el tejido si no que es producida como resultado de la acción enzimática. Por otro lado la deshidratación es la mejor opción para resolver los problemas de vida de anaquel y transporte. Sin embargo, los métodos convencionales de secado son inadecuados debido a la enorme degradación que le causan, ya que los productos deshidratados con aire caliente tienden a experimentar encogimiento y colapso del tejido, características que retardan la rehidratación y cambian el aspecto agradable del producto (Oliveira,1999).

Por tanto se puede afirmar que el mayor contenido de polifenoles totales lo posee el ajo liofilizado con un 8,127 (mg de catequina/gr de muestra).

C. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SAL Y EL AJO DESHIDRATADO EN MUSLO DE POLLO

1. Evaluación fisicoquímica

1.1 pH

Los resultados de pH en muslos de pollo tratadas con ajo y sal se presenta en el Cuadro 11 y Figura 7.

Los resultados obtenidos en la primera evaluación (día 0) se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos (A-IV) y aplicando la prueba de Tukey ($p < 0,05$) se puede apreciar que los tratamientos que tienen sal al 1,6% no mostraron diferencia estadística y los valores de pH varía entre 5,95 a 6,03 y los tratamientos sin sal tienen valores comprendidos entre 6,14 a 6,19 esto indica que la sal influye en el comportamiento del pH del medio, para los valores elevados de pH la acción de la sal es mucho más sensible, **Industrias alimenticias (1997)**.

Por otro lado **Price et al., (1994)**, indican que la velocidad de caída de pH se relaciona estrechamente con la temperatura del músculo poco después del sacrificio, acelerándose esta a temperaturas altas y frenándose a temperaturas bajas. A los 3 días de almacenamiento los resultados de pH fueron analizadas estadísticamente y se encontró diferencia significativa (A-IV), comparando los promedios de los tratamientos, del muslo de pollo tratado con sal 1,6% fue el que tuvo el menor valor de pH 5,87 y los tratamientos que menos cambios sufrieron fueron aquellos donde se utilizo el ajo 2% (C+A2%) y 3% (C+ A3%) este valor fue 6,19 para ambos. Esto se debe a que el ajo posee propiedades importantes como antiinflamatorias, antibacterial, antiviral, antioxidante y anticancerígena por lo tanto protege la carne **García- Gómez (2000)**. Los resultados de pH en el sexto día de almacenamiento presentaron diferencia estadística altamente significativo (A - IV), y comparado los promedios se encontró que el muslo de pollo tratado con sal 1,6% (C+S1.6%) fue el que tomo el valor más bajo 5,86, sin embargo los tratamientos donde se utilizo el ajo al 2%(C+A2%) y 3%(C+A3%) fueron los que no tuvieron cambios marcados (6,17 y 6,18), esto permite indicar que las especias aparte de proporcionar sabor, tienen capacidad conservador **Price (1994)**.

En el noveno día de evaluación también se encontró diferencia estadística entre los tratamientos (A - IV) siendo nuevamente el muslo de pollo tratada con sal al 1,6% el que tuvo el valor más bajo (5,80) esto se debe posiblemente a que las sales en general actúan como agente

oxidativo y reductor **Badui (1994)**.

El pH de 6,14 correspondió al tratamiento con ajos al 3% (C+ A3%); fue el mejor comportamiento esto se explica porque los compuesto que tienen actividad antioxidante están catalogados como conservantes naturales o artificiales lo cual es corroborado por **Tellez (1992)**, que indica que estos productos por su naturaleza atenúan o impiden alteraciones perjudiciales de origen microbiano en los productos alimenticios. Así mismo el trabajo reportado por **Lozano (2004)**, cuando evaluó el efecto de la cebolla roja y blanca en carne de pollo cocinada a los 6 días de almacenamiento encontró valores de pH 6,20 que corresponde a 3% de cebolla.

Por consiguiente el mejor tratamiento correspondió a los muslos de pollo tratados con ajos al 2% y 3%.

1.2 Acidez

El comportamiento de la acidez (%ácidos totales) de los muslos de pollo tratados con ajos al 2% (C+A2%), ajos 3% (C+A3%), sal 1,6% (C+S1,6%), ajos al 2% y sal 1,6% (C+A2%+S 1,6%), ajos al 3% y sal 1,6% (C+ A3%+S1,6%) y almacenados bajo refrigeración durante 9 días, los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 12 y Figura 8. Analizando los resultados en el día cero se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa (A - V), y los promedios evaluados mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$) se encontró diferencia estadística altamente significativa, así mismo en la misma figura se

puede observar que los tratamientos en estudio no empezaron en el mismo valor inicial siendo el mayor 1,07 % (ácidos totales) correspondiente al tratamiento (C+A3% + S1,6%) y el menor 0,67% (ácidos totales) que corresponde al tratamiento control (C), esta variación del porcentaje de acidez se explica a que las carnes en condiciones atmosféricas se oxidan con mayor facilidad y presentan características no aptos para el consumo y pierden la calidad nutricional según **Price y Scheweigert (1994)**.

Las evaluaciones al tercer día de almacenamiento presentaron diferencia estadística significativa (A - V), encontrándose el menor contenido de acidez en el muslo que no recibió ningún tratamiento 0,75% (ácidos totales) y los tratamientos: C+A2%, C+A3%, C+S1,6%, C+A2%+S1,6 y C+A3%+S1,6 mantuvieron comportamientos similares fluctuando los valores de acidez de 0,95 a 1,02% (ácidos totales), esto puede explicarse a que durante la evaluación de la acidez se cuantifican los ácidos grasos libres formados en un alimento esto es debido a los procesos de oxidación y crecimiento microbiano; en nuestro caso se adicionaron oxidantes (sal) y antioxidantes (ajos), esto afecta el contenido de la formación de ácido debido a sus propiedades redox, lo cual hace que ellos actúen como agentes reductores, donadores de hidrogeno y como extinguidores del oxigeno **Kahkonen et al., (1999)**. Así mismo, el incremento de la acidez se debe a la rancidez por que va acompañado con la formación de ácidos grasos libres y estos valores con frecuencia indican la condición y comestibilidad del producto **Ahn et**

al., (1996).

Los resultados sometidos a la evaluación estadística reportan que en el sexto día de almacenamiento en los muslos de pollo se encontró diferencia estadística altamente significativa (A - V) al aplicar la prueba de Tukey $p < 0,05$ el mayor promedio de acidez correspondió (C+S 1,6%) 1,15 % (ácidos totales), esto indica que la sal es un oxidante que permite la liberación de ácidos grasos lo que provoca el incremento de la acidez. Así mismo, la carne de aves es más susceptible a la oxidación, puesto que contiene fosfolípidos ricos en ácidos grasos insaturados (**Larrañaga et al., 1999**).

El tratamiento con el menor contenido de acidez corresponde a muslos tratados con ajos al 3%(C+A3%) 0,92% (ácidos totales), esto es explicado porque el ajo tiene propiedades antioxidantes que previenen de la oxidación de las grasas.

En la última evaluación que correspondió a los 9 días de almacenamiento los resultados del análisis estadístico se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (A - V), aplicando la prueba de Tukey $p < 0,05$ a los promedios se determino el tratamiento de mayor acidez 1,25% (ácidos totales) correspondió a los muslos de pollo con sal al 1,6% (C+S1,6%), esto se puede aducirse, porque la sal a medida que pasa el tiempo va reaccionando y acelerando las reacciones de oxidación, porque el cloruro de sodio es una sal fuerte que hace mucho más sensible a la acción del pH y la acidez **Industrias alimenticias (1997)**. Así mismo la grasa presente en la carne por el tiempo de

almacenamiento va formando ácidos grasos libres es así que el valor biológico de los alimentos se ve disminuido, **Luck (1981)**, por otro lado, cuando se usa un oxidante sal y se adiciona el antioxidante ajo la reacción de formación de ácidos grasos libres se ve limitado y por lo tanto mejoran la calidad y el valor nutricional de los alimentos **Kahkonen et al., (1999)**.

Así mismo **Lozano (2004)**, cuando evaluó el efecto de la cebolla roja y blanca en carne de pollo cocinada los valores de ácidos grasos libres (AGL) oscilaron entre 0,13 a 0,21%(ácidos oleico) que corresponde a 3% de cebolla liofilizada y 1,6% de sal.

Por tanto, los muslos de pollo tratados con ajos al 2% y 3% fueron los que tienen el menor contenido de acidez.

1.3 Grado de oxidación de lípidos (TBARS)

El contenido de TBARS de la evaluación del efecto de la sal y ajos deshidratados en muslos de pollo se muestran en el Cuadro 13 y la Figura 9.

Los valores de TBARS en las muestras almacenadas en el día cero fueron analizados estadísticamente y se encontró diferencia estadística altamente significativa (A-VI) comparando los promedios estos variaron entre 2,077 a 5,050 (mg de malonaldehído / kg de muestra) y el mayor valor de TBARS obtenido fue en el muslo de pollo tratada con sal común 1,6% (C+S1,6%) 5,050 (mg de malonaldehido /Kg de muestra) esto se debe posiblemente a que cuando la carne de pollo es procesada, calentada y adicionada sal común esta acelera el deterioro oxidativo de

los lípidos **Nissen et al., (2000)**, Así mismo, **Price y Schweigert (1994)**, menciona que la sal actúa como prooxidantes de la oxidación del grupo hemo, causando pardeamiento. El resto de los tratamientos incluidos el testigo no presentaron diferencia estadística. Por otro lado, el tratamiento que tuvo el valor inferior correspondió a carne de pollo tratada con ajo deshidratado al 2% (C+A2%), 2,077(mg de malonaldehído / kg de muestra) este comportamiento puede explicarse por que los cultivares del género *Allium* poseen quercitina, rutina, quercetina monoglucosida, que actúan como antioxidantes **Marott y Piccaglia (2002)**.

Los valores de TBARS en el 3 día de almacenamiento presentaron diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) (A - VI), el mayor valor de TBARS según la prueba de Tukey ($p < 0,05$) correspondiente a los muslos de pollo tratados con sal (C+S1,6%) 11,18 (mg malonaldehído/kg de muestra) esto se puede explicar por la presencia de cloruros sódicos que favorecen la reacción de oxidación **Larrañaga et al., (1999)**. Además **Ahn et al., (1996)** hace mención que la adición de Sal (NaCl) en la carne durante el procesamiento puede incrementar en forma significativa la liberación del hierro iónico a partir de los pigmentos hémicos lo cual facilita la incorporación de oxígeno.

El tratamiento con ajos 3% y sal 1,6% (C+A3%+S1,6%) alcanzó el menor valor de TBARS (3,641 mg de malonaldehído/Kg), el resto de los tratamientos tuvieron comportamientos similares, esto puede ser explicado en base a estudios demostrados, que el ajo tiene la capacidad

de proteger las células endoteliales de los vasos sanguíneos del daño producido por la oxidación de lípidos.

Los resultados a los 6 días de almacenamiento de muslos de pollos tratada con ajos deshidratados presentaron diferencia estadística significativa (A - VI), el tratamiento que desarrollo la mayor cantidad de malonaldehído correspondió a los muslos de pollo tratados con sal 1,6 % (11,858mg de malonaldehído/kg de muestra) esto pude deberse a que los valores más altos de peróxidos alcanzados fueron las muestras que contenían un 2% de sal, así mismo las muestras que no contenían sal dieron valores de TBARS más bajos esto concuerda con lo reportado por **Andreo (2000)**.

Los tratamientos que tuvieron la menor concentración de malonaldehído correspondieron a la carne tratada con ajos al 2% (1,856 mg malonaldehído/kg de muestra) y los muslos de pollo que no recibieron tratamiento (1,173 mg malonaldehído/kg de muestra) al respecto el ajo posee componentes que actúan como barredores capaces de deshacerse de los radicales libres tal como señala **Imai et al., (1994)**. Así mismo, **Horie et al., (1994)**, en el ajo identificaron 5 compuestos azufrados con potente actividad antioxidante.

La última evaluación realizada a los 9 días de almacenamiento presentó diferencia estadística significativa entre los tratamiento (A - VI), en esta evaluación realizada la prueba de Tukey ($p < 0,05$) con los promedios se encontró que el tratamiento que más sufrió la oxidación correspondió a los muslos de pollo tratados con sal 1,6 % (14,490 mg malonaldehído

/kg de muestra) este fenómeno puede explicarse por que la sal tiene la desventaja de elevar la oxidación y por esta acción la sal disminuye el valor biológico de los elementos **Luck (1981)**. El tratamiento que alcanzo el menor valor fue el muslo de pollo tratado con ajos 2 % (2,943 mg de malonaldehído/kg de muestra), esto nos indica que el ajo tiene efectos antioxidantes, ósea elementos que ayudan a detener los procesos de oxidación de lípidos, según estudios llevado a cabo por **Geng y Lau (1997)**, el ajo puede aumentar los niveles de glutathione (compuesto antioxidante) en las células y al mismo tiempo disminuye los niveles de la forma oxidada, además el ajo también aumenta la actividad de otras enzima antioxidante llamada superoxido dismutasa en las células.

El resto de los tratamientos tuvieron comportamientos similares ya que no presentaron diferencias marcadas. De cierta manera queda demostrado que la sal es un oxidante por excelencia, en el trabajo reportado por **Lozano (2004)**, donde evalúa la capacidad antioxidante de la cebolla roja y blanca liofilizada tratada en carne de pollo cocido a los 9 días de almacenamiento el tratamiento que tuvo sal 1% y 2% alcanzaron valores más altos 7,99 y 8,79 (mg de malonaldehído/Kg de muestra) respectivamente.

La determinación de TBARS en los muslos de pollo tratados con ajo deshidratado mostró el mejor comportamiento y corresponde al tratamiento donde la carne es tratada con ajos al 2%.

2. Evaluación sensorial

2.1 Atributo color

Los resultados del atributo color fueron evaluados en los diferentes días de almacenamiento (0, 4, 8 y 12 días) y en el cuadro 14 se observa los resultados obtenidos.

En la primera evaluación día cero de almacenamiento se puede apreciar que no existe diferencia estadística (A - VII) entre los tratamientos, los promedios fluctuaron entre 2,39 a 2,67 lo cual indican según la escala el color "crema opaco" dicho resultado puede atribuirse a que los productos procesados con sal en general brindan un mejor color y mejor calidad. **Tellegen (1998)**.

En los 4 días de almacenamiento los resultados del atributo color evaluando estadísticamente no presentaron diferencia significativa (A - VII), sin embargo se puede observar diferencia numérica en los muslos de pollo tratadas con ajos al 3% y sal al 1,6% (C+A3% + S1,6%) siendo el valor menor 1,89 según la escala esto indica un color "crema opaco"; en relación a este color **Price y Sheweígrt (1994)**, menciona que el picado de la carne generalmente disminuye el tiempo de vida media, ya que durante el picado se aumenta la superficie para la incorporación de oxígeno el cual provoca cambios de color. Así mismo, **Desrosier (1997)**, indica que el color de la superficie de la carne de pollo va desde rosa muy pálido hasta casi blanco y en los casos de muslos tratadas con sal al 1,6% (C+ S1,6%) tuvieron el promedio más alto 3,35 que comprendió a la escala "crema"; según **Ranken (1993)**, menciona que las carnes

curadas con sal común o curante envasadas al vacío no tienen problemas con el color, en realidad la ausencia de oxígeno resulta beneficiosa para la conservación del color en carnes cocinadas y sin cocer.

En el octavo día de almacenamiento los resultados del atributo color sometidos al análisis estadístico (A – VII) y no se encontró diferencia significativa; sin embargo, los muslos de pollo que no tuvieron ningún tratamiento fue el que logró el mayor promedio 3,89 que corresponde a la escala de "crema brillante", en cambio en los muslos de pollo tratadas con ajos al 2% (C+A2%) , ajos 3%(C+A3%), con ajos 2% y sal 1,6%(C+A2%+S1,6%) y ajos 3% y sal 1,6%(C+A3%+S1,6%) tuvieron promedios similares que fluctúan entre 2,75 a 3,04 que corresponde a la escala "crema", esto indica que algunos antioxidantes permiten mantener el color, en el alimento especialmente de la industria frigorífica para todo tipo de carnes **Industria Alimenticia (1998)**. En la última fecha de almacenamiento (12 días) los resultados del análisis estadístico (A – VII) indicaron que no existe diferencia estadística; sin embargo, existe diferencia numérica en el atributo color el mayor promedio correspondió a los muslos de pollo tratadas con sal 1,6% (C+S1,6%) y aquellos tratadas con ajos 2% y sal 1,6% (A2% +S1,6%) con un valor de 3,13 para ambos y según la escala de evaluación el color correspondió a "crema"; esto se debe a que la sal en los productos procesados con sal en general brindan un mejor color y mejor calidad que las carnes, **Tellegen (1998)**. Así mismo, **Manu-tawian et al., (1991)**, manifiesta que

la apariencia de la carne está íntimamente relacionado con el color, en la carne es uno de los factores importantes ya que compromete la aceptación del consumidor; porque se prefiere la carne con su color propio brillante.

El menor valor de los promedios correspondió a los tratamientos de carne sin ningún tratamiento (C), muslos tratados con ajos al 2% (C+A2%), ajos al 3% (C+A3%) y ajos al 3% y sal 1,6% (OA3%+S1,6%) con un valor comprendido entre (2,27 a 2,12) y según la escala de evaluación corresponde a "crema opaco" según **Maíz (2001)**, hace mención que las carnes tratadas con ácidos orgánicos no pueden captar valores favorable al color en carne de vacuno empacado al vacío y sometido a almacenamiento a 4°C. Así mismo, la carne de pollo a mayor tiempo de almacenamiento pierde color debido a que la luz y el oxígeno presentes interactúan con la mioglobina y causan decoloraciones de la superficie de los productos cárnicos **Varnam y sutherland (1998)**. En mejor tratamiento en la evaluación sensorial con respecto al atributo color corresponde a los muslos de pollo tratados con ajos al 2% y sal 1,6%.

2.2 Atributo olor

Los tratamientos evaluados en la investigación fueron C (testigo), adición de 2% ajos (C+A2%), 3% de ajos (C+A3%), sal 1,6 % (C+S1,6%), ajos 2% y sal 1,6% (C+A2%+S1,6%) y ajos 3% y sal 1,6% (C+A3%+s1,6%) todos fueron evaluados cada 4 días hasta llegar a 12 días, para ello se

utilizo una escala de evaluación de 5 puntos. Los resultados del día cero fueron evaluados estadísticamente (A - VIII) como se puede apreciar no existe diferencia significativa; pero se encuentra una variación numérica siendo los valores más altos para los tratamientos (C + A2%) 4,26, (C + S1,6%) 4,18 y (C + A3%)+ S1,6% 4,16 que corresponde a una escala "Agrada ligeramente" y los tratamientos (C) 3,80, (C + A3%) 3,78 y (C + A2% + S1,6%) 3,98 que corresponde a la misma escala, como la evaluación se realizo al inicio del experimento no se aprecio diferencia significativa esto puede deberse que la carne experimenta continuamente modificaciones y pueden ocasionar hasta su completa descomposición tal como indica **Weiling (1973)**, en especial la acción del aire, agua, luz, calor, enzimas, vestigios metálicos y microbios que provocan una merma en la calidad de las carnes que se aprecia en la alteración del color, olor y sabor de estas. Los resultados de la evaluación sensorial del atributo olor a los 4 días de almacenamiento indicado en el Cuadro 15 no muestran diferencia estadística significativa (A—VIII), comparando los promedios de los valores el más alto correspondió a (C + A2%) y (C + S1,6%) 4,18 y 4,02 respectivamente, estos valores corresponden a la escala "Agrada ligeramente". Así mismo, los tratamientos (C+A3%) 3,83 y (C+A3%)+(S 1,6%) 3,79 tienen el mismo valor de la escala esto puede deberse a que los bulbos de ajos poseen aceites esenciales y con un marcado olor a mercaptanos, que contiene alicina, disulfuro de alilo, sulfuro de metilo y otros componentes azufrados, que se usa como saborizante **Badui (1988)**. Otro autor

Effoing (2005), indica que la sal se utiliza en la fabricación de embutidos para potenciar el flavor. Los tratamientos que alcanzaron el menor valor correspondieron a C que es la carne sin ningún tratamiento y (C+A2%)+S1,6% cuyos valores fueron 3,17 y 3,79 respectivamente, estos valores corresponden a la escala de evaluación "no agrada ni desagrada", este comportamiento se debe al empacado porque tiende a conservar el producto; en el trabajo los muslos de pollo fueron empacados al vacío, según **Price y Schewergert (1994)**, el sistema más importante de envasado y mantenimiento da la calidad de los productos carnicos es el empacado al vacío. En el octavo día de almacenamiento los resultados de la evaluación sensorial del atributo olor fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA) donde no se encontró diferencia estadística significativa, con los promedios sometidos a la prueba de Tukey se determino que el valor más alto correspondió a los tratamientos C+A3%+S1,6% 4,74 que corresponde a la escala "**agrada mucho**" este resultado puede ser explicado por **Schiffner Oppri y Loertzing (2005)**, que indica que las especias no solo se añaden para mejorar el sabor y aroma del producto, si no que algunos ejercen otros efectos benéficos como el ajo y el comino.

Los tratamientos que tiene el promedio más bajo correspondió a C y C+S1,6% 3,45 para ambos correspondiendo a la escala " no agrada ni desagrada" **Price y Schewergert (1994)**, indica que la sal favorece la oxidación de lípidos. Así mismo, **Varnam sutherland (1998)** señala que los lípidos animales se considera que son altamente saturados y

resistentes a la oxidación, sin embargo, en la fracción fosfolipídica de los lípidos intracelulares están presentes cantidades suficientes de ácidos grasos poliinsaturados pero permiten un grado de oxidación importante. Los resultados de la última evaluación a los 12 días de almacenamiento, analizados estadísticamente no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos en estudio (A-VIII); sin embargo, los promedios numéricos más altos correspondieron a los tratamientos C+A3%, C+A2%+S1,6%, C+A3%+S1,6% con valor 4,35, 4,22 y 4,09 respectivamente, correspondiente a la escala "agrada ligeramente". Esto confirma la acción del ajo como antioxidante y saborizante permitiendo controlar la oxidación de lípidos de la carne y conservar mayor las propiedades organolépticas **Badui (1984)**. Los tratamientos que obtuvieron el menor valor fueron C, C+A2%, C+S1,6% cuyos valores fueron 3,22, 3,18 y 3,52 respectivamente; estos valores comprenden a la escala "no agrada ni desagrada", esto es asumido por **Badui (1984)**, que indica que los antioxidantes naturales pueden ser usados y se deben considerar muchos factores (concentración, pureza, forma de uso, etc.) que influyen en forma directa en su efectividad.

Por tanto de la evaluación sensorial con respecto al atributo olor correspondiente muslo de pollo tratado con 3% de ajos y 1,6% de sal.

2.3 Atributo sabor

Con respecto al atributo sabor los muslos de pollo tratados con ajos y sal en la primera evaluación no mostraron diferencia estadística significativa

(A–IX) pero se encontró diferencia numérica en los promedios de los tratamientos evaluados, tendiendo los promedios más altos los promedios de los tratamientos C + S1,6% 4,14, C + A3% 4,08, C + A2% 3,69 y C + A2%+ S1,6% 3,69 correspondiendo a la escala de "agradable" como podemos observar en los resultados todos los tratamientos considerados tienen 1,6% de sal, según **Effiong (2005)**, indica que la sal tiene la capacidad para potenciar el flavor, la conservación, absorción de agua y solubilización de la proteína. Así mismo, **Vanderli (2008)**, reporta que el ajo es usado para las preparaciones culinarias, su importancia nutritiva en la dieta es reducida y se usa en pequeña cantidad para mejorar el sabor de la comida. Por otro lado, los valores más bajos correspondieron al testigo C 3,32 y C + A3% 3,27 que corresponde a la escala "poco agradable", en el primero los muslos de pollo no tienen ningún tratamiento pero se sabe que para consumir la carne debe ser saborizada para mejorar las propiedades organolépticas del producto; en el caso de usar 3% de ajo en los muslos de pollo puede gustar el sabor, tal como indica **Vanderli (2008)**, que indica que los fotoquímicos bioactivos que más destacan son los compuestos azufrados presentes en el ajo y en altas concentraciones pueden afectar las características sensoriales.

Los resultados a los 4 días de almacenamiento según el cuadro 16 presenta diferencia estadística significativa, realizando la prueba de Tukey ($p < 0,05$) se encontró que los tratamientos que logro los promedios más altos correspondieron a C+S1,6% 4,79, C+A2%+S1,6%

4,07 y C+A3+S1,6% 4,12 , comprenden a la primera evaluación el calificativo alcanzando fue "agradable", esto puede ser explicado por **Varnam sutherland (1998)**, que reporta que el aroma y sabor se deriva principalmente de la carne de las hierbas aromáticas, especias y aromatizantes añadidos.

Los tratamientos que tienen el menor promedio correspondieron a C 2,96, C+A2% 2,89 y C+A3% 2,78 según la escala de evaluación corresponde a calificativo de desagradable esto se puede atribuir a que la carne es considerada como uno de los alimentos altamente perecederos por lo tanto necesitan algún sistema de conservación para mantener su calidad **Price y Schewergert (1994)**. Así mismo, **Industrias alimenticias (1998)**, manifiesta que a la carne se puede adicionar intencionalmente aditivos para mejorar sus propiedades físicas, sabor, conservación etc.

En el octavo día de almacenamiento los resultados del atributo sabor fueron evaluados estadísticamente y se encontró diferencia significativa según la prueba de Tukey ($p < 0,05$) se encontró que el mayor valor corresponde a los tratamientos C+A2% 3,64, C+S1,6% 4,02, C+A2%+S1,6% 4,42 y C+A3%+S1,6% 4,00 y según la escala de evaluación indica "agradable", los valores más bajos correspondieron a los tratamientos C 2,92 y C+A3% 3,20 que según la escala indica un calificativo de "desagradable" en el caso del primero no recibió ningún tratamiento fue solo muslos de pollo empacados al vacío y refrigerado, según **Price y Schewergert (1994)**, indica que la oxidación de lípidos

insaturados son casi exclusivamente los sustratos iniciales, es autocatalítica, en la que los productos de oxidación totalizan la reacción dando lugar a un aumento en la velocidad de reacción a medida que la oxidación avanza; así mismo, la calidad de la carne se va deteriorando . Los resultados de la última evaluación del atributo sabor a los 12 días de almacenamiento no presentaron diferencia estadística significativa (A-IX) comparando los promedios podemos indicar que el mayor promedio corresponden a los atributos C+S1,6% 3,82 y C+A3% +S1,6% 3,72 dichos valores corresponde a la escala de evaluación "agradable" y el resto de tratamientos fueron calificados como "poco agradables" como se puede observar todos los tratamientos en esta evaluación están perdiendo la calidad sensorial esto puede deberse a lo explicado por **Vamam Sutherland (1998)** que indica que la elevada población microbiana asociado con los productos cárnicos picados y el potencial para el crecimiento rápido significa que el periodo de caducidad son cortos.

Por consiguiente se considera como mejor tratamiento en función al atributo sabor a los muslos de pollo tratados con ajos 3% y sal 1,6%.

D. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AJO FRESCO, DESHIDRATADO, LIOFILIZADO Y SAL EN MUSLOS DE POLLO.

1. Evaluación fisicoquímica

1.1 pH

En cuadro 17 y figura 10 se presentan los resultados del pH de los muslos de pollo tratados con ajos fresco, deshidratado y liofilizado, las muestras fueron almacenadas durante 9 días.

A los cero días o tiempo inicial se encontró que entre los tratamientos no existe diferencia estadística (A-XII) y los valores fluctuaron entre 6,27 a 6,29 % según **Cepero (2002)**, el descenso de pH se da por acumulación de ácido láctico, el valor normal de pH "in vivo" es cercano a la neutralidad de 7,0 a 7,2, en los 3-4 primeras horas desciende a cifras de 6,15 (pechuga) y 6,40 (contra muslo) llegando a valores finales de 5,70 (pechuga) y 5,90 (contra muslo) a los 24 horas post - mortem.

A los 3 días de almacenamiento el valor de pH presento diferencia estadística (A-XII) entre los tratamientos comparando los promedios mediante la prueba tukey ($p < 0,05$) se encontró que el mayor pH correspondió al tratamiento con ajo liofilizado 6,09 esto puede ser explicado por **Prandl et al.,(1999)** que menciona que el valor final de pH influye en la conservación y en las propiedades tecnológicas de la carne, además una adecuada acidificación de la carne se encuentra a un valor de pH entre 5,4 a 5,8 , después del rigor mortis este valor puede ir incrementándose.

A los 6 días de almacenamiento según el análisis estadístico se encontró diferencia estadística significativa (A-XII), comparando los promedios de los tratamientos se encontró que en el ajo liofilizado el pH fue de 6,09 por el contrario el tratamiento con ajo deshidratado tuvo el valor más bajo 6,03 esto puede explicarse repetido por **Schiffner et al., (2005)** y **Lahinry et al., (1963)** que indica que la acidez o la alcalinidad de una disolución de una sustancia depende de la cantidad de partículas de hidrogeno que esta sustancia libera en medio líquido, cuando se libera

mayor número de hidrógenos el medio es más ácido por el contrario se alcaliniza cuando se produce amonio y aminos.

En 9 días de almacenamiento se encontró también diferencia estadística significativa (A – XII) entre los tratamientos, comparando los promedios mediante la prueba de tukey ($p < 0,05$) se aprecia que el tratamiento con ajo liofilizado tuvo el pH más alto 6,09; sin embargo, los tratamientos con ajo fresco y deshidratado fueron estadísticamente similares 6,03 y 6,05 respectivamente. **Maiz (2001)**, en su investigación referido a el almacenamiento de carne molida fresca de vacuno empacada al vacío, refrigerada y tratadas con 4% de lactato de sodio mas 0,2% de propianato a los 7 días tenía un valor de pH de 6,10 y a los 42 días 6,20; por otro lado **Lozano (2004)**, reporta un valor de pH a los 6 días de almacenamiento 6,13 en carne de pollo cocido tratadas con cebolla blanca liofilizado 1,6% y sal 1,5% , y en cebolla roja a el valor de pH fue de 6,20; comparando este resultado podemos afirmar que el ajo es un potente antioxidante debido a S -alilcisteina (SAC) y el S -alilmercaptocisteina (SAMC): son compuestos órgano sulfurados solubles en agua con potente actividad antioxidante. El SAC y SAMC son los componentes más abundantes de extractos envejecidos de ajo, otro compuesto órgano sulfurados liposolubles con actividad antioxidante presentes en extractos envejecidos de ajo son: el sulfuro de dialilo, disulfuro de dialilo y tiosulfuro dialilo entre otros (**Drago et al., 2006**).

Por tanto se puede afirmar los muslos de pollo tratados con ajo fresco tuvo un mejor comportamiento.

1.2 Acidez

Los resultados de la acidez fueron evaluados durante 12 días de almacenamiento.

A los 0, 3 y 6 días de almacenamiento los tratamientos no presentaron diferencia estadística significativa (A–XIII), los valores fluctúan para todos los tratamientos entre 0,75 a 0,8% de ácidos totales, Según **Kira et al., (1996)**, menciona que la descomposición es acelerada por el calor y la luz, afectando los gliceridos de la grasa, especialmente por la acción de las lipasas.

En el día 9 de almacenamiento entre los tratamientos se encontró diferencia estadística siendo el ajo fresco el tratamiento que presentó el menor porcentaje de ácidos totales 0,82, los tratamientos con ajos deshidratado y liofilizado toman los porcentajes de ácidos totales mayores 0,97 y 1 respectivamente. Según **Yin y Cheng (1998)** indica que la capacidad antioxidantes de las plantas de la familia *Allium* se debe a la presencia de vitaminas A, C y E, así mismo a la presencia de flavonoides, por otro lado productos grasos elaborados con estas especias se enrancian mucho mas tarde que aquellos que no los contienen **Coultate (1998)** indica que los antioxidantes naturales no reducen el grado final de enranciamiento, prolongan el tiempo de inducción de un modo groseramente proporcional su concentración.

El tratamiento que presento el menor contenido de acidez corresponde a los muslos de pollo tratados con ajo fresco.

1.3 Grado de oxidación de lípidos (TBARS)

La determinación del grado de oxidación de los muslos de pollo tratados con ajos fresco, deshidratado y liofilizado se presentan en el cuadro 19 y figura 12, antes de someter al almacenamiento se realizó la primera prueba de TBARS y se encontró que entre los tratamientos existe diferencia estadística (A-XIV) y realizando la comparación entre tratamientos se encontró que el ajo liofilizado tuvo mayor valor 3,539 (mg malonaldehído/Kg de muestra) comparando los tratamientos de ajo fresco 2,196 (A-XIV) y deshidratado 2,114 se encontró diferencia de valores esto puede ser atribuido a que los muslos de pollo fueron molidos adicionados sal 1,6%, según **Moreno (2008)** indica que la oxidación lipídica puede darse con mayor velocidad cuando la fracción grasa interactúa con los prooxidantes (sal común), además **Ahn et al., (1993)**, menciona que los procesos mecánicos tales como picado, amasado y cutedado dañan la integridad de la membrana y exponen a los fosfolípidos a la acción molecular, enzimas oxidativas, pigmentos heméticos y iones metálicos.

En el tercer día de almacenamiento los resultados del TBARS presentaron diferencia estadística significativa (A-XIV) comparando los promedios se encontró que los muslos de pollo tratados con ajo liofilizado fue el que tiene mayor oxidación 4,658 (mg de malonaldehído/Kg de muestra); los muslos de pollo tratados con ajo deshidratado fue el que presentó menor grado de oxidación 2,517 (mg de malonaldehído/kg de muestra) como puede observarse el grado de

oxidación de pollo varían de acuerdo a la naturaleza en que se presentan los antioxidantes (ajo fresco, deshidratado y liofilizado) esta variación puede suceder cuando el antioxidante tiene la dispersión incompleta, cuando sufre cambios estructurales de su composición, la falta de compatibilidad con la grasa durante el almacenamiento.

En el sexto día de almacenamiento los resultados también indican que existe diferencia estadística (A-XIV), en grado de oxidación va aumentando. El muslo de pollo que más sufrió la oxidación fue el tratado con ajos fresco 7,203 (mg de malonaldehído/Kg de muestra) y el tratado con ajos liofilizado 6,933 (mg de malonaldehído/kg de muestra) el tratamiento que tuvo menor oxidación fue con el ajo deshidratado 2,844 (mg de malonaldehído/kg de muestra); como se puede apreciar nuevamente la forma como se adiciona el ajo influye en la oxidación; por otro lado, cabe reconocer que el ajo es un excelente antioxidante por la presencia de aliina, alicina y el ajoeno, estas justifican la actividad antioxidante, principalmente por la capacidad de inhibir la peroxidación lipídica por medio de la inhibición de la enzima xantina - oxidasa **Vanderli (2008)**; además, aseguran que hasta una temperatura y tiempo determinado, la aplicación del calor acelera el desarrollo de sustancias aldehídicas (sustancias reactivas al ácido 2-tiobarbitúrico) utilizadas como marcadores de la oxidación de lípidos, mientras que a temperaturas y tiempos mayores este efecto no puede observarse **(Bertelsen, 1993)**.

En el noveno día de almacenamiento los resultados analizados

estadísticamente presentan diferencia significativa (A-XIV), los promedios tienen el mismo comportamiento que en los días anteriores, el muslo de pollo tratado con ajo fresco es el que mayor oxidación sufrió 9,557 (mg de malonaldehído /kg de muestra), y el tratamiento con ajo deshidratado alcanzo un grado de oxidación de 3,617 (mg de malonaldehído /kg de muestra). El ajo se adiciona en comidas como un saborizante además se reconoce que tiene actividad antioxidante debido a que contiene los bioflavonoides que son la quercitina y campferol que por medio del oxido nítrico actúa como un agente eliminando los radicales libres; así mismo, la alicina posee esta misma propiedad **(Vanderli, 2008)**.

En general los muslos de pollo tratadas con ajos deshidratados fue el que se comporto mejor sabiendo que los muslos de pollo contiene el mayor contenido de grasa 6,32%, según **Ahn (1996)** indica que a mayor grado de polinsaturacion mayor es la oxidación considerando que esta reacción va depender de la composición de los ácidos grasos especialmente de las PUFA (ácidos grasos de cadena larga y varias instauraciones), este autor demostró que los muslos de pollo almacenados durante 7 días comparando con cerdo, res y pechugas de pollo este último fue el que tuvo el menor valor de TBARS y concluye que se debe a factores endógenos presentes en la carne.

Por tanto se puede indicar que el muslo de pollo almacenado con ajo deshidratado es el que sufre menor oxidación.

2. Evaluación sensorial

2.1 Atributo color

Los resultados del atributo color se presenta en el cuadro, 20 y anexo (A -XV), las cuales fueron evaluados estadísticamente ($p < 0,05$). En el día cero no presentan diferencia significativa en la primera evaluación el color de la carne según la escala de evaluación fue "crema a crema opaco", en cambio a los 12 días el color según la escala fue "crema opaco", este cambio de color puede explicar porque la carne fresca envasada al vacío adquiere un color más oscuro y al abrir el envase , el oxígeno vuelve a tomar contacto con la superficie de la carne y adquiere el tono brillante al reaccionar con la mioglobina **(Maiz, 2001)**.

Entre el 4 y 8 día de almacenamiento los resultados presentaron diferencia estadística, realizando la prueba tukey ($p < 0,05$) en la comparación de los promedios se encontró que predominó el color "crema", este color de los muslos de pollo son características del producto, porque la luz interactúa con la mioglobina causando decoloraciones en la superficie de los productos cárnicos por lo que unas buenas prácticas de higiene y almacenamiento evitan los cambios marcados **(Lozano 2004)**.

2.2 Atributo olor

La evaluación del olor se realizó una escala a 5 puntos, los resultados se presenta en el cuadro 21 y anexo (A-XVI).

Los días 0, 8 y 12 presentaron diferencia estadística significativa,

evaluando los promedios mediante la prueba tukey, ($p < 0,05$) en el día cero el tratamiento que tenía ajo deshidratado fue el que obtuvo el mayor calificativo "agradable" este mismo comportamiento fue en el día 8 , pero en 12avo día el calificativo fue mayor para el ajo fresco, según **Varnam et al., (1998)** reporta que a la carne se adiciona especias y condimentos con la finalidad de potenciar el sabor y como aromatizante propiamente dichos. Por otro lado, el tratamiento al cual se adiciono ajo liofilizado y tuvo un menor calificativo "agrada ligeramente", este comportamiento fue principalmente por que el ajo presenta mayor aroma, según **Mayer et al.,(2006)**, reporta que la liofilización es ampliamente usada para la conservación de productos alimenticios, detiene el crecimiento de microorganismo, inhibe el deterioro del sabor, color por reacción química, enranciamiento, perdidas de propiedades fisiológicas y favorece el almacenamiento. Los muslos de pollo tratadas con ajos fresco presentan buenas características sensoriales referente al olor; este atributo es conferido por la alicina que es el tiosulfonato mas abundante del ajo que contribuye en mayor proporción a conferirle su olor característico (**Drago et al., 2006**).

2.3 Atributo sabor

En el cuadro 22 y anexo (A-XVI) se presenta los resultados de la evaluación sensorial de los muslos de pollo tratadas con ajos fresco, deshidratado y liofilizado, realizando la evaluación sensorial se encontró que solo en el día cero existió diferencia significativa siendo los mejores las muestras tratadas con ajo fresco y deshidratado cuyo calificativo fue

"agradable" mientras que el tratamiento que contiene ajos liofilizado tuvo el calificativo de "poco agradable" sobre estos resultados podemos indicar que las especias tienen propiedades de conservación, potenciadores de sabor y acción antioxidante. **Multen y Lepatre (1988); Badui (1988)**, reporta que el ajo es un bulbo que se consume ampliamente para obtener por destilación de arrastre de vapor un aceite esencial; así mismo, el ajo es utilizado como saborizante, para comidas. De la evaluación sensorial con respecto al atributo color, olor y sabor de los muslos de pollo con ajos fresco, deshidratado y liofilizado se encontró que el mejor tratamiento correspondió al ajo deshidratado con la escala de calificativo "agradable".

3. Evaluación microbiológica

Los resultados del análisis microbiológico en los muslos de pollo tratadas con ajos fresco, deshidratado y liofilizado se muestran en el cuadro 23 al inicio (día cero) las muestras presentaron un recuento de 64×10^2 esto posiblemente se debe a que la piel de los pollos es un foco de contaminación, ya que a diferencia del procesamiento de otros animales, esta no es removida. La piel está en contacto con los equipos, las manos de los trabajadores, guantes y cuchillos por lo que aumenta el potencial de contaminación cruzada (**Izat et al., 1988**).

A los 12 días de almacenamiento los muslos de pollo tratados con ajos fresco, deshidrato y liofilizado presentaron un recuento de $2,4 \times 10^3$, $1,2 \times 10^3$ y 11×10^3 ufc/gramo respectivamente, esta baja proliferación de

microorganismos se debe a que el ajo posee la alicina y el ajoeno que actúan inhibiendo ciertas enzimas de los microorganismos que contienen el grupo tiol, ya que la reacción de los compuestos azufrados con el grupo tiol deja a las enzimas inservibles **Macfarlane (2002)**. Además **Mossel y Moreno (1982)**, mencionan que una numeración de microorganismos aerobios viables, refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, además de las condiciones higiénicas de la materia prima y forma en la que fueron manipulados durante la elaboración. Tasas superiores a $10^9 - 10^7$ ufc/g suelen ser indicios de descomposición. Además **Kotula y Pandya (1995)**, menciona que el empaque es una barrera física con la que cuenta el producto para no contaminarse con los microorganismos en el ambiente, pero como algunos microorganismos son inherentes del producto nuestra única defensa es evitar la rápida proliferación.

Por tanto a través de los resultados obtenidos a partir de los diferentes análisis realizados en los muslos de pollo tratados con ajo fresco deshidratado y liofilizado se puede observar que el ajo liofilizado actúa mejor como agente antimicrobiano.

VI. CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas del ajo fueron de: humedad 62,50%, proteína 3,42%, grasa 1,11%, fibra cruda 1,65 %, ceniza 1,18%, carbohidratos 31,17%.

El mayor contenido de polifenoles totales posee el ajo liofilizado con un 8,127 (mg de catequina/gr de muestra).

El tratamiento que tuvo mejor comportamiento ante los diferentes análisis realizados fue C+A3%+S1,6% (3% de ajo deshidratado mas 1,6% de sal), pH 6,00, acidez 1,05 (% ácidos totales), TBARS 8,38 (mg de malonaldehido/Kg muestra). En la evaluación sensorial el atributo color alcanzo una escala "crema", el olor "agrada ligeramente" y sabor "agradable".

Los tratamientos que presentaron mayor estabilidad durante el almacenamiento fue los muslos de pollo tratados con ajo deshidratado la cual presento un pH de 6,02, acidez 0,97 (% ácidos totales), TBARS 3,62 (mg de malonaldehido/Kg muestra). De la evaluación sensorial con respecto al atributo color obtuvo un calificativo de "crema opaco", olor "agradable" y sabor "agradable"

VII. RECOMENDACIONES

Referente a lo encontrado en el presente estudio se sugiere las siguientes recomendaciones:

- Realizar el estudio comparativo de los análisis químicos proximales y el efecto de cada ecotipo de ajos.
- Investigar el efecto de las mezclas entre otras especies naturales con capacidades antioxidantes.
- Estudiar las propiedades antioxidantes y antimicrobianas del género *Allium*.
- Investigar el comportamiento del ajos en sistemas cárnicos para evaluar el efecto antimicrobiano (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y otros patógenos).
- Realizar el estudio de la conservación de los ajos deshidratados.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AHN, D.U.; AJUYAH, A.; WOLFE, F.H. and SIM, J.S. 1993.** Oxygen Availability Affects Prooxidant Catalyzed Lipid Oxidation of cooked Turkey Patties. *Journal of food science*.58 (2):278-282+291.
- AHN, D.U.; LUTZ, S. and SIM, J.S. 1996.** Effects of dietary α linolenic acid on the fatty acid composition, storage stability and sensory characteristics of pork loin. *Meat science*. V.43, N° 3-4,p 291-299.
- ANDREW, W. 1977.** Folin-Ciocalteu Micro Method for Total Phenol in Wine. University of California, Davis.
- ANDERSEN, J.H. and SKIBSTED, L.H. 1991.** Oxidative stability of frozen pork patties. Effect of light and added salt. *Journal Food Science* 56(5): 1182 – 1184.
- ANDREO, A.I.; GARRO, O.A.; JUDIS, M.A. 2000.** Influencia del tiempo de calentamiento y de envasado sobre la oxidación de lípidos en emulsiones cárnicas durante el almacenamiento facultad de agroindustrias – UNNE Chaco Argentina.
- AOAC. 1995.** Official methods of AOAC internacional agricultural, chemicals, contaminants. 16ed. 3 revision Washington dc, AOAC internacional.vol. I
- ASQUERI, R. 2008.** Curso internacional de espectrofotometría. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- BADUI, D. 1984.** Química de los alimentos. Alambra mexicana S.A México 639. P.

- BADUI, D.1988.** Diccionario de tecnología de alimentos edit. Alhambra mexicana S.A. Mexicana.639p.
- BALVIN, C.1985.** Evaluación de la calidad odorífica de ajos (*Allium sativum*) deshidratación por el método del aire caliente, tesis. UNALM Lima – Perú.
- BELTSY, H., GROSCH.W.1988** Química de los alimentos editorial. Alhambra.
- BERTELSEN, G. 1993.** Effects of heat treatment on warmed –over flavorur in ground beet during aerobic chill storage. *Zebensmittel Unteruchung umdforschung* 197, 8-13.
- BOURGEOIS, C. M. 1994.** Microbiología alimentaria. Volumen 1. Edit. Acribia. Zaragoza – españa. 460 p .
- BRODY, A. E.1996.** Envasado de alimentos en atmosferas modificadas y a vacío. Envasado de aves. Edit. Acribia. Zaragoza – España. 230p.
- COCHRAN, G.W Y COX, M. G. 1978** Diseños experimentales. Editorial trillas. México. D.f.
- CAHANER, A., Z. NITSAN y I. NIR 1986** Weight and fat content of adipose and nonadipose tissue. *Poult. Sci.* 65: 215- 222.
- CORNELL and KANAP. 1974.** Replicated comnposite complete incomplete block designs for sensory experiments. Departaments of statistics and food science, univ of Florida, Gamesville, FL 3260.
- CHAITHRADHYUTHI, GAYATHRI, S. SOWMYA, P.S. SHWETHA, B.R. SWARNA GOWRI, RAMA BHAT, P. MANOJKUMAR NAGASAMPIGE,H. and RAGHAVENDRA RAO, B. 2008.** Evaluation of the antioxidant and antimicrobial properties of some members of *allium*.

Department of Biotechnology, Alva's College, Moodbidri - 574 -227,
Karnataka, India.

CEPERO R.; 2002. Producción de carne de pollo. Ed. Real Escuela de
Avicultura. Capitulo. Cap 19: 445- 497.

COULTATE T, P. 1998 Manual de química y bioquímica de los alimentos ed.
Acribia Zaragoza España.

DESROISER, W. N. 1997 Elementos de la tecnología de alimentos. Edit.
Continental. Mexico.322p.

DRAGO SERRANO, M; LOPEZ LOPEZ, M.; SAINZ ESPUÑEZ T. 2006
"Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal"
revista mexicana de ciencias farmacéuticas. Asociación farmacéutica
mexicana, A, C, distrito Federal, México. pp. 58 -68.

EFFIONNG ESSIEN. 2005. Fabricación de embutidos edit. Acribia. Zaragoza –
España 106p.

DUKE. JA and AYENSU. JA Y AYENSU. ES 1985 "Medicina plants of china"
ISBN0 – 917256 – 20 – 44.

ERICKSON, M. 1998 Lipid. Oxidation of muscle foods en food lipids. Editorial
Marcel Dekker Inc.

FENNEMA, O. 1982. "Química de los alimentos". Edit Acribia. Zaragoza –
España. 1093p.

FELLOWS; P. 1994. Tecnología del procesado de los alimentos principios y
practica. Zaragoza: acribia. 533pp.

FRANKEL, E. N; 1991. Recent. Advances in lipid oxidation. J. Sci food Agric;
54; 495 – 511.

- FRAZIER, W. 1993.** Microbiología de alimentos. 4º edición. Edit. Acribia Zaragoza – España. 681p.
- FOREST, J. C.; ABERLE, D. E.; HEDRICK, B. H.; JUDGE, D. M.; MARKEL, A.R. 1979.** Fundamentos de la ciencia de la carne Edit. Acribia Zaragoza – España. 268p.
- GARCIA ALONSO, C. R. 1990.** El ajo. Cultivo y aprovechamiento ediciones mundi – prensa. Madrid. España.
- GARCIA GOMEZ, I.; SANCHEZ MUNIZ, F. 2000** Revisión efectos cardiovasculares del ajo (*allium sativum*). Arch lat am nutr, 50(3): 219- 27
- GENG, Z. y LAU, B.H.S 1997.** S-allyl cysteine inhibits activation of nuclear factor kappa B in human T cells. Free Radical Biol. Med. 23:345-350.
- GUNTHER MULLER 1981.** Microbiología de los alimentos vegetales editorial Acribia, Zaragoza. España.
- HERNANDEZ I. 2000.** Departamento de producción Animal y Ciencia de los Alimentos Universidad Cardenal HERRERA- CEU. Edificio Seminario. 46113 Moncada (valencia).
- HORIE, T.; AWAZU, S. 1994.** Protección of liver microsomal membranes from lipid peroxidation by garlic extract. Planta Med.; 55: 506 – 512.
- HUANG, H.W. y GREENE, B. 1978.** Effects of cooking method on TBA numbers of stored beet. Journal of food science. 43: 1201 – 1203.
- HUAMANI, G. 1986.** Introduccion a la ingenieria de los alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza – España. 325p.
- ICMSF. 1980.** Ecología microbiana de los alimentos Edit. Acribia. Zaragoza - España. 332 p.

- INDUSTRIA ALIMENTICIA. 1997.** Presentamos a guardián un aditivo confiable que da protección natural ala estabilidad del sabor y color originales de sus productos. España p 333- 989.
- IMAI, J., IDE, N., NAGAE, S., MORIGUCHI, T., MATSUURA,H., ITAJKURA, Y. (1994).** Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. *Planta Med.*, 60:417-422.
- IZAT, A. L. F. A. GARDNER, AND F.A.COLAN. 1988.** Incidence and level of campylobacter jejuni in broiler processing. *Poultry Sci*, 67:1568-1572.
- JAY, M.J. 1994.** Microbiología moderna de los alimentos. 3ª edición. Edit. Acribia. Zaragoza España 795p.
- JORDAN, O. 1987** Agricultura. OEA. 2da Ed. Lima – Perú. 232 pp.
- KAHKONEN,M.; HOPIA, A.; VUORELA, H.; RAHUA, J.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T.; HIENONEN, M. 1999** Antioxidant activity of plant extract containing phenolies compounds. *J. Agric. Food Chem.*, Nº 47:3954-3962.
- KARASTOGIANNIDOU, C. 1999.** Effects of onion quercetin on oxidative stability of cook –chill. *Journal of food Science*. Vol 64-6, Pp 978-981.
- KOTULA, K. L. y PANDYA. 1995.** Bacterial contamination of broiler chickens before scalding. *J. Food. Protect.* 58(12):1326-1329
- LARRAÑAGA, I.; CARBALLO, J.; RODRIGUEZ, M.; FERNENDEZ, J. 1999.** Control e higiene de los alimentos.
- LAHIRY, N.L., MOORJANI, M.N. and BALIGA, B.R.1963.** “Factors influencing the keeping quality of fresh – water fish in ice”. *Food technology*. 17:1203.

- LOZANO VARGAS, LILIAN P. 2004.** Capacidad antioxidante de las cebollas rojas y blanca (*Allium cepa* L.) en la estabilidad oxidativa de la carne de pollo Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María – Perú.
- LUCK, E 1981.** Conservación química de los alimentos, sustancias, acciones y métodos. Edit. Zaragoza – España. 243p.
- MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R. 2002.** Characterization of flavonoids in different cultivars of onion (*allium cepa*). Journal of food science. Vol 67.nº 3:1229 – 1231.
- MANU-TAWIAH, AMMANN, L. L.; SEBRANER; MOLINS, A. R. 1991.** Extending the color stability and shelf life of fresh meat. Food technology. Vol.: 45
- MAIZ MIRAVAL, SEGUNDO. 2001.** Evaluación de la conservación de carne molida fresca de vacuno empacado a vacío y refrigerado, tratadas con sales orgánicas. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María – Perú.
- MAYER E.; BERTOLUZZO M.; GUADALUPE BERTOLUZZO M. 2006** Conservación de alimentos diseño y construcción de un liofilizador Universidad del Centro Educativo Latinoamericano Rosario – Argentina PP 174 – 157.
- MACFARLANE, G. T., CUMMINGS, J.H. 2002.** Probiotics, infection and immunity. Curr opin infect dis; 15: 501 – 506.
- MACKEY, C.A., FLORES, SOSO, G.M. 1984.** Evaluación sensorial de los alimentos. Ediciones Ciepe. Venezuela. P.82.

- MAFAART, P. 1994.** Ingeniería Industrial Alimentaria. Vol. I. Zaragoza. Acribia. 256p.
- MIELCHE, M. M. y BERTELSEN, G. 1993.** Effects of heat treatment on warmed – over flavour in ground beet during aerobic chill storage. *Z Lebensmittel Untersuchung und – forschung.* 197, 8 – 13.
- MULTON y F. LEPATRE. 1988.** Aditivos auxiliares de fabricación en las industrias Agroalimentarias. Edit. Acribia. Zaragoza – España. 680 p.
- NIR I., Z. NITSAN y S. KEREN – ZVI. 1988.** Fat deposition in birds. In : leanness in domestic birds. P.p.: 141 – 174. Edit. By Leclercq B. and Whitehead C.C. Butterworths, London.
- MORENO TEMPRADO 2008** Calidad de la carne de pollo. Nutreco R&D. Food Research Centre. Toledo.
- MOSSEL y MORENO. 1982** Microbiología de los alimentos, Edit. Acribia. Zaragoza-España (ISBN: 84-200-0561-4).
- NISSEN, I. R.; MANSON, j. T.; MANSSON, I.; BERTELSEN, G.; HUYNMBA, T.; SKIBSTED, L. H. 2000.** Protection of deshidrated chicken meat by natural antioxidants as evaluated by electron Spain resonance spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* N°48: 5548 – 5556.
- OLIVEIRA, J. 1999.** Processing foods: Quality Optimization and process assessment, ed. CRC Press Boca Raton.
- ORDOÑEZ, J. y CAMBERO, M. 1998.** Tecnología de alimentos: componentes de los alimentos. Vol. I y II. Madrid Síntesis. 350p.
- PEARSON, D. 1986.** Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Editorial, Acribia Zaragoza España. PP. 185 – 186.

PRANDL, O., FISCHER, A. SCHMIDHOFER, T., SINNEL, J.H.1999.

Tecnología e higiene de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

PRICE, J.F.; SHUWEIGERT, B. S. 1994 Ciencia de carne y productos carnicol

2ª edición. Ed. Acribia S.A. Zaragoza – España. 581p.

PRIMO, Y. 1978 Química agrícola III Alimentos. Ed. Alambra.

PIKUL, J. LESZCZYNSKI, D.E., BETCHEL, J.P. y KUMMEOW, F.A.1984.

Effects of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat
journal of food science. 49: 838 – 843.

RANKEN, D.M. 1993. Manual de industrias de los alimentos. Edit. Acribia

Zaragoza – España. P13 – 14.

SANDOVAL, M., OKUHAMA, N. y ÁNGELES, F. 2000. Tecnicas de

investigación para determinar la actividad antioxidante y anti-
inflamatoria de plantas medicinales de la amazonia.1st international
workshop. Iquitos- Perú

ROSS, Z. M. GARAE. A., HILL, D. J., SLEIGHTHOLME, H.V., MASLIN, D.J.

2001 Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria:
evaluation of methodologies and comparisons with garlic sulfides and
garlic powder. Appl en vinron microbial; 67: 475 – 480.

RODRIGUEZ, A. J. 1986 Tecnología de la liofilización de los productos

vegetales. Tesis Ingeniería química. Lima Universidad Nacional Mayor
de San Marcos. 103 pp.

SENBA. 2003. Sociedad española de nutrición básica aplicada. Tablas de

composición de los alimentos: macro nutrientes. www.senba.es/recursos/pdf/macronutrientess.

SCHIFFNER OPPE; y LORTZING. 2005 Elaboración casera de embutidos.

Edit. Acribia Zaragoza – España. PP. 249 – 259. .

STAUFFER B., AIDA ORREGO F., ALICIA AQUINO J. 1996 Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. Revista de ciencia y tecnología Dirección de Investigaciones – UNA Vol. 1 N°2, 2000 29.

SPECIAL NUTRIWENTS, INC. 1996 B. Resultado de una prueba piloto en 0, 8 ha tratados con garlic barrier ubicados en Agricenter internacional property shelby county. Tennessee. EUA. 4p.

TELLEZ, V.G.J.1992 Tecnología de industrias cárnicas. Tomo II Editorial artes graficas espino. Lima. Perú. 322.

TSAO, S.M., YIN,M. 2001 In vitro antimicrobial activity of tour diallyl sulphides occurring naturally in garlic and chinese leek oliz j med microbiol; 50: 646 – 649.

TELLEGEN, B. D. 2003 Manual técnico: criterios técnicos de producción de las industrias cárnicas y maquinarias y producción de embutidos carnes rojas. IPACE – SENATI. Perú. 392p.

USDA 1998 Nutrition facts and food composition analysis for chicken, broiler or fryers, skin only, raw. Nutrition. <http://www.nutritiondata.com/> (on line).

VANDERLI (2001). Características físicas y químicas de ajo cosechado en dos estados de madurez y almacenado en condiciones ambientales Universidad Pedagógica Experimenta Libertador. Barquisimeto. Venezuela.

- VARNAM, H.A.; SUTHERLAND, P.J. 1998.** Carne y productos cárnicos. Edit. Acribia S.A. Zaragoza – España. 423p.
- VOCHELLE, J. 1969.** Frio industrial domestica. Edit. Acribia Zaragoza – España. 168pp.
- WEINLING, H. 1973** Tecnología practica de la carne. Edit. Acribia Zaragoza – España. 392p.
- YIN, M. y CHENG, W. 1998.** Inhibition of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* by Some Herbs and Spices. *Journal of Food Protection*. 61 (1): 123 -125.

IX. ANEXO

A - I Análisis de varianza cuantificación polifenoles totales (mg. cateq./ml solución) en ajo fresco, deshidratado y liofilizado.

F.V	DF	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	26,605	13,3025	610,00	70
Error	6	1,2935	0,2156		
Total	8	27,899			
$R^2 = 0,9536$		C.V = 8,1197	MSE= 0,4643	Media = 5,7184	

A - II Cartilla de evaluación sensorial para el atributo de color, olor y sabor en carne cocida de pollo tratada con ajo y sal.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE.....

FECHA..... HORA.....

MUESTRA.....

Evaluar marcando con una X, el orden de preferencia de las muestras.

COLOR

ESCALA		
Crema brillante		
Crema		
Crema opaco		
Crema oscuro		

OLOR

ESCALA		
Agrada		
Agrada ligeramente		
No agrada ni desagrada		
Desagrada ligeramente		
desagrada		

SABOR

ESCALA		
Muy agradable		
Agradable		
Poco agradable		
Desagradable		
Muy desagradable		

OBSERVACIONES:

.....

A-III Distribución de las muestras para la evaluación sensorial por los panelistas con 6 tratamientos.

Panelistas	TRATAMIENTOS					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	X	X				
2			X	X		
3					X	X
4	X		X			
5		X			X	
6				X		X
7	X			X		
8		X				X
9			X		X	
10	X				X	
11		X		X		
12			X			X
13	X					X
14		X	X			
15				X	X	

T=6 k = 2

r=5

r = 15

X = 1

= 1

E=0.60

A - IV Análisis de varianza para de pH en carne de pollo tratada con ajo y sal, empacada al vacío y refrigerada.

Evaluación a los 0 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	0,9771	0,1954	2,75	0,1248
Error	6	0,4257	0,07095		
Total	11	1,40289			

$R^2 = 0,6965$ CV = 4,9613 Raíz MSE = 0,2664 Media = 5,3692

Evaluación a los 3 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	2,3073	0,46145	10,78	0,0059
Error	6	0,2567	0,04279		
Total	11	2,564			

$R^2 = 0,8999$ CV = 3,7800 Raíz MSE = 0,2069 Media = 5,472

Evaluación a los 6 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	0,02967	0,00593	19,20	0,0012
Error	6	0,001854	0,00031		
Total	11	0,03152			

$R^2 = 0,9412$ CV = 0,2907 Raíz = MSE 0,0176 Media = 6,0486

Evaluación a los 9 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	0,0993	0,01986	0,89	0,5435
Error	6	0,1346	0,0224		
Total	11	0,2339			

$R^2 = 0,4245$ CV = 2,4061 Raíz MSE = 0,1498 Media = 6,2250

A - V Análisis de varianza para la acidez en carne de pollo tratada con ajo y sal y empacada al vacío y refrigerada.

Evaluación a los 0 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	3,9032	0,78064773	5,60	0,0292
Error	6	0,837	0,13946133		
Total	11	4,740			
$R^2 = 0,823$		CV = 6,125	Raíz MSE = 0,373		Media = 6,097

Evaluación a los 3 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	1,6011	0,320	4,60	0,0452
Error	6	0,417	0,0696		
Total	11	2,0189			
$R^2 = 0,793103$		C.V = 5,1672	Raíz MSE = 0,2638		Media = 5,1061

Evaluación a los 6 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	2,807	0,561	1,19	0,41
Error	6	2,823	0,471		
Total	11	5,6304			
$R^2 = 0,498$		C.V = 5,471	Raíz MSE = 0,686		Media = 12,537

Evaluación a los 9 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	11,011	2,2022	2,43	0,155
Error	6	5,436	0,906		
Total	11	16,447			
$R^2 = 0,669$		C.V = 7,0167	Raíz MSE = 0,951		Media = 13,565

A - VI Análisis de varianza para el TBARS en carne de pollo tratada con ajo y sal, empacada al vacío y refrigerada.

Evaluación a los 0 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	15,237	3,0475	7,36	0,0023
Error	12	4,971	0,414		
Total	17	20,208			
R ² = 0,754 CV = 20,729 Raíz MSE = 0,6436 Media = 3,1050					

Evaluación a los 3 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr) F
Tratamiento	5	105,693	210,138	37,30	<.0001
Error	12	6,8006	0,566		
Total	17	112,494			
R ² = 0,9395 CV = 12,400 Raíz MSE = 0,7528 Media = 6,0709					

Evaluación a los 6 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5,12	217,567	43,5134	539,00	<0001
Error		0,9688	0,08073		
Total	17	218,536			
R ² = 0.9955 CV = 5,7559 Raíz MSE = 0,2841 Media= 4,9363					

Evaluación a los 9 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	5	247,977	49,595	353,31	<0001
Error	12	1,68447	0,1403		
Total	17	249.66			
R ² = 0,9932 CV = 4,5596 Raíz MSE = 0,374 Media =8,2169					

A – VII Análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo color de las muestras tratadas con ajo y sal.

Evaluación a los 0 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	0,467		0,467	N.S
Trat. No ajustado	5	0,667			
Bloques ajustados	10	6,167	0,6167		
Error intrabloque	10	4,167	0,4167		
Total	29	11,467			

Evaluación a los 4 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	2,133		2,141	N.S
Trat. No ajustado	5	7,467			
Bloques ajustados	10	7,033	0,7033		
Error intrabloque	10	6,833	0,6833		
Total	29	23,467			

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	5,133		1,881	N.S
Trat. No ajustado	5	5,367			
Bloques ajustados	10	7,967	0,967		
Error intrabloque	10	6,5	0,50		
Total	29	24,96667			

Evaluación a los 12 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	3,133		2,834	N.S
Trat. No ajustado	5	7,467			
Bloques ajustados	10	3,367	0,3367		
Error intrabloque	10	5,500	0,55		
Total	29	19,467			

A - VIII Análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo olor de las muestras tratadas con ajo y sal.

Evaluación a los 0 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	5,13		0,2486	
Trat. No ajustado	5	0,97			N,S
Bloques ajustados	10	9,03	0,9033		
Error intrabloque	10	7,83	0,833		
Total	29	22,97			

Evaluación a los 4 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	6,133		1,855	
Trat. No ajustado	5	4,3			N.S
Bloques ajustados	10	5,2	0,52		
Error intrabloque	10	4,67	0,467		
Total	29	20,3			

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	1,53		2,202	N.S
Trat. No ajustado	5	5,5			
Bloques ajustados	10	5,83	0,583		
Error intrabloque	10	3,83	0,383		
Total	29	16,7			

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	4,87		2,35	
Trat. No ajustado	5	6,57			N.S
Bloques ajustados	10	5,1	0,51		
Error intrabloque	10	6,83	0,683		
Total	29	23,37			

A - IX Análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo sabor de las muestras tratadas con ajo y sal.

Evaluación a los 0 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	3,8		0,865	N.S
Trat. No ajustado	5	2,7			
Bloques ajustados	10	11,63	1,633		
Error intrabloque	10	10	0,617		
Total	29	24,3			

Evaluación a los 4 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	2,866		6,2125	**
Trat. No ajustado	5	10,167			
Bloques ajustados	10	8,167	0,8167		
Error intrabloque	10	2,167	0,2167		
Total	29	23,367			

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	1,8		5.18	**
Trat. No ajustado	5	5,9			
Bloques ajustados	10	6,433	0,643		
Error intrabloque	10	2,167	0,216		
Total	29	16,3			

Evaluación a los 12 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Repetición	4	1,867		0,5084	N.S
Trat. No ajustado	5	2,167			
Bloques ajustados	10	8,5	0,85		
Error intrabloque	10	6,833	0,683		
Total	29	19,637			

A - X Cartilla de evaluación sensorial para el atributo de color, olor y sabor en carne cocida de pollo tratada con ajo y sal.

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE.....

FECHA..... HORA.....

MUESTRA.....

Evaluar marcando con una X, el orden de preferencia de las muestras.

COLOR

ESCALA	320	502	730	245	415
Crema brillante					
Crema					
Crema opaco					
Crema oscuro					

OLOR

ESCALA	320	502	730	245	415
Agrada					
Agrada ligeramente					
No agrada ni desagrada					
Desagrada ligeramente					
desagrada					

SABOR

ESCALA	320	502	730	245	415
Muy agradable					
Agradable					
Poco agradable					
Desagradable					
Muy desagradable					

OBSERVACIONES:

.....

A - XI Distribución de las muestras para la evaluación sensorial por los panelistas con 3 tratamientos.

PANELISTAS	MUESTRAS					
	A	B	C	A	B	C
	320	502	730	245	415	110
1	X	X	X	X	X	
2	X	X	X	X		X
3	X	X	X		X	X
4	X	X	X	X	X	
5	X	X	X	X		X
6	X	X	X		X	X
7	X	X	X	X	X	
8	X	X	X	X		X
9	X	X	X		X	X
10	X	X	X	X	X	
11	X	X	X	X		X
12	X	X	X		X	X

T = 6 k = 2

r = 5 b = 15 X = 1

$\lambda = 1$ E = 0.60

A - XII Análisis de varianza para de pH en carne de pollo tratada con ajo y sal, empacada al vacío y refrigerada.

Evaluación a los 0 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,0014	0,00071	1,25	0,2519
Error	6	0,0034	0,00057		
Total	8	0,0048			
R ² = 0,2949		C V = 0,3788		Raíz MSE = 0,0238	
Media = 6,2844					

Evaluación a los 3 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,0042	0,0021	9,00	0,0062
Error	6	0,0014	0,00023		
Total	8	0,0056			
R ² = 0,7500		CV = 0,2519		Raíz MSE = 0,0152	
Media = 6,0633					

Evaluación a los 6 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,00496	0,00248	55,75	<.0001
Error	6	0,00027	0,00004		
Total	8	0,00522			
R ² = 0,94894		CV = 0,11009		Raíz MSE = 0,00667	
Media = 6,05556					

Evaluación a los 9 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,00809	0,00404	22,75	<.0001
Error	6	0,00107	0,00018		
Total	8	0,00916			
R ² = 0,88349		CV = 0,22047		Raíz MSE = 0,01333	
Media = 6,04778					

A - XIII Análisis de varianza para la acidez en carne de pollo tratada con ajo y sal, empacada al vacío y refrigerada.

Evaluación a los 0 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,00389	0,00194	1,75	0,2519
Error	6	0,00667	0,00111		
Total	8	0,01056			
R ² = 0,36842		Cv = 4,28571	Raíz MSE = 0,0333		Media = 0,778

Evaluación a los 3 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,00500	0,00250	3,000	0,1250
Error	6	0,00500	0,00083		
Total	8	0,01000			
R ² = 0,50000		C.V= 3,5348	Raíz MSE = 0,02887		Media = 0,81667

Evaluación a los 6 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc.	Pr > F
Tratamiento	2	0,01055	0,00528	4,75	0,0325
Error	6	0,00667	0,00111		
Total	8	0,01722			
R ² = 0,6129		CV = 0,94737	Raíz MSE = 0,03333		Media = 0,84444

Evaluación a los 9 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	0,05722	0,028611	9,36	0,0066
Error	6	0,01833	0,00306		
Total	8	0,07556			
R ² = 0,75735		CV=5,95800	Raíz MSE = 0,05527		Media = 0,92778

A - XIV Análisis de varianza para el TBARS en carne de pollo tratada con ajo y sal, empacada al vacío y refrigerada.

Evaluación a los 0 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	3,84385	1,92192	32,85	<.0001
Error	6	0,35106	0,05851		
Total	8	4,19490			
R ² = 0,91631		CV = 9,2447	Raíz MSE = 0,24189		Media = 2,61647

Evaluación a los 3 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	6,87834	3,43917	1468,69	<.0001
Error	6	0,01405	0,00234		
Total	8	6,89239			
R ² = 0,99796		CV = 1,35346	Raíz MSE = 0,04839		Media = 3,57533

Evaluación a los 6 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	35,7987	17,899	77,12	<.0001
Error	6	1,39266	0,23211		
Total	8	37,19145			
R ² = 0,96255		CV = 8,51214	Raíz MSE = 0,48178		Media = 5,65989

Evaluación a los 9 días

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Tratamiento	2	60,58654	30,29327	1559,87	<.0001
Error	6	0,11652	0,01942		
Total	8	60,70307			
R ² = 0,99808		CV = 1,92511	Raíz MSE = 0,13935		Media = 7,23889

A - XV Análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo color
de las muestras tratadas con ajo y sal.

Evaluación a los 0 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	7,754	3,877	4,328	*
Panelista	11	6,054	0,550	0,614	
PxT (interacción)	22	7,546	0,343	0,383	
Error	24	21,500	0,896		
Total	59	42,854			

Evaluación a los 4 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	12,454	6,227	11,956	**
Panelista PxT	11	12,204	1,109	2,130	
(interacción)	22	10,246	0,466	0,894	
Error	24	12,500	0,521		
Total	59	47,404			

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	7,550	3,775	6,711	**
Panelista PxT	11	8,450	0,768	1,366	
(interacción)	22	5,750	0,261	0,465	
Error	24	13,500	0,563		
Total	59	35,250			

Evaluación a los 12 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	4,317	2,158	2,590	N.S
Panelista	11	4,467	0,406	0,487	
PxT (interacción)	22	12,083	0,549	0,659	
Error	24	20,000	0,833		
Total	59	40,867			

A - XVI Análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo olor de las muestras tratadas con ajo y sal.

Evaluación a los 0 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	19163	9,581	8,844	**
Panelista	11	32,963	2,997	2,766	
PxT (interacción)	22	26,738	1,215	1,122	
Error	24	26,000	1,083		
Total	59	104,863			

Evaluación a los 4 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	3,388	1,694	3,095	N.S
Panelista	11	18,087	1,644	3,588	
PxT (interacción)	22	25,213	1,146	2,500	
Error	24	11,000	1,083		
Total	59	57,688	0,458		

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	9,317	4,658	7,213	**
Panelista	11	17,917	1,629	2,522	
PxT (interacción)	22	17,983	0,817	1,266	
Error	24	15,50	0,646		
Total	59	60,717			

Evaluación a los 12 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	8,450	4,225	5,965	**
Panelista	11	33,800	3,073	4,338	
PxT (interacción)	22	18,950	0,861	1,216	
Error	24	17,00	0,708		
Total	59	78,200			

XVII Análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo sabor de las muestras tratadas con ajo y sal.

Evaluación a los 0 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	15,779	7,890	11,476	**
Panelista	11	18,529	1,684	2,450	
PxT (interacción)	22	22,021	1,001	1,456	
Error	24	16,500	0,688		
Total	59	72,829			

Evaluación a los 4 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	1,179	0,590	1,088	N.S
Panelista	11	15,929	1,448	2,673	
PxT (interacción)	22	4,221	0,192	0,354	
Error	24	13,000	0,542		
Total	59	34,329			

Evaluación a los 8 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	1,679	0,840	2,687	N.S
Panelista	11	9,429	0,857	2,743	
PxT (interacción)	22	5,921	0,269	0,861	
Error	24	7,500	0,313		
Total	59	24,529			

Evaluación a los 12 días de almacenamiento

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sig
Tratamiento	2	3,004	1,502	3,277	N.S
Panelista	11	12,354	1,123	2,450	
PxT (interacción)	22	7,996	0,363	0,793	
Error	24	11,000	0,458		
Total	59	34,354			