

Universidad Nacional Agraria de la Selva TINGO MARIA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Departamento Académico de Ciencia, Tecnología
é Ingeniería de Alimentos



“PARAMETROS TECNOLOGICOS PARA LA ELABORACION DE JAMON TIPO INGLES UTILIZANDO PECHUGAS DE POLLO (Gallus domesticus o Gallus gallus)”

TESIS

Para Optar el Título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

José Carlos Templo Murillo

TINGO MARIA — PERU

1,998





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 TINGO MARÍA - PERÚ
 FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



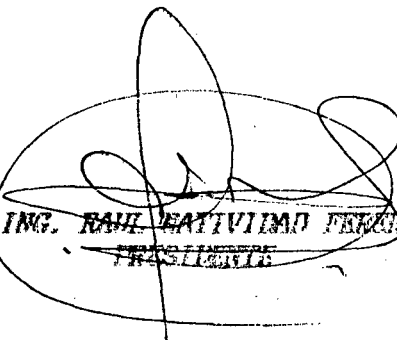
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el viernes 20 de noviembre de 1998, a horas 7:00 p.m. en la Sala de Grados 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 presentada por el Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias: **JOSE CARLOS TEMPLO MURILLO**, con el título:


"Parámetros Tecnológicos Para la Elaboración de Jamón Tipo Ingles Utilizando Pechugas de Pollo " Callus domesticos ó gallus gallus"

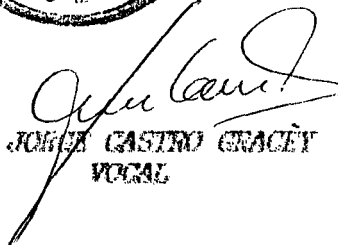
Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran aprobada con el calificativo de BUENO. En consecuencia el bachiller **JOSE CARLOS TEMPLO MURILLO**, queda apto para recibir el Título de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22 de la Ley Orgánica de la Universidad Peruana 23730; con los artículos 139 y 459 del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; con los artículos 252 y 253 del Reglamento General de la UNAS.

Tingo María, 20 de diciembre de 1998.


 ING. RAÚL BATTILANO PÉREZ
 PRESIDENTE




 ING. GUILLERMA RAZA BENGIO
 VOCAZ


 ING. JORGE CASTRO GRACEY
 VOCAL

DEDICATORIA

A mi MADRE con eterna
gratitud por su apoyo
incondicional para alcanzar mi
meta trazada

A mis hermanos
LUDWING y DAVID
por estar conmigo en
todo momento.

A MARÍA Y LESLIE
con profundo cariño

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Eduardo Cáceres Almenara, patrocinador del presente trabajo.

A la Ingeniera Ms.Sc Elizabeth Ordóñez, por su apoyo desinteresado para la ejecución y culminación del presente trabajo.

A la Microbiologa Ms. Sc. Margarita Alcedo Romero, por su orientación en cuanto al análisis microbiológico.

Al Ingeniero Alfredo Carmona Ruíz, por la orientación en la redacción del presente trabajo.

Al Ingeniero Esteban Huamán, por las facilidades prestadas para los análisis realizados en el laboratorio de Espectrofotometría.

Al señor Carlos Salazar Salazar, por su ayuda prestada para los análisis en el Laboratorio de Química.

Al señor Augusto Escalante Huamán, por su ayuda prestada para los análisis en el laboratorio de Análisis de Alimentos.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización del presente trabajo.

INDICE

	Pagina
I. INTRODUCCION.	
II. REVISION DE LITERATURA.....	02
A. Aspectos generales de la materia prima.....	02
1. Generalidades.....	02
2. Razas.....	02
3. Producción avícola nacional.....	03
4. Rendimiento de la carcasa de pollo.....	04
5. Composición química de la carne de pollo.....	05
B. Aspectos generales de los jamones.....	09
1. Definición de jamón.....	09
2. Clasificación de jamones.....	09
C. Materias primas utilizadas en la elaboración de jamón.....	10
1. Pechugas de pollo.....	10
2. Sal.....	11
3. Polvo de praga.....	12
4. Azúcar.....	13
5. Ajos.....	13
6. Acido ascórbico.....	13
7. Fosfatos.....	14
8. Gomas en la industrias de alimentos.....	14
D. Importancia de los usos de los nitritos.....	16
E. Proceso de curados de carnes.....	17
F. Curado como base de la elaboración del jamón.....	19
1. Generalidades.....	19
2. Finalidad del curado.....	20
3. Reacciones bioquímicas producidos durante el curado.....	20
4. Cambios químicos en la mioglobina de la carne durante el curado.....	21

III. MATERIALES Y MÉTODOS.	24
A. Lugar y fecha de ejecución.....	24
B. Materiales.....	24
1. Materia prima.....	24
2. Ingredientes.....	24
3. Equipos.....	25
4. Reactivos.....	26
C. Métodos de análisis.....	26
1. Análisis de la materia prima.....	26
2. Análisis del producto terminado.....	27
D. Metodología experimental.....	29
1. Primera etapa: pruebas preliminares.....	29
2. Segunda etapa: pruebas finales.....	38
3. Tercera etapa : pruebas complementarias.....	42
IV. RESULTADO Y DISCUSION	43
A. Pruebas preliminares.....	43
1. Estudio de la materia prima.....	43
2. Estudio de la elaboración del jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo.....	47
a. Preparación de la materia prima.....	47
b. Estudio de la determinación de ligante.....	49
c. Estudio de la determinación de polvo de praga.....	51
d. Estudio de la determinación de ácido ascórbico.....	52
e. Estudio de la determinación de saborizante.....	52
f. Estudio de la determinación de sal, azúcar y fosfato.....	53
g. Estudio de la determinación de nitritos y nitratos.....	53
B. Pruebas definitivas.....	57
1. Proceso óptimo de la elaboración.....	57
2. Balance de materia y rendimiento.....	59
3. Caracterización del producto terminado.....	62

4. Estudio de almacenamiento	66
C. Pruebas complementarias	73
1. Prueba de preferencia del atributo sabor.....	73
2. Prueba de preferencia del atributo color	74
V. CONCLUSIONES.	75
VI. RECOMENDACIONES.	76
VII. RESUMEN.	77
VIII. BIBLIOGRAFIA.	78
IX. ANEXOS.	81

INTRODUCCION

En el Perú, los productos cárnicos tienen una gran aceptación dentro del mercado consumidor, especialmente en las clases de nivel medio y alto. La carne de pollo, es la más importante debido a su mayor consumo con respecto a otras carnes de aves, diversas investigaciones realizadas demuestran que es la que mejores características nutricionales presenta, donde sobresalen su bajo contenido en grasa y un buen porcentaje en proteínas. Las condiciones de composición adecuada de la carne de pollo, originaría que al ser usado en la industria de embutidos, de una alternativa para la elaboración de un producto de calidad, con un contenido calórico relativamente bajo, lo que permitirá que pueda ser consumido por un gran número de personas, incluyendo a los que siguen un régimen alimentario y que tienen problemas de salud.

Debido a lo indicado se plantea elaborar un producto cárnico utilizando pechugas de pollo con características óptimas de calidad, y será un jamón tipo inglés ofreciendo al consumidor una alternativa para su alimentación, permitiendo una diversificación de la línea de embutidos en nuestro medio. En consecuencia planteamos los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros óptimos para la elaboración del jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo.
- Determinar el tipo de ligante y el porcentaje adecuado para la elaboración de jamón tipo inglés de óptima calidad.
- Evaluar las características químico proximal, microbiológica y organoléptica del producto durante su almacenamiento.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Aspectos generales de la materia prima

1. Generalidades

Espasa Calpe(1982), indica la clasificación taxonómica del pollo que está incluido dentro de:

Filo	:	Cordado
Sub-filo	:	Vertebrados
Super-clase	:	Gnastostomos
Clase	:	Aves
Sub-clase	:	Neortites
Super orden	:	Neognatas
Orden	:	Galliformes
Familia	:	Faisanidos
Género	:	<u>Gallus domesticus</u> o <u>Gallus gallus</u>

Según datos históricos proviene de dos especies salvajes; el gallo sonerat (India) y el gallo bankiva (Vietnam), cuyos descendientes son hoy en día las aves de corral más útiles para el hombre.

2. Razas

Bonilla(1993), manifiesta que en la década de los sesenta en el país comienza la producción a gran escala del pollo, para lo cual se importan dos razas la Leghon y Plymonth blancas que son de doble propósito (huevos y carne) respectivamente.

En el país se han introducido las siguientes razas: Hy line, Indian River, Ross Studler, Isa brown, Shaver 556 que son explotados en forma intensiva, cabe señalar que la avicultura nacional creó dos líneas de ponedoras topaz y tiempo, además de los pollos titan productores de carne.

3. Producción avícola nacional

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1996), reporta en el cuadro 1, la saca total de pollos y en el cuadro 2, se observa la producción nacional de carne de pollo por año en toneladas.

Cuadro 1. Saca de pollo a nivel nacional por año (unidades).

<i>Año</i>	<i>Aves</i>
1991	146.825.965
1992	165.017.202
1993	154.044.024
1994	177.997.870
1995	209.343.295
1996	210.518.421

Fuente: Ministerio de Agricultura (1996)

Cuadro 2. Producción de carne de pollo a nivel nacional (Tn).

<i>Año</i>	<i>Carne de Aves</i>
1991	259.100
1992	291.200
1993	272.700
1994	315.100
1995	370.600
1996	372.800

Fuente: Ministerio de Agricultura (1996)

4. Rendimiento de la carcasa de pollo

Hoffman (1968), indica el rendimiento carcasa de pollo según el cuadro 3.

Las dos terceras partes de la carcasa, están compuestos por la pechuga, los músculos y el dorso. La musculatura pectoral y los músculos representan casi la mitad del peso de pollo.

Cuadro 3: Rendimiento de la carcasa de pollo

Características	
– Peso Vivo	1.300g
– Peso de la canal	900-950g
– Porcentaje del peso vivo, sin plumas ni intestinos.....	86%.
– Rendimiento de la canal, en porcentaje de peso vivo.....	72%.
– Visceras aprovechables (corazón, estómago, hígado) en % de peso vivo.....	5%.
– Participación porcentual de:	
• Pechugas	26%.
• Músculos.....	22%.
• Dorso	18%.

Fuente: Hoffman (1968)

5. Composición química de la carne

Sigurd(1984), reporta las características de la carne de pollo, comparándola con otras especies que se indica en el cuadro 4. El cual nos muestra que tiene menos porcentaje de grasa

Cuadro 4. Composición química de la carne de algunas aves constituyentes de 100 g de porción comestible.

Componentes	Pollo (pechuga)	Pato	Gancho	Pavo
Agua (%)	74,5	54,3	49,7	58,3
Proteína (%)	20,5	16,1	15,9	20,1
Grasa (%)	2,7	28,6	33,6	20,2
Ceniza (%)	1,1	1,0	0,9	1,0
Calcio (mg)	15,0	9,0	9,0	23,0
Fósforo (mg)	188,0	172,0	176,0	320,0
Fierro (mg)	1,8	2,4	2,4	3,8
Sodio (mg)	78,0	--	--	60,0
Calorías (mg)	112,0	322,0	366,0	168,0

Fuente: Sigurd (1984)

Mounsey (1976), indica que todas las proteínas son moléculas muy largas y que están formados por compuestos reducidos llamados aminoácidos, los cuales cumplen un rol importante en el crecimiento, además se sabe que estos requerimientos varían de acuerdo a la edad de la persona. En el cuadro 5, se presenta la comparación entre el contenido de aminoácidos de algunas carnes de animales.

Cuadro 5: Contenido de aminoácidos de distintas carnes.

Aminoácido	Pollo	Pavo	Cerdo
Arginina	6,7	6,5	6,7
Cisteína	1,8	1,0	0,9
Histidina	2,0	3,0	2,6
Isoleucina	4,1	5,0	3,8
Leucina	6,6	7,6	6,0
Lisina	7,5	9,0	8,0
Metionina	1,8	2,6	1,7
Fenilalanina	4,0	3,7	3,6
Treonina	4,0	4,0	3,6
Triptofano	0,8	0,9	0,7
Valina	6,7	5,1	5,5

Fuente: Mounthey (1976).

Zavaleta (1978), menciona que el colesterol es un compuesto que se encuentra solo en la grasa animal, este tiende a depositarse en las arterias y obstruir la circulación sanguínea, originando síntomas de ataque cardíaco, mareos. Las pechugas de pollo presentan bajo contenido de colesterol, como se observa en cuadro 6.

Cuadro 6: Contenido de colesterol en muestras de pollo crudo y productos manufacturados.

Muestras	Promedio de colesterol (mg./100 g)
Pechugas	28,81 ± 1,87
Muslos sin piel	73,70 ± 2,77
Ala de pollo	69,15 ± 2,34
Hígado	293,55 ± 6,23
Molleja	195,60 ± 5,50
Salchicha de pollo	69,07 ± 0,87
Embutido de Pechuga de Pollo	31,13 ± 1,26

Fuente: Rincón (1997)

Ninivara(1973), menciona que las vitaminas deben administrarse ya elaboradas en la dieta, debido que el organismo no es capaz de elaborarlas. Su importancia radica en que son agentes indispensables para muchas de las reacciones químicas necesarias para el mantenimiento de la vida. Podemos comparar en el cuadro 8, el contenido vitamínico de la carne de pollo con otras carnes de animales.

Cuadro 7: Contenido de vitaminas en diversas aves

Vitamina	Unidad	Pollo	Pato	Gancho
A	(mg)	2,90	---	189
B1 Tiamina	(mg)	0,08	0,3	0,12
B2 Riboflavina	(mg)	0,16	0,2	0,26
B6 Piridoxina	(mg)	0,50	---	0,58
Nicotina Amida	g/100 g	6,80	3,5	6,40
B12 Cobalamina	(mg)	0,50	---	---
Acido Fólico		0,30	---	---
Ac. Ascórbico	(mg)	5,60	7,5	---

Fuente: Ninivara(1973).

B. Aspectos generales de los jamones

1. Definición.

Tellez (1992), indica que dentro de los productos de salchichería el más cotizado es el “Jamón”; para la producción de jamones se pueden utilizar las piernas y los brazuelos de porcinos. Según las diversas clases de jamones, las carnes pueden salarse, curarse y ahumarse como también ser sometidos a cocción.

2. Clasificación

El jamón serrano, se caracteriza por ser un producto crudo, donde se utilizan piernas y brazuelos de porcinos, la carne es sometido a una salazón en seco por un periodo de tiempo de 3 a 13 días, luego se lava con agua corriente para desalarlo, se deja escurrir en un ambiente ventilado y es llevado a ahumar suavemente en frío a 25°C por 3 días, luego el producto está listo para su comercialización.

El jamón del país ó nacional, este producto se caracteriza por que las piernas y brazuelos de porcino una vez acondicionadas (deshuesado, desgrasado y despellajado), son sometidos a una emulsión colorante a base de achiote y otras especies por 4 -5 horas, luego se deja escurrir para ser enmoldado, prensado y cocido a razón de una hora por kilogramo. Se deja enfriar por 24 horas a una temperatura de 2 -5° C, se desenmolda y se empaca, obteniendo un producto de color marrón rojizo amarillento.

El jamón inglés, se elabora a base de piernas y brazuelos de porcino, este producto se caracteriza por que la carne una vez acondicionada es sometida en salmuera especial inyectando de 10 - 12% del peso de la carne vía arteria y se irriga con la misma salmuera. Dejar en la cámara 3 - 5°C por 3 a 4 días.

Luego es enmoldado, prensado y cocido a razón de 1 hora por kilogramo, se enfría y se almacena en una cámara de 3 a 5°C por 24 horas. Luego se desenmolda y empaca obteniendo un producto muy fino de color rojo rosado atrayente de muy buena presentación comercial. **Tellez(1992)**.

C. Materia primas utilizadas, en la elaboración de jamón inglés

1. Pechuga de pollo

Card (1968), menciona que el sistema muscular de las aves, tiene gran desarrollo en la región pectoral. La mayor parte de este grupo muscular aparece íntimamente insertada al esternón dando origen a lo que denominamos pechugas.

Hoffman(1968), indica que el esternón es proporcionalmente al volumen del esqueleto, es mayor en las aves que en los mamíferos. Su desarrollo

se debe a que constituye el punto de apoyo de los músculos motores ó que imprimen movimiento a las alas y como la función hace al órgano, resulta que tanto mayor sea el esternón mayor será la masa muscular.

2. Sal

Luck (1981), menciona que es un aditivo en la elaboración de embutidos crudos ó cocidos y que resulta ser el mas importante, tal como se muestra en cuadro 8.

Cuadro 8: Composición de la sal refinada

Componentes	Porcentaje (%)
– Humedad.....	0,6
– Sales de sodio.....	.99- 99,2
– Sales de magnesio.....	0,2 – 0,3
– Sales de calcio.....	.0,3

Fuente: Luck (1981)

La sal participa en diversas reacciones durante el proceso de elaboración de embutidos y estos son:

- Disminuye la actividad de agua del sistema, permitiéndole con ello que disminuya la posibilidad de vida de los microorganismos.
- Tiene participación como saborizante.
- La sal es un buen medio selectivo de la microflora, favoreciendo el desarrollo de bacterias lácticas.
- Una de las desventajas de los productos conservados con sal, es que muestra una elevada tendencia a oxidarse, así también por acción de la sal, el valor biológico de los alimentos se ve disminuido.

3. Polvo de praga

Griffith (1986), el polvo de praga, es un producto de un proceso químico que se realiza de la siguiente manera.

Las materias primas secas: Sal (86,6%), Nitrito (4,1%), Nitrato de sodio (1,3%) y Glucosa (8%), se pesan y se disuelven en agua utilizando recipientes de acero inoxidable. La salmuera obtenida se hierve y luego es secado con un secador de rodillos, el producto del proceso de fusión de esta aleación posee nuevas características que difieren a las materias primas individuales.

Montana (1996), menciona que los nitritos alcalinos puros son muy venenosos y que resultan tóxicos en cantidades relativamente bajas. Como los nitritos puros tienen un sabor igual que la sal, es muy grande la posibilidad de confundir ambos productos; con el objeto de evitar sobre dosis erróneas en la fabricación de productos cárnicos, por ello se ha desarrollado un producto polvo de praga en cuya elaboración intervienen cantidades proporcionales de sal, nitrito, nitrato.

Griffith(1986), indica que el polvo de praga se utiliza por las siguientes razones:

- La uniformidad que presenta el polvo de praga, es una de las característica más importantes; por que a pesar de tener componentes como son la sal, nitrito, nitrato. Forman una sola sustancia, originando que cada molécula elaborado de esta sal de cura contenga dichas sustancias.
- No presenta sabor amargo ni aspereza, porque si se prueba el polvo de praga, se le encuentra más suave que la sal común y no tiene el amargo del nitrato ni la aspereza del nitrito.
- Se disuelve 15 veces más rápidamente que la sal.

- El sabor de la carne esta relacionado con la hidrólisis de las proteínas, siendo un hecho probado que el polvo praga como ningún otro, permite el desarrollo del sabor por su rápida penetración y acción ligadora de los tejidos de proteína; dando las condiciones propias para la acción normal de las enzimas de la carne.

4. Azúcar

Correti (1971), hace referencia que en la industria de la carne, el azúcar juega un papel fundamental, su función es de mejorar el sabor y sirve como fuente de energía en el metabolismo de los microorganismos. En el transcurso del proceso de maduración desdoblán hasta la fase de ácido, con ello contribuye a la participación del sabor ligeramente ácido del producto.

5. Ajo

Balvin (1983), el ajo deshidratado adquiere características particulares que permite su aplicación en los alimentos uniformemente.

El ajo contiene alicina que es el compuesto activo más importante que le da características peculiares a este producto; presenta acciones bactericidas frente a microorganismos gram (+) y gram (-).

6. Acido ascórbico

Ranken (1993), el ácido ascórbico ó vitamina C; su isómero óptico es el ácido eritórbico (ácido D-iso-ascórbico). Su uso intensifica y estabiliza la coloración de las carnes curadas y cocidas tales como el jamón pausterizado ahumado.

La intensidad del color en productos curados se ve intensificada en presencia de ascorbato.

El color de las carnes cocidas es más estable a la luz, mientras se encuentre presente algún nitrito residual. Investigaciones realizadas han demostrado la eficiencia del ascorbato para reducir en carnes curadas y cocidas, la formación de nitrosaminas. **Ranken (1993)**, recomienda el uso de ascorbato en concentraciones de 470 mg/kg.

7. Fosfatos.

Werner (1996), indica que la incorporación del fosfato da lugar a un aumento de la fuerza iónica y la estabilización del pH, sobre todo una acción directa sobre la proteína, dando lugar a una ostensible mejora de la fijación de agua y la capacidad emulsionante de las proteínas miofibrilares; favoreciendo la consistencia, corte y calidad al embutido escaldado.

Montana (1996), dice que el fosfato no altera en lo más mínimo el sabor de las carnes por el contrario ayuda a retener el jugo natural, realzando el sabor de estas, aumentando notablemente el rendimiento en la retención de agua y mejorando el sabor.

8. Gomas en la industria de alimentos

Badui (1994), manifiesta que se usa las gomas en la industria alimentaria como en helados, confitería, jugos de fruta, cerveza, vinos, mayonesa, mermeladas, quesos, embutidos, productos dietéticos. En cada caso, las gomas desempeñan un papel muy característico gracias a las propiedades funcionales que desarrollan, como se observa en el cuadro 9.

Cuadro 9: Clasificación de hidrocoloides por función.

Gomas	Espesante	Gelificante	Estabil.
Goma guar	+	-	-
Goma algarrobo	+	-	-
Pectina	-	+	+
Alginato	+	+	+
Agar	-	+	+
Carragenanos	-	+	+
Tragacanto	+	-	-
Goma arabiga	+	-	+
Almidones	+	-	+
Goma xantano	+	-	+

Fuente: Badui(1994).

a. Carragenanos.

Fenemma (1994), indica que esta goma es extraída del alga musgo irlandés (*Chendras cripus*).

Los carragenanos son una compleja mezcla de al menos cinco polímeros diferentes, los carragenos Kappa y Lambda son los de mayor interés en la tecnología alimentaria. Si bien los carragenanos comerciales son una mezcla de varios tipos, en general esta compuesta por un 60% de K (gelificante) y un 40% de λ (no gelificante) aproximadamente. El polímero es estable por encima de pH 7,0 se degrada ligeramente a pH 5-7 y rápidamente por debajo de pH 5,0.

b. Agar

Badui (1994), menciona que el agar es un extracto obtenido con agua caliente a pH 9 de algas rojas como *Gelidium Cartilaginum* y *G. amansii* de las rodofíceas, sus geles son muy resistentes mecánicamente y estables al calor.

Belitz (1988), indica que el agar es insoluble en agua fría, poca soluble en etanolamina y soluble en formamida.

El agar tiene usos muy diversificados en microbiología en la industria de alimentos y forma geles resistentes al calor, posee acción tanto emulsionante como estabilizadora; en conservas de carne es utilizada como gelificante.

D. Importancia de los usos de los nitritos

Carballo (1991), hace notar que se replanteo el uso de nitritos en los productos cárnicos por la posible formación de nitrosaminas de probado carácter cancerígeno. Se concluyó que era imposible eliminar el empleo de nitritos por que estas inhiben selectivamente el desarrollo de *Clostridium botulinum*, bacterias que fácilmente aparecen en productos cárnicos (en latín botulus significa embutido), al producto que se le a añadido nitritos sufre la acción del calor, el efecto inhibitor sobre el *Clostridium botulinum* se multiplica por 10.

Los nitritos tienen carácter de "Antioxidante" por uno de los compuestos del nitrito el óxido de nitrógeno que tiene gran afinidad por el átomo de hierro, bloqueando e impidiendo que participe en reacciones de oxidoreducción posteriores.

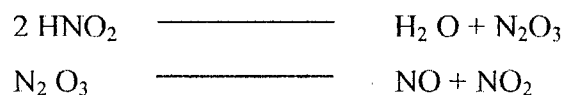
Los consumidores están acostumbrados a los productos cárnicos con nitritos y probablemente rechazarían aquellos productos con ausencia de nitritos.

Carballo (1991), menciona que en estudios realizados en productos cárnicos en los Estados Unidos se fijaron límites para la incorporación de nitritos, así pues, por debajo de 120 ppm no hay inhibición del desarrollo de *C. botulinum*; los niveles de NO₂ y NO₃ permitidos oscilan entre: NO₂ 120 a 150 ppm. y NO₃ 300 a 500 ppm.

E. Proceso de curado de carnes

Grau (1965), el primer paso de este proceso es conocido con el nombre de enrojecimiento, es por consiguiente la reducción del nitrato a nitrito, lo que tiene lugar gracias al poder reductor de una serie de bacterias que siempre se encuentra en la carne como el *Achromobacter dentriticum*, *Micrococcus epidermis* y *Micrococcus nitrificans*.

El azúcar existente en la carne ó el añadido en el proceso de curado se transforma por acción de las enzimas cárnicas y bacterianas en ácido láctico, con lo que la cifra de pH desciende. De esta forma se origina en la carne un medio en que los nitritos formados se convierten en ácido nitroso (HNO₂), que debido al pH en que se halla, resulta inestable y se transforma en anhídrido y agua, este anhídrido es también inestable y por lo tanto incapaz de ser fijado por los pigmentos musculares.



En este punto se precisa una nueva reducción para que todo el anhídrido (N₂O₃), presente se convierta en dos moléculas de óxido nítrico. El óxido nítrico se fija entonces a los pigmentos cárnicos, formando la nitroso mioglobina de color rojo con lo que termina el curado propiamente dicho.

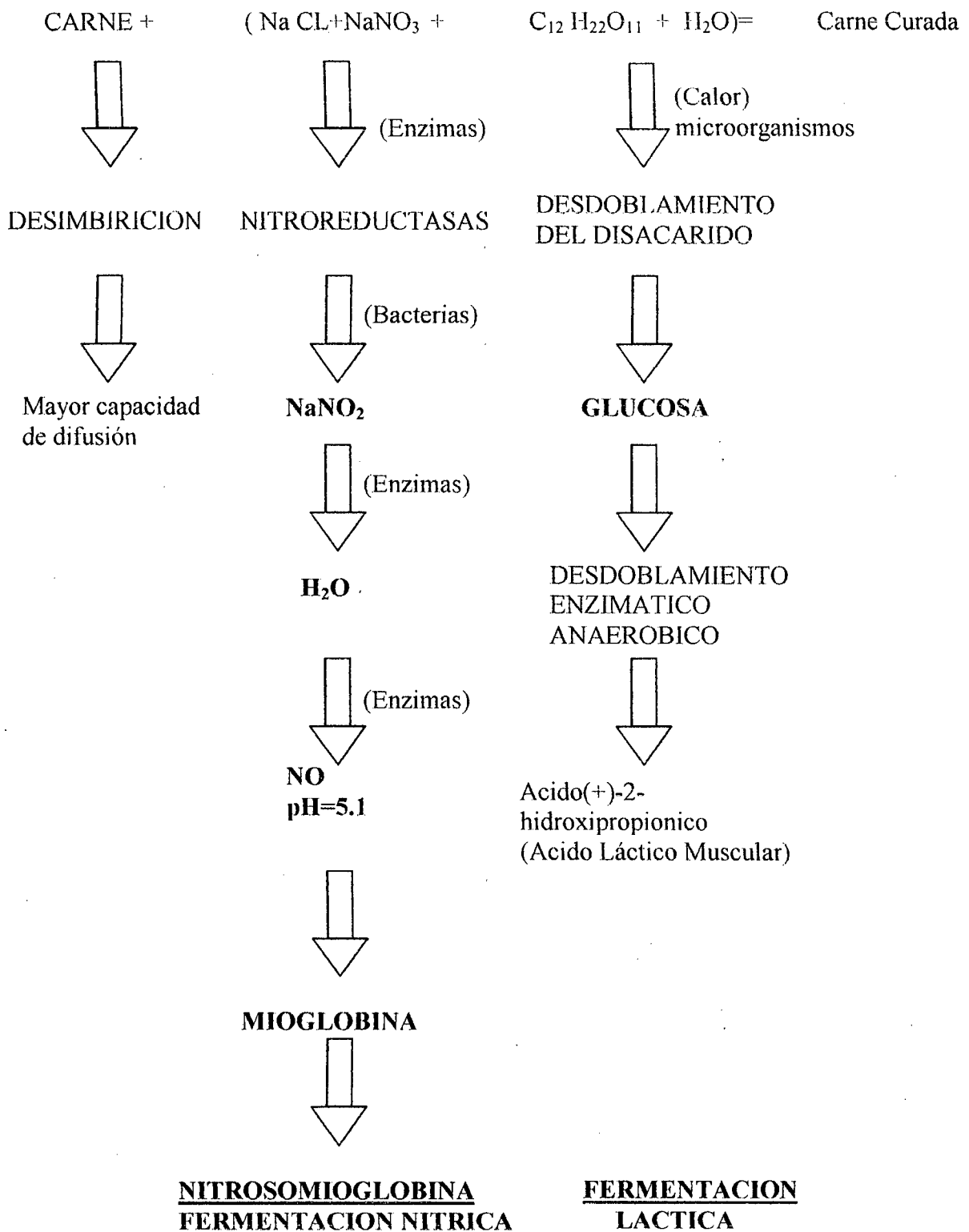


Figura 1: Proceso de curado de carnes. Tellez(1992)

F. Curado como base de la elaboración de jamones

Tellez (1992), indica que ..el curado es una operación básica en el procesamiento de carnes para la producción de salchichería, esta actividad consiste en someter a las carnes a la acción de una mezcla en condiciones especiales de sales, temperatura y tiempo; con la finalidad de fijar el color rojo atrayente de la carne, mejorando el sabor, aroma y finalmente permitir una mayor conservación de las mismas.

El curado de la carne tuvo como origen la simple acción del salado, una técnica sencilla en la conservación de la carne, posteriormente se perfeccionó utilizando otras sales hasta fijar la nueva técnica del curado de la carne; para lograr un buen curado se necesita preparar una mezcla de sales compuestas de cloruro de sodio, nitrato de sodio, nitrito y azúcar, disueltos en agua cada uno de estos componentes en proporciones variadas según la fórmula.

1. Generalidades

Griffith (1986), menciona que antes de la aparición de la sal praga el único material de curación utilizable era la sal nitro, pero estudios realizados han comprobado que el nitro en si misma no hace que la carne magra permanezca roja, sino el óxido nítrico proveniente de la oxidación del nitrito, material de curación, el que se combina con la mioglobina; la que origina el color rojo permanente de la carne curada.

Mas aún se sabe que el nitrato de sodio ó de potasio es transformada a nitrito y enseguida a óxido nítrico, siendo entonces cuando el nitrógeno se libera y se combina con la mioglobina.

Antiguamente la transformación de nitratos a nitritos era un proceso netamente microbiológico en la que se acostumbraba a sembrar en las salmueras recién elaboradas salmueras ya utilizadas, para así poder - incorporar las bacterias necesarias para la realización de estas.

El inconveniente que presenta el proceso microbiológico, es el excesivo tiempo que dura, por lo que se realizaron diversas investigaciones; llegando a la conclusión de que si se utiliza nitrito en la cura se acortaban estos tiempos, también se apreció que el sabor obtenido no era el mejor; entonces se trato de buscar como desarrollar las sales de cura.

2. Finalidad del curado

Kemp (1975), dice que el éxito en este proceso de curado de la carne radica en comprender los principios básicos y vigilar los detalles.

Los tres propósitos de la cura son:

- Desarrollar el sabor.
- Desarrollar el color.
- Permitir que se inhiba la germinación y desarrollo del clostridium, evitando la formación de productos tóxicos.

3. Reacciones bioquímicas producidas durante el curado

Lawrie (1974), manifiesta que el proceso empieza en el momento que el agua y las proteínas solubles fluyen hacia la salmuera debido a la mayor presión osmótica, luego este proceso se invierte formándose en el músculo un complejo con la proteína. Los micrococcus poseen el enzima nitrato reductasa y pasan el nitrato a nitrito y este ultimo a óxido nítrico que se combina con la mioglobina, dando mioglobina óxido - nítrico responsable del color.

Este pigmento rojo al tratarlo con calor da lugar al nitrosil hemocromo (por desnaturalización de la globina), sustancia insoluble que da color característica a la carne cocida tratado con nitritos.

4. Cambios químicos en la mioglobina de la carne durante el curado

ICMS (1980), los nitritos van a dar origen al óxido nítrico que transforma la mioglobina de la carne en un pigmento rojo insoluble en agua, que es el óxido nítrico mioglobina. Por efecto del calor este pigmento se transforma en nitrosil hemocromo de color rosa que se estabiliza con el ascorbato utilizado.

Price (1976), indica que otros productos se fabrican picando la carne previamente a la adición de las sales de curado, en estos productos la mioglobina de la carne lógicamente está oxigenada obteniendo oximioglobina de un color rojo brillante. Luego al momento de añadir la mezcla de curado la primera reacción que parece ocurrir en tales condiciones es la oxidación del pigmento de la carne a metamioglobina de un color marrón, después es preciso que se reduzca primero la metamioglobina y seguidamente se combine con el óxido nítrico para dar el pigmento óxido nítrico mioglobina de color rojo.

La desnaturalización por acción del calor nos da el nitrosil hemocromo de color rosa, pigmento final que debe tener todas las carnes curadas sometidos a procesado.

En determinadas condiciones el pigmento nitrosil hemocromo de la carne se oxida formando sustancias verdes, amarillas o incoloras, aunque la naturaleza química de estas reacciones oxidativas prácticamente se desconoce.

Grau (1965), menciona que otra vía posible es la oxigenación de la mioglobina, donde el oxígeno es fácilmente fijado, formando oximioglobina de color rojo vivo, la oximioglobina cede fácilmente su oxígeno formándose mioglobina nuevamente; el átomo central de hierro se conserva durante todo el proceso como divalente Fe^{+2} .

La oximioglobina se oxida originando un cambio de estado del hierro dando lugar a la metamioglobina de color marrón Fe^{+3} .

Price (1976), la metamioglobina de color marrón Fe^{+3} , por desnaturalización del calor da origen a la metamioglobina desnaturalizada Fe^{+3} y su conversión posterior por reducción y combinación con el óxido nítrico en nitrosilhemocromo Fe^{+2} , de color rosa que es el pigmento final de carnes curadas.

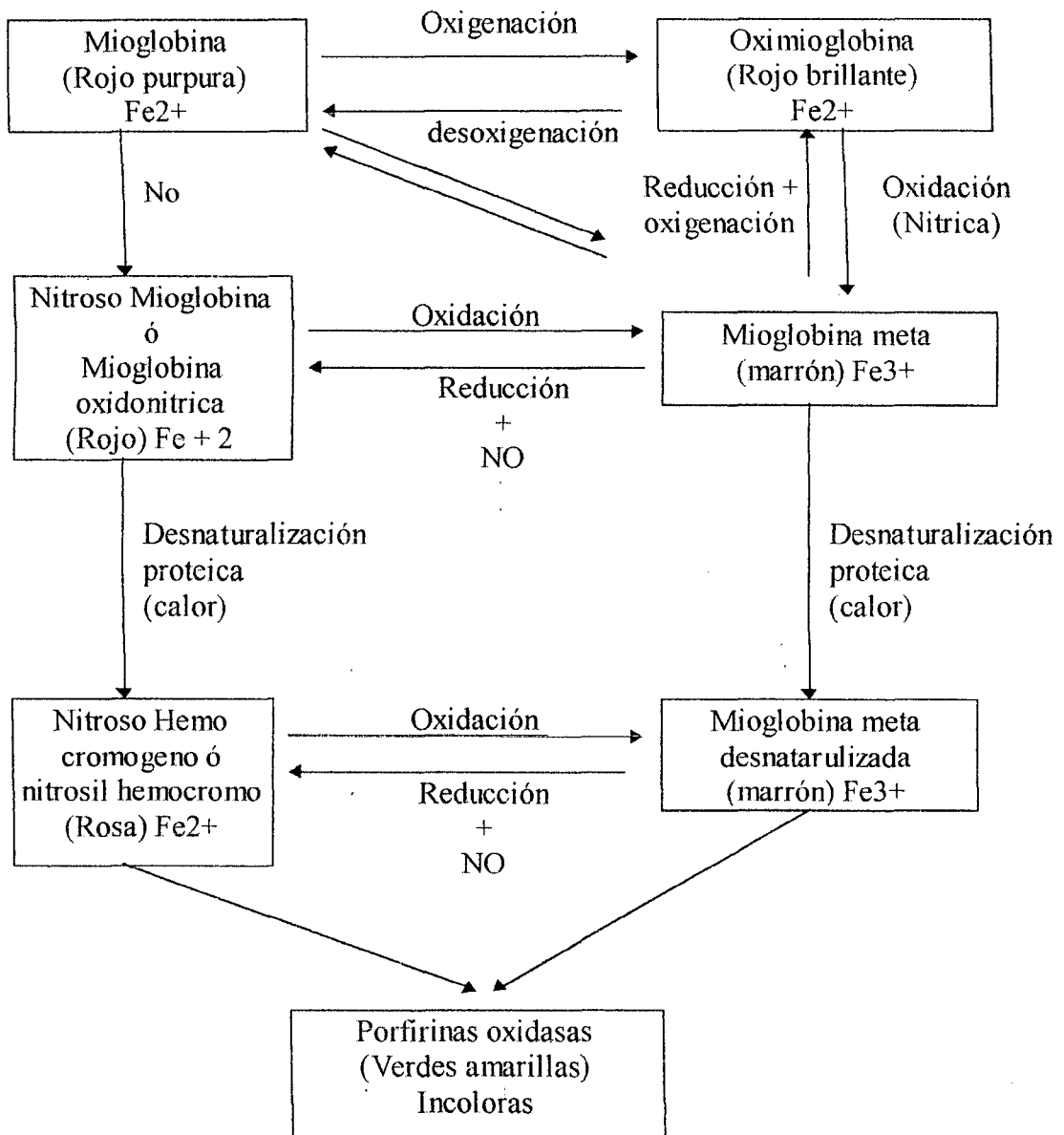


Figura 2: Cambios químicos en la mioglobina de la carne durante el curado.
Pearson (1976).

III. MATERIALES Y METODOS

A. Lugar y fecha de ejecución

El presente trabajo se hizo en la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María, ubicada a 640 m.s.n.m, longitud Oeste de 70°01'07", con una humedad relativa promedio de 84%, cuya temperatura promedio anual es de 24°C y una precipitación pluvial anual 3300 mm.

Los experimentos se ejecutaron de diciembre de 1996 a mayo de 1997 en los laboratorio de: análisis de alimentos, nutrición, química, microbiología de los alimentos, análisis sensorial de los alimentos, y espectrofotometría.

B. Materiales

1. Materia prima

Pechugas de pollo; las mismas que fueron adquiridas en los lugares de expendio comercial, eligiéndose entre 400 a 450g, los pollos tuvieron una edad aproximada de 60 días

2. Ingredientes:

- Sal curante o polvo de praga producto comercial. Montana S.A.
- Cloruro de sodio o sal de mesa.
- Sacarosa o azúcar blanca.
- Pimienta blanca.
- Ajos.
- Saborizante para jamón.
- Fosfato. Montana S.A

- Ligantes: carrasol HV, carragenina XG y agar, producto comercial. Montana S.A
- Agua potable.

3. Equipos

a. Instrumentos de laboratorio

- Vasos de precipitación. 50, 100, 200, 500 ml. Marca kimax, U.S.A
- Probetas. 50, 100. ml Marca Brand, Germany
- Buretas. 50, 100 ml Marca Brand, Germany
- Pipetas. 0.1, 0.5, 1, 5, 10 ml Marca Brand, Germany
- Tubos de ensayos. 10, 20, 50, 100 ml Marca Venogel
- Matraz volumétrico 500, 1000, 1500 ml Marca kimax, U.S.A
- Espectofotometro marca SHIMATZU UV. visible. 1,201
- Termómetro (0 - 100 °C). marca fisher scientific
- Balanza analítica. marca OHAUS cap. 210g
- Estufa (160°C) marca lab - line, Hungría
- Mufla (550°C). marca esztergon, Hungría
- Refrigeradora. marca Westinghouse, Hungría
- Equipo micro kjeldahl. marca pirex USA
- Equipo soxhlet marca pirex USA
- Campana de desecación.
- Baño María (30 a 90°C). Marca Thelco, U.S.A.
- Contador de colonias. Marca esztergon, Hungría

b. Instrumentos de procesamiento

- Mesas de trabajos. 1,80 x 0,90 m x 1,20 m.
- Cuchillos de acero inoxidable. Marca facusa N°2, N° 8.

- Recipientes. Capacidad 3 lt.
- Moldes jamoneros Capacidad 1 k aprox.
- Tablas de picar de madera.

4. Reactivos: los reactivos utilizados para los análisis son de la marca Rieder - de haenag

- Nitrito de sodio.
- Nitrato de plata.
- Acido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- Sulfato de hidracina ($N_2H_6SO_4$)
- Acido sulfanilico ($C_6H_7NO_3S$)
- Anilina ($C_6H_5NH_2$)
- Eter etílico
- Hidróxido de sodio.
- Azul de metileno.
- Fenolftaldeína.

C. Métodos de análisis

1. Análisis de la materia prima

Se hizo dos análisis que detallamos a continuación.

a. Análisis químico proximal

- **Humedad:** Mediante el método de pesadas indicado por la AOAC (1984).
- **Proteínas:** Por el método micro Kjeldahl de la AOAC (1984).
- **Grasa:** por el método Soxhlet recomendado por la AOAC (1984).

- **Ceniza:** Se empleo el método de incineración a 550°C según la **AOAC (1984)**.

b. Análisis microbiológico

- **Numeración de microorganismos mesófilos aeróvios viables:** Mediante el método de recuento standard en placa recomendado por la **FAO (1981)**.
- **Numeración de coliformes fecales y escherinchia coli:** De acuerdo a lo recomendado por la **FAO (1981)**.
- **Investigación de Salmonella:** Mediante el método de recuento standard en placa mencionado por la **FAO (1981)**.
- **Numeración de Enterococcus:** Se hizo de acuerdo a lo recomendado por la **FAO (1981)**.
- **Numeración de Staphilucoccus patógenos:** Por el método de recuento standard en placa recomendado por la **FAO (1981)**.
- **Numeración de Mohos y Levaduras:** Se hizo de acuerdo a lo recomendado por la **FAO (1981)**.

2. Análisis del producto terminado

a. Análisis químico proximal:

Se hizo mediante el método de las **AOAC (1984)**, recomendado para este tipo de análisis

b. Índice de acidez

Se hizo mediante el método recomendado por **Lees(1982)**.

c. Determinación de nitritos y nitratos

Se hizo por el método publicado por **Rasul et. al(1995)**. Anexo 21.

d. Determinación de cloruro de sodio

Se hizo de acuerdo al método recomendado por **Lees** (1982).

e. Análisis sensorial

Se realizó para las pruebas preliminares efectuándose con panelistas y dichas muestras presentadas a los panelistas tuvieron un peso aproximado de 15 gramos cada una. Antes de realizar las pruebas sensoriales se indicaron a los panelistas las características que deben analizar, además se entregó las fichas previamente elaboradas (ver Anexo 1), evitando de esta manera confusión a cerca del significado de los términos de las fichas de evaluación.

A los panelistas se entregó agua destilada para eliminar el sabor entre una muestra y otra. Recomendado por **Pedreira** (1989).

Los datos obtenidos en las fichas de evaluación, se tabularon y se cuantificaron para realizar el análisis estadístico. Con el objeto de determinar si existe diferencias entre las muestras analizadas, se hizo la prueba de Tuckey, para determinar cual es el mejor tratamiento en los casos de la existencia de una diferencia significativa.

f. Análisis microbiológico

Se hizo mediante el método de la **FAO** (1981), recomendado para este tipo de análisis.

D. Metodología experimental

El presente trabajo, se desarrolló en tres etapas:

1. Primera etapa: pruebas preliminares

a. Estudio de la materia prima

1) Caracterización de la materia prima

Se efectuó con el fin de tener un patrón inicial de las características químico proximal de las pechugas. (% Proteínas, % humedad, % Grasa, % Ceniza)

2) Control microbiológico de la materia prima

El desarrollo de esta prueba fue realizado con el objeto de determinar, si las materias primas utilizadas se encuentran en buenas condiciones microbiológicas y se llevo a cabo de la siguiente manera:

Primero se elige donde comprar la materia prima, para el cual se escogieron dos lugares de expendio que se encuentra ubicado en el mercado de abastos (B) y avícola Río Azul(A).

Recepcionadas las pechugas, se realizaron las pruebas microbiológicas, con el objeto de determinar la carga inicial y poder elegir el lugar de expendio, donde adquirir la materia prima para la elaboración del producto.

b. Estudio de la elaboración del jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo.

1) Preparación de la materia prima

El objetivo fue de observar el comportamiento de las pechugas de pollo, con algunas de ellas se procedió al curado tal como se obtiene después del deshuesado y de extraído la piel.

Las demás pechugas unas vez deshuesadas y sin piel se procedió a envolverlos y amarrarlos para someterlos al curado, en el proceso de evaluación se tuvo en cuenta la facilidad de maniobrabilidad de la materia prima y la eficiencia para la inyección de la solución de curado, donde Pa = pechugas acondicionadas y P1 = P2 = P3 = Carcasas de Pechugas.

2) Determinación del ligante para la elaboración de jamón de pollo

Se preparó soluciones contra tres tipos de ligantes y cada ligante con tres cantidades diferentes (1 % = 10 g; 2 % = 20 g; 3 % = 30 g), haciendo un total de nueve tratamientos (Carrasol HV: T₁=10 g; T₂= 20 g; T₃ = 30g; Carragenina XG: T₄=10 g; T₅= 20 g; T₆ = 30g; Agar: T₇=10 g; T₈= 20 g; T₉=30g), tal como se muestra en la figura 3, los cuales son suministrados por inyección y dejado por 4 días en inmersión en solución a temperatura de refrigeración (5-7°). Los demás parámetros permanecen constantes, el mejor tratamiento se determinó mediante el análisis sensorial de evaluación para textura, cuya escala de calificación fue de un rango de 5,4,3,2,1. Para ellos se empleó el diseño bloques incompletos equilibrados por tener un número amplio de tratamientos a evaluar reportado por Cochran (1982): Los parámetros fueron:

$K = 4$ (Número de muestras que aparecen en cada bloque)

$t = 9,8$ (Número muestras o tratamientos)

$r = 8,7$ (Número de repeticiones)

$b = 18,14$ (Número de bloques o jueces)

$\delta = 3$ (Número veces que un par de muestras aparecen en el mismo bloque)

Una vez descartado los tratamientos mediante la prueba de significación de Tuckey ($p < 0,05$; $p < 0,01$), se aplicó el diseño bloque completo al azar recomendado por **Calzada** (1981), por tener un menor número de tratamientos y poder determinar el óptimo.

$$Y_{ij} = U + \tau_i + B_j + C_{ij}$$

Y_{ij} = Variable respuesta

U = Promedio general de observaciones

τ_i = Efecto variable del tratamiento

B_j = Efecto bloque

C_{ij} = Error experimental ó variable entre unidades.

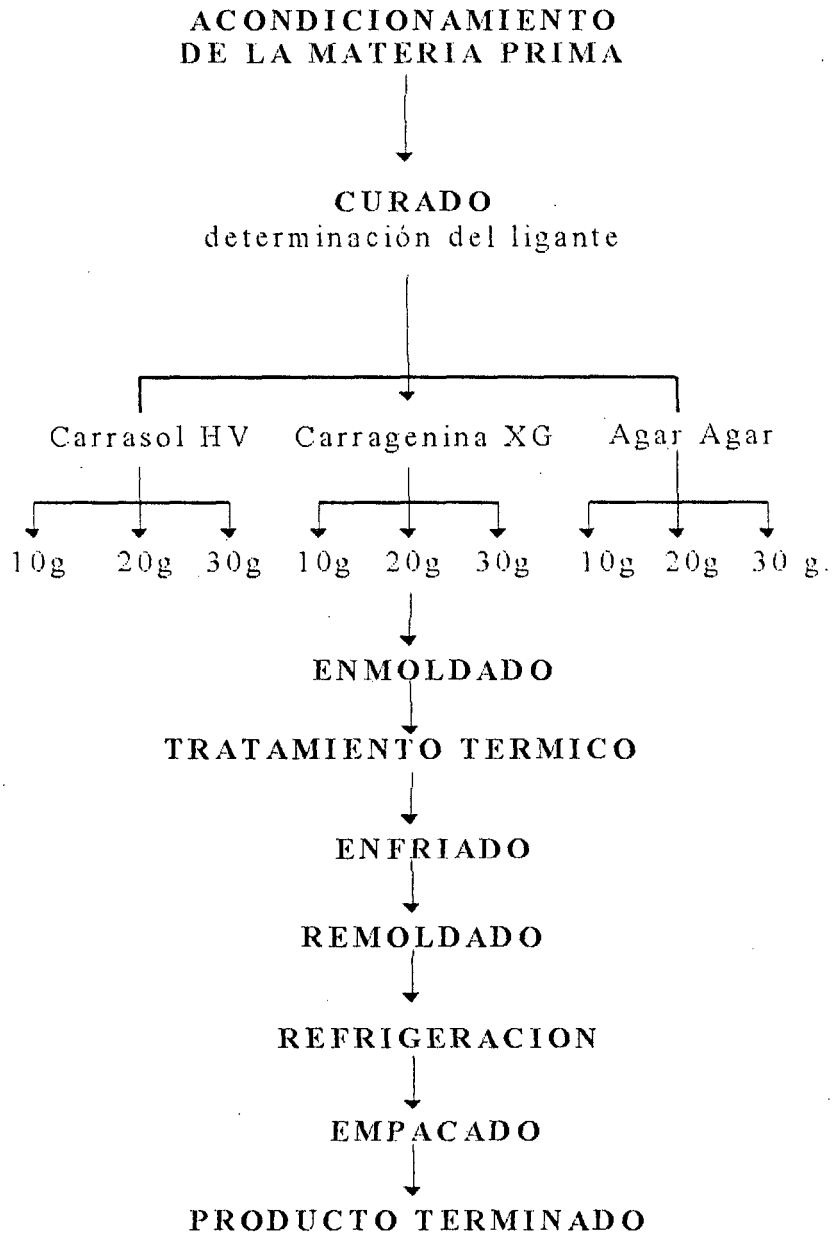


Figura 3 : Flujo tentativo para la determinación óptima del ligante en el jamón tipo inglés de pechugas de pollo

3) Determinación de la cantidad de polvo de praga.

Se preparó la solución de curado con diferentes cantidades de polvo de Praga (T1=10 g; T2= 20 g; T3 = 30g), recomendado por **Montana (1996)**, las cuales fueron suministradas a las pechugas por inyección y dejando por 4 días en inmersión en dicha solución a temperatura de refrigeración (5 a 7°C), los demás parámetros permanecen constantes, las operaciones seguidas se muestran en la figura 4.

El tratamiento óptimo se determinó por análisis sensorial de color cuya escala edónica es de 5 puntos, donde ligeramente rojo es igual a 5 puntos y rosado oscuro igual a 1 punto, ver anexo 1. Sometiéndose luego a un diseño bloque completo al azar por tener menor número de tratamientos.

4) Determinación de la cantidad de ácido ascórbico.

Se utilizaron los siguientes tratamientos T1 = 0,15 g; T2 = 0,30 g y T3 = 0,45 g de ácido ascórbico, de acuerdo a los límites recomendado por **Ranking (1993)**, **CODEX (1994)**, las operaciones son mostradas en la figura 5. El mejor tratamiento se determinó por análisis sensorial de oxidación (color), cuya escala edónica de calificación fue de 5 puntos, ver anexo 1. Se empleó el diseño estadístico bloque completo al azar recomendado por **Calzada (1981)**.

5) Determinación de la cantidad de saborizante.

Se elaboraron Jamones, uno sin saborizante como testigo y dos con saborizante con una cantidad de (T1=1g; T2= 2g) recomendado por

figura 6. El mejor tratamiento se determinó por análisis sensorial de sabor, cuya escala edónica de calificación fue de 5 puntos, ver anexo 1. Sometiéndose luego al diseño estadístico bloque completo al azar.

6) Determinación de sal, azúcar y fosfato

Se determinó la cantidad de sal, azúcar tomando como referencia las formulaciones de curado de carnes para jamones, **Montana (1996)**.

La cantidad de fosfato a utilizar se tomó en cuenta de las especificaciones dadas por **Montana (1996)** y **Codex Alimentarius (1994)**.

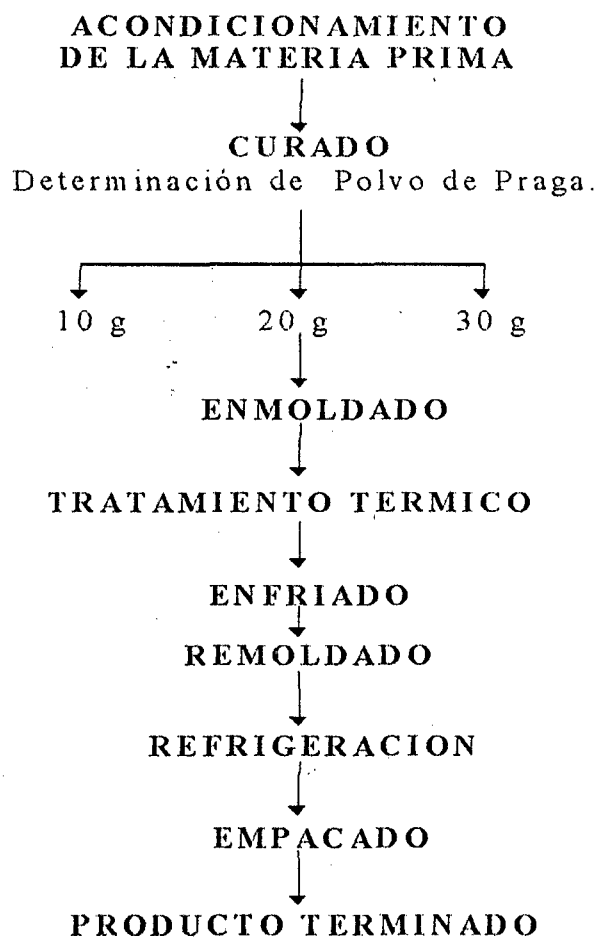


Figura 4 : Flujo tentativo para la determinación óptima de polvo de praga

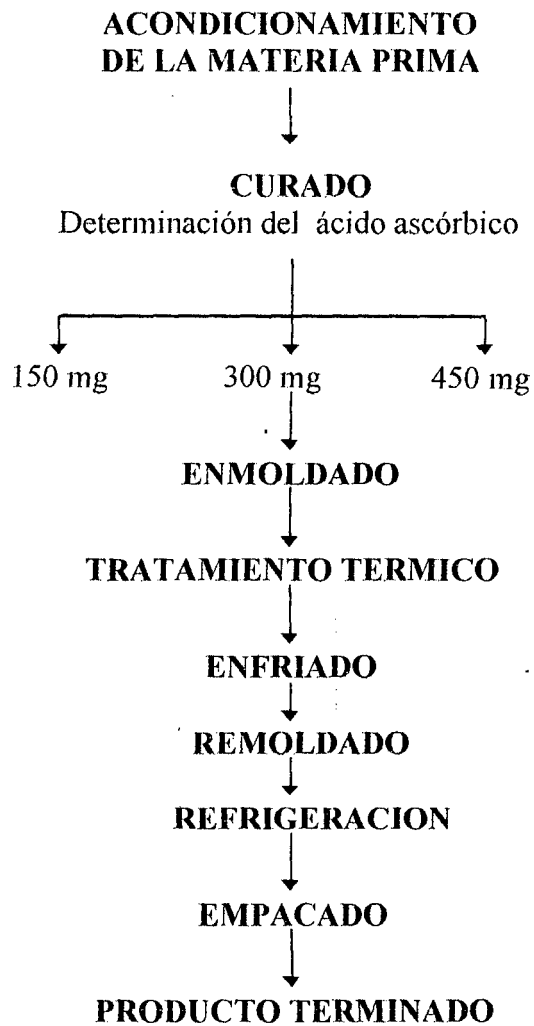


Figura 5: Flujo tentativo para determinar la cantidad de ácido ascórbico en el jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

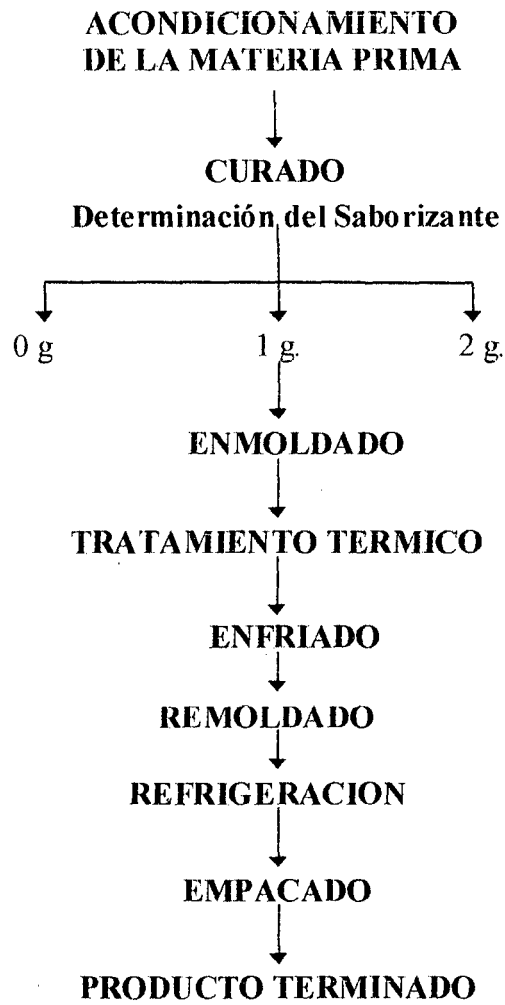


Figura 6: Flujo tentativo para determinar la cantidad de saborizante en el jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

7) Determinación de nitrito y nitratos.

Se determinó el contenido de nitrito y nitrato en la carne los resultados fueron reportados en ppm, cuyas determinaciones se realizaron cada 12 horas, desde las 0 horas hasta las 96 horas (4 días). De igual manera al producto terminado se realizaron las determinaciones de nitrito y nitrato para ver el contenido con la que el producto esta listo para su consumo.

2. Segunda etapa: pruebas finales

a. Proceso óptimo de elaboración

Una vez determinados los parámetros óptimos que fueron materia de estudio de las pruebas preliminares, se procedió a elaborar un flujo óptimo de elaboración de jamón tipo inglés realizando las siguientes operaciones:

1) Preparación de la materia prima

Las pechugas libre de piel, hueso y grasa se procedió a envolver y amarrar la carne con una piola. En proporciones de aproximadamente 250 g, en forma de pionono.

2) Curado

Para esta etapa se utilizó los parámetros óptimos determinados en las pruebas preliminares.

- Ligante determinado
- Polvo de praga determinado
- Saborizante para jamones determinado
- Acido ascórbico determinado

– Sal, azúcar, fosfato, determinados.

3) Enmoldado

En moldes jamoneros fue colocado la carne, una vez acomodado se procedió al prensado.

4) Tratamiento térmico

Se efectuó por inmersión en agua a un rango de temperatura de 85 a 90°C, de manera que se obtenga una temperatura interna de 80 - 82°C, el mismo que se mantendrá por un tiempo de hora y media (90 minutos). Recomendado por **Tellez (1992)**.

5) Enfriado

Los moldes se enfriaron con todo el producto a temperatura ambiente.

6) Remoldado

Se extrajo el jamón, se cambia de posición (se dio vuelta), se empacó en papel manteca y se volvió a prensar.

7) Refrigerado

Se dejó en refrigeración de 5 a 7°C por 24 horas.

8) Empacado

Se retiró del molde y se cambió de papel manteca.

9) Producto terminado

El jamón se encuentra listo para su consumo.

b. Balance de materia y rendimiento

El balance de materia se determinó mediante pesadas de las pechugas de pollo, antes de las operaciones de acondicionamiento, curado y después de ellos los resultados fueron obtenidos por diferencia.

El rendimiento se determinó por el peso de las pechugas al inicio y al final en el producto terminado.

c. Caracterización del producto terminado

Se realizó con el objeto de obtener un patrón de las características químico proximal, microbiológica y el contenido de cloruro de sodio en el jamón de pollo.



Figura 7 : Flujo de operaciones para la elaboración de jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo.

d. Estudio del almacenamiento del producto terminado

Se realizó al medio ambiente y a temperatura de refrigeración por un tiempo determinado.

Se efectuaron controles microbiológicos, índice de acidez, humedad, estos análisis nos dieron el informe necesario para saber en que estado se encontraron dichos productos, luego de haber transcurrido el tiempo de almacenamiento.

3. Tercera etapa: pruebas complementarias

Las pruebas complementarias se realizó con la finalidad de analizar la preferencia del producto, en relación a un producto similar existente en el mercado, para ello se utilizó un producto de marca conocida y se comparó con el jamón tipo inglés de pechuga de pollo elaborado en el presente trabajo, para lo cual se utilizó un escala edónica de calificación de 5 puntos, que sirvió para que los 15 panelistas realicen su calificación, los atributos evaluados fueron sabor y color. Donde T_1 = Jamón tipo inglés de pechugas de pollo y T_2 = Jamón inglés de cerdo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. Pruebas preliminares

1. Estudio de la materia prima

a. Caracterización de la materia prima.

La composición química de las pechugas de pollo, se observan en el cuadro siguiente.

Cuadro 10: Composición químico proximal de las pechugas de pollo en porcentaje

Análisis	B.H.	B.S
Humedad	74,54	-
Proteína	21,38	84,30
Grasa	2,84	11,45
Ceniza	1,22	4,83

B.H= Base Húmeda

B.S= Base Seca

Como se podrá apreciar, el contenido de humedad mostrado en el cuadro 10, es similar con la humedad de las pechugas mostrado en el cuadro 4, reportado por **Sigurd (1984)**.

Sigurd (1984), manifiesta que el contenido de proteínas en las pechugas de pollo, es de 20,5% no existiendo diferencia con el resultado obtenido en las pechugas del presente trabajo.

Ninivara (1973), menciona que los análisis de proteína realizado a la carne de pollo, reporta 20,6%, el cual indica que no existe una gran diferencia con los resultados mostrados en el cuadro 10.

Ninivara (1973), nos indica que la carne de pollo contiene 5.7% de grasa, que es mucho mayor en comparación con la cantidad de grasa encontrada en análisis de pechugas.

Sigurd (1984), reportó en el cuadro 4, un contenido de grasa en las pechugas de 2,7%, indicando que no existe diferencia con el análisis realizado en el presente trabajo.

Las pechugas de pollo presentan un bajo contenido de grasa, reflejando un bajo contenido en colesterol, el cual es mostrado en el cuadro 6, reportado por **Rincón (1997)**.

Los contenidos de proteína y grasa son muy importantes porque, son la base para determinar dietas balanceadas, para ser consumido por personas que siguen un régimen alimenticio. **Ninivara (1973)**.

Bonilla (1993), reporta 84% proteínas, 10,79% grasa y 4,89 % de cenizas, de las pechugas expresado en base seca el cual indica que no existe gran diferencia con los resultados encontrados.

b. Control microbiológico de la materia prima

Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, son mostrados en el cuadro 11.

Al realizar el análisis microbiológico de bacterias mesófilas viables, la muestra A (Río Azul) es de 6×10^2 UFC/g , lo cual está dentro del rango de 10^7 UFC/g y es menor su contaminación que la muestra B, ver anexo 18.

La numeración de bacterias mesófilas viables, nos da una noción general del grado de contaminación del alimento, estas bacterias son generalmente procedentes del suelo y agua. **Mossel(1985)**.

Al efectuar el análisis de coliformes en la muestra A, nos reporta <3/g el cual nos indica que está dentro de los límites permitidos para carne cruda y aves, ver anexo 18. Se concluye, que si esta bacteria se encuentra en un alimento ello indica que ha tenido lugar una contaminación de origen fecal. **Mossel(1985)**.

El análisis de salmonella realizado en la muestra A, nos reporta ausencia y la muestra B nos dió como resultado presencia, por el cual se tuvo que descartar de acuerdo a los límites permitidos para carnes y aves, ver Anexo 18.

Mossel(1985), menciona que para el análisis de salmonella en carnes se debe indicar ausencia, que concuerda con el análisis realizado a la muestra A.

Cuadro 11. Análisis microbiológico de las pechugas adquiridos en dos lugares de expendio.

Análisis	Avícola Río Azul (A)	Mercado(B)
NMAV	6×10^2 ufc/g.	18×10^2 ufc/g.
NMP	<3/g.	$2,3 \times 10^2$ /g
Nec	Nulo	Nulo
ISS	Ausencia	Presencia
Nent	1×10^1 ufc/g.	8×10^1 ufc/g.
NSt	4×10^1 ufc/g.	1×10^2 ufc/g.
NML	Nulo	Nulo

Leyenda:

NMAV : Numeración de microorganismos mesófilos aeróbios viables.

NMP : Numeración de microorganismos coliformes.

Nec : Numeración de Echerichia coli.

ISS : Investigación de Salmonella.

Nent : Numeración de Enterococcus.

NSt : Numeración de Staphilucoccus.

NML : Numeración de Mohos y Levaduras.

2. Estudio de la elaboración de jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo

a. Preparación de la materia prima

En los ensayos realizados a las pechugas de pollo adquiridos en los lugares de expendio, se procedió a extraer la piel, hueso, grasa y las pechugas una vez listas se separaron en dos grupos.

El primer grupo, no fue posible su inyección debido a que las pechugas presentaron un menor volumen de carne. Para el segundo grupo, se tomaron pechugas que fueron acondicionadas con ayuda de una piola y se procedió a inyectar.

De los dos tratamientos realizados, se determinó que las pechugas que fueron previamente envueltas y atadas en forma de piononos, dieron un mayor rendimiento en la absorción de la solución de curado para inyección, además dichas pechugas acondicionadas presentaron mayor facilidad de maniobrabilidad.

Tellez(1982), menciona que para un eficiente curado por inyección, es necesario tener un buen volumen de carne, logrando de esta manera inyectar un 10% del peso total de la carne.

Cuadro 12: Rendimiento en la inyección de la solución de curado para pechugas

	Peso Carne		Peso de Solución		Peso Total	
	(g)	%	Inyectada(g)	%	Carne Inyectada(g)	%
Pa=	748,00	100	42,90	5,74	790,9	105,74

Pa = pechugas acondicionadas.

Cuadro 13: Rendimiento de los componentes de la carcasa de pechugas de pollo

Muestra	Peso		Peso		Peso		Peso	
	Piel (g)	(%)	Hueso (g)	(%)	Carne (g)	(%)	total carcasa (g)	(%)
P1	68,5	15,02	117,0	25,66	270,5	59,32	456,0	100
P2	70,0	16,36	116,5	27,22	241,5	56,43	428,0	100
P3	69,0	16,99	101,0	24,88	236,0	58,13	406,0	100
PT	207,5		334,5		748,0	=	1290,0	

b. Estudio para la determinación de ligantes

Para la determinación del ligante óptimo, se efectuaron pruebas con carrasol HV (T₁:10 g; T₂:20 g; T₃:30 g), carragenina XG(T₄:10g; T₅:20g; T₆:30g), Agar(T₇:10g; T₈:20g; T₉:30g).

De acuerdo al anexo 2 y al ANVA del anexo5, se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, mediante la prueba de TUCKEY (P<0,05) presentada en el cuadro 14, se encontró que las muestras T₂, T₁, T₃, T₉, T₆, T₅, T₇ Y T₈ alcanzaron promedios mas altos, encontrándose diferencia significativa en la muestra T₄, debido que el ligante se rompe a esa concentración.

Cuadro 14. Prueba de Tuckey (P<0,05), para el atributo textura de nueve muestras de jamón tipo inglés de pechugas de pollo

Orden	Tratamiento	Promedio	Datos
T2	2,98	a	$S_y = (Cme/r)^{1/2}$
T1	2,95	a	$S_y = 0,272$
T3	2,56	a	$T_{ab} = 46,9 = 1,25$
T9	2,52	a	
T6	2,40	a	
T5	2,14	a	
T7	1,98	a	
T8	1,98	a	
T4	1,62	b	

Los ocho tratamientos que no tuvieron diferencia estadística se sometió nuevamente al análisis estadístico con mayor exigencia al momento de la evaluación, cuyos resultados indican el anexo 3.

De acuerdo al anexo 3 y el ANVA del anexo 6, se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, luego mediante la prueba de Tuckey ($P < 0,01$), presentada en el cuadro 15, se encontró que las muestras T₂, T₃ y T₁, alcanzaron los promedios más altos acercándose a la escala de ligante fuerte.

Cuadro 15. Prueba de Tuckey ($P < 0,01$), para el atributo textura de ocho muestras de jamón tipo inglés de pechugas de pollo

Orden	Tratamiento	Promedio	Datos
T2	4,52	a	$Sy = (Cme/r)^{1/2}$
T3	4,43	a	$Sy = 0,289$
T1	3,72	a	$Tab = 35,8 = 5,46$
T6	2,88	b	
T8	2,46	c	
T9	2,21	c	
T7	1,88	d	
T5	1,78	d	

Los tres tratamientos que alcanzaron los porcentajes más altos, se procedió al estadístico para determinar el óptimo; de acuerdo al anexo 4 y al ANVA del anexo 7, se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, luego mediante la prueba de Tuckey ($P < 0,05$) del cuadro 16, para este atributo nos indica que las muestras T₃ y T₂ son significativas frente a T₁. Siendo el tratamiento T₂ que presentó menor gasto de ligante (carrasol HV: T₂ = 20g.).

Cuadro 16. Prueba de Tuckey ($P < 0,05$), para el atributo textura de tres muestras de jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

Tratamiento	Promedio
T3	a
T2	a
T1	b

Codex Alimentarius (1994), indica que la cantidad de los ligantes a utilizar en este tipo de productos, está en función a las buenas prácticas del fabricante.

Fennema (1993), menciona que los carragenatos son sustancias que se emplean desde hace mucho tiempo, pero sus aplicaciones han aumentado sobre todo en esta última década. La ingestión media por persona y día en los Estados Unidos, se ha estimado que es de unos 0,5 mg por kg de peso; en niños de 50 - 80 mg por kg. de peso por día.

c. Estudio de la determinación de la cantidad de polvo de praga.

Para la determinación de la cantidad de polvo de praga, se realizaron ensayos con tres porcentajes diferentes (T1: 1% = 10 g; T2: 2%=20g; T3:3% =30g). De acuerdo al anexo 8 y al ANVA del anexo 11, no existe diferencia significativa entre los tratamientos T1, T2, T3.

Carballo (1991), manifiesta para que exista un buen color en carnes curadas, debe existir un buen contenido de mioglobina en la carne.

d. Estudio de la determinación de la cantidad de ácido ascórbico.

Para la determinación de la cantidad óptima de ácido ascórbico, se emplearon en las siguientes proporciones (T_1 :0,15g; T_2 :0,30g; T_3 :0,45 g).

De acuerdo al anexo 9 y al ANVA del anexo 12, no existe diferencia significativa entre los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 , se vio por consiguiente elegir T_2 , por ser el promedio de los tres tratamientos.

Ranken (1993), menciona que el uso del ácido ascórbico para este tipo de alimentos, no debe ser mayor de 470 mg por kilos.

Codex Alimentarius (1994), reporta que para este tipo de productos, la cantidad a utilizar no debe ser mayor a 500 mg por kilo.

e. Estudio de la determinación de la cantidad de saborizante

En la determinación de la cantidad óptima de saborizante, se efectuaron tres ensayos con las siguientes proporciones (T_1 :0 g; T_2 :1 g; y T_3 :2 g).

De acuerdo al anexo 10 y al ANVA del anexo 13, se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, sometiéndose a la prueba de Tuckey ($P < 0,05$) del cuadro 17, para este atributo sabor nos indica que las muestras T_3 y T_2 , son significativos frente a T_1 . Por lo tanto se puede recomendar T_3 ó T_2 , en nuestro caso se eligió el T_2 , por significar un ahorro en el consumo de saborizante.

Codex Alimentarius (1994), menciona que para este tipo de productos, la cantidad a utilizar de los acentuadores de sabor está limitada por las buenas prácticas del fabricante.

cuadro 17. Prueba de Tuckey ($P < 0.05$), del atributo sabor de tres muestras de jamón tipo inglés.

TRATAMIENTO	PROMEDIO
T3	a
T2	a
T1	b

f. Estudio de la determinación de sal, azúcar y fosfato

La cantidad de sal utilizado para el curado fue de 55 g y azúcar 25 g, todo en función a un kilogramo de salmuera, de acuerdo a la formulación de salmuera para el curado de carnes, ver cuadro 19, **Montana** (1996).

El fosfato para jamones utilizado en el curado de pechugas fue de 8 g, que están dentro de las normas dadas por el **Codex Alimentarius** (1994).

g. Estudio de la determinación de nitritos y nitratos

De acuerdo al cuadro 18, el contenido de nitritos al 1% es de 60,63 ppm y nitratos 50,34 ppm, al 2% es de 128,41 ppm y nitratos 106,50 ppm, al 3% los nitritos es de 177,68 ppm y nitratos de 141,41 ppm en el producto final.

Cuadro 18: Variación de nitrito y de nitrato en las pechugas y jamón de pollo en función al tiempo de curado

	CURADO DE PECHUGAS DE POLLO									JAMON COCIDO	JAMON COCIDO		
	0 h	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h	120 h			120 h
Ni ppm(1%)	0,000	26,375	30,469	33,906	39,375	40,750	44,875	68,156	83,250	60,625	Nitrato	ppm (1%)	50,344
Ni ppm(2%)	0,000	62,000	66,813	88,063	129,750	157,849	175,625	194,125	216,031	128,406	Nitrato	ppm (2%)	106,500
Ni ppm(3%)	0,000	66,099	155,094	183,156	198,219	222,156	233,813	246,803	269,406	177,680	Nitrato	ppm (3%)	141,406

Ni= Nitrito

Como se podrá observar en la figura 8, el contenido en nitritos aumenta considerablemente, donde las curvas al 3% y 2% alcanzan una mayor elevación en comparación con la curva del 1%, después de las 96 horas (4 días) de curado, las tres curvas tienden a bajar y disminuir su contenido en nitritos, esto debido a que la carne es sometida al tratamiento térmico, desnaturalizándose en parte los nitritos por efecto del calor.

Carballo (1991), indica que el límite máximo permitido para este tipo de productos es de 150 ppm, por lo cual preferimos elegir nitritos al 2% (128.41 ppm), por que el *Clostridium Botulinum* se inhibe por encima de 120 ppm.

Tellegen (1997), menciona que de acuerdo a las normas de Europa, por Ley no se permiten más de 200 ppm de nitritos y 500 ppm de nitratos como se podrá observar que el producto está dentro de los límites anteriormente mencionados.

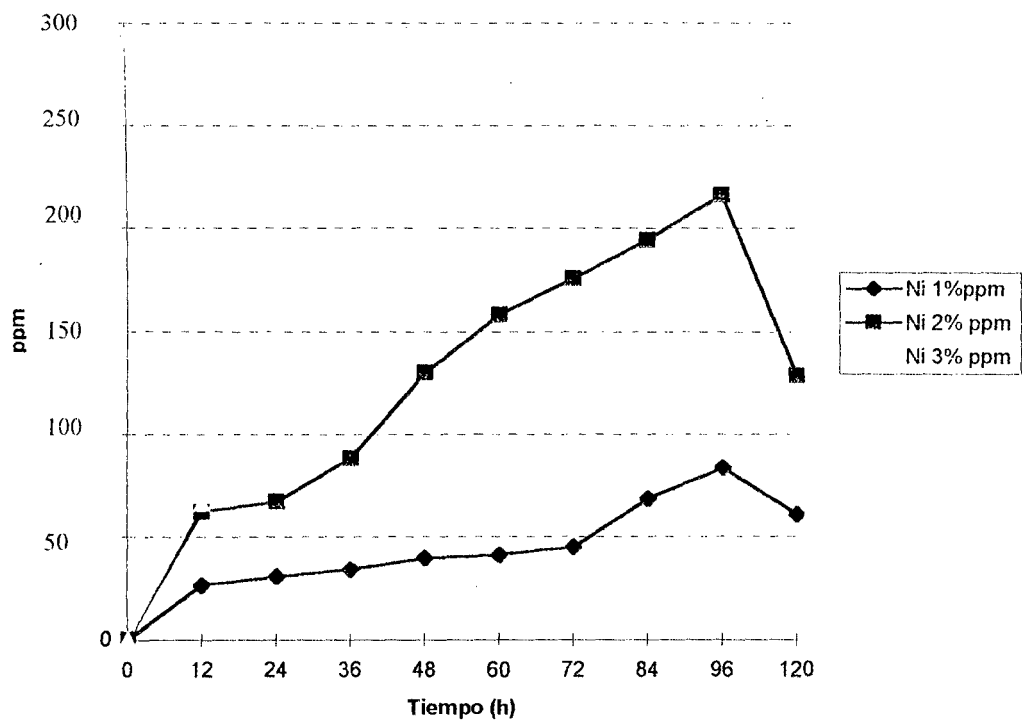


Figura 8: Curvas de variación de nitritos durante el curado.

B. Pruebas definitivas

1. Proceso óptimo de elaboración

Para obtener los parámetros tecnológicos en la elaboración de jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo, se tienen los flujos tentativos de las figuras 3, 4, 5 y 6 luego de haber obtenido dichos parámetros, se procedió a elaborar jamón tipo inglés de pechugas de pollo, tal como se muestra en el flujograma de la figura 9.

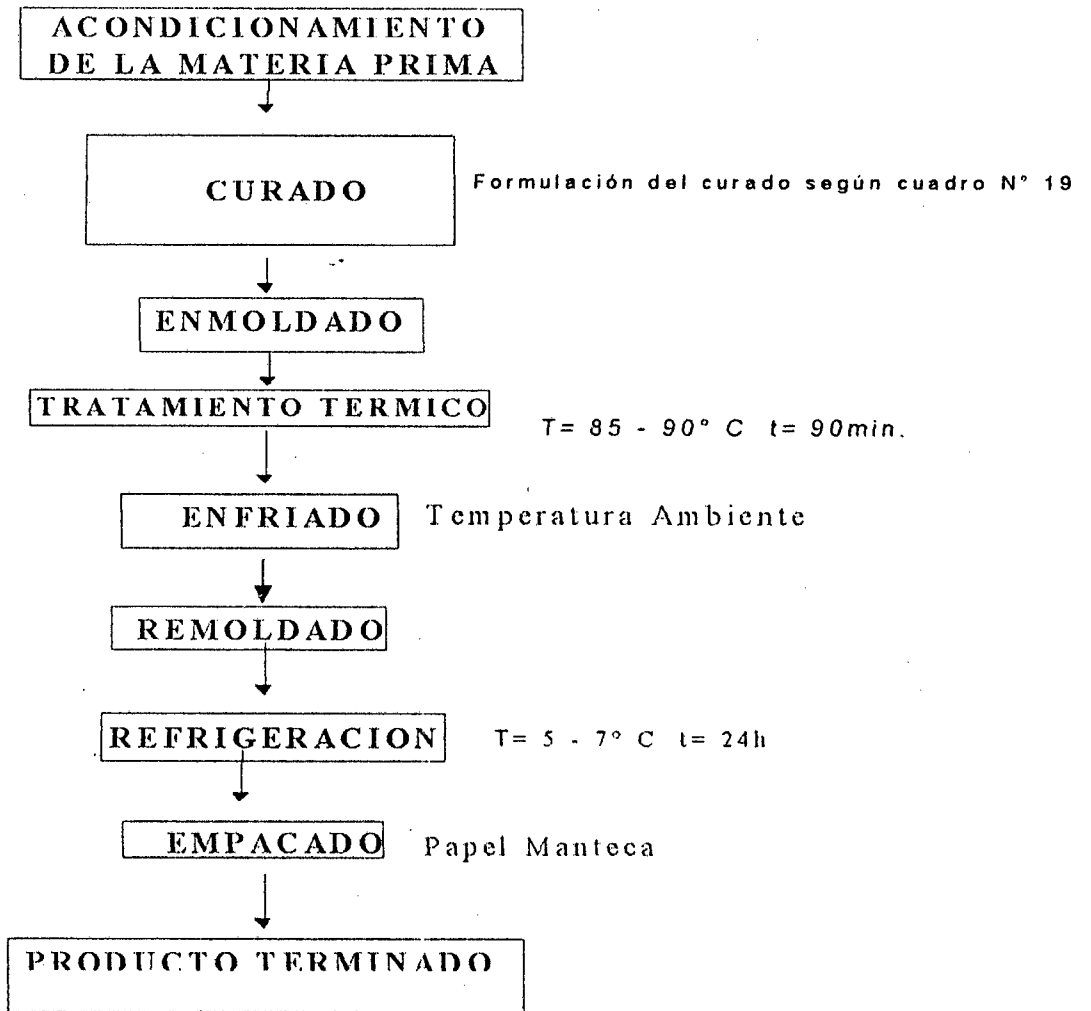


Figura 9 : Flujograma óptimo de operaciones para la elaboración de jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo.

Cuadro 19: Formulado óptimo para el curado de pechugas.

INGREDIENTES	%	Q(g)
- Sal	5,5	55,00
- Azúcar	2,5	25,00
- Fosfato	0,8	8,00
- Carrasol Hv.	2,0	20,00
- Sal curante	2,0	20,00
- Ac. Ascórbico	0,03	0,30
- Agua	86,67	866,70
- Condimentos:		
• Saborizantes	0,1	1,00
• Pimienta	0,1	1,00
• Ajos	0,3	3,00
Total	100,00	1000,00

- Esta salmuera es para aproximadamente 1,5 kg de pechuga tanto para inyección e inmersión.

2. Balance de materia y rendimiento

De los resultados mostrados en el cuadro 20, se puede decir que durante el proceso de elaboración de jamón a partir de pechugas de pollo, se tuvo una merma de 56,71%, alcanzando un rendimiento de 43,29%.

Esta merma se debe al acondicionamiento de la materia prima (extracción de piel, grasa y deshuesado) y al prensado durante su cocción.

Carballo (1991), indica que los jamones curados elaborados tradicionalmente a partir de carne de cerdo, alcanzaron mermas del orden del 33%, que es menor en comparación a los jamones elaborados con pechugas de pollo.

Cuadro 20: Rendimiento del jamón tipo inglés en base a carcasa de pechuga y carne pura

Peso carcasa		Jamón	Jamón	Merma	Merma
Pechugas (g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
1290.0	100	558,50	43,9	731,50	56,71
Peso		Jamón	Jamón	Merma	Merma
carne pura(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
748.0	100	558,50	74,67	189,50	25,33

De los resultados mostrados en la figura 10, se puede decir que después del acondicionamiento de la materia prima se obtiene 748g de carne pura.

En la operación de curado, una vez realizada la inyección y después de transcurrido el tiempo de curado se observa un incremento del peso en la carne, debido a la penetración de la sal y otros constituyentes de la solución de cura y una pérdida de agua en la carne, registrándose un movimiento de la solución más concentrada a la menos concentrada. **Girard (1991).**

Tellez (1992), menciona que durante el tratamiento térmico, por efecto del calor hay movimiento de líquidos y cierta pérdida de agua en la carne beneficiando su valor nutricional.

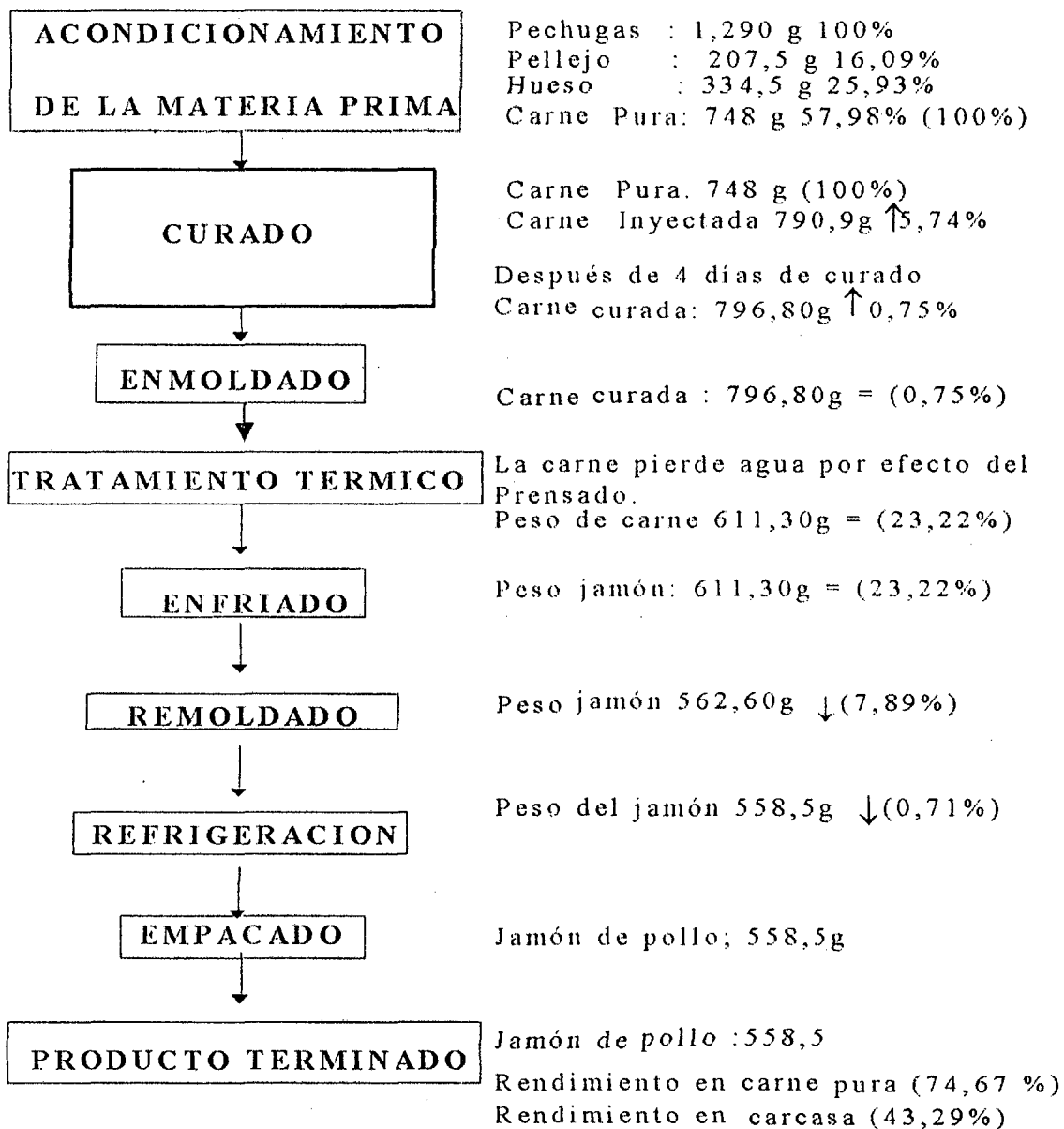


Figura 10 : Balance de materia por operación en el proceso de elaboración de jamón tipo inglés utilizando pechugas de pollo.

Tellez (1992), indica que por efecto del calor, existe una licuación de la gelatina (ligante) hacia la superficie del jamón, que durante el enfriado se solidifica en las paredes externas del producto incrementando con ello su peso.

En el remoldado, se extrae el ligante solidificado de la superficie externa del jamón, se cambia de envoltura y posición (voltear), volviéndose a prensar disminuyéndose con ello el peso del producto.

En la refrigeración, el producto disminuye su peso, debido a que la humedad en la cámara de conservación es menor y por consiguiente, existe una pérdida de agua en la superficie por evaporación. **Planck (1982)**.

3. Caracterización del producto terminado

El análisis químico proximal, se realizó a las 24 horas de haberse elaborado el jamón, tal como indicamos en el cuadro 21.

Cuadro 21: Composición químico proximal del jamón tipo inglés de pechugas de pollo después de 24 horas de procesados.

ANÁLISIS	B.H (%)	B.S. (%)
- Humedad	62,59	--
- Proteína	29,83	81,30
- Grasa	3,63	9,18
- Ceniza	3,95	9,27
- Cloruro de Sodio	2,1	--

La humedad de 62,59% del jamón como producto terminado, esta dentro del contenido de humedad para este tipo de productos, indicado por **ITINTEC (1979)**, ver ANEXO 19.

La carne fresca presenta una humedad de 74,54% (Cuadro 10), que es mayor con la humedad que presenta el jamón tipo inglés, tal como se muestra en el cuadro 21. Debido que durante la cocción de la carne se pierde agua proporcionalmente a la temperatura a que se somete, así lo manifiesta **Carballo (1991)**.

El contenido de proteínas que presentan las pechugas es de 83,40%, referidos en base seca como se indico en el cuadro 10, disminuyendo a 81,30% en el jamón tipo inglés, esto se da en el proceso del curado, debido a que la sal reacciona con ciertas partes de las proteínas solubles en agua, originando que fluya la proteína al exterior de la carne, indicado por **Lawrie (1974)**.

EL jamón elaborado a partir de pechugas de pollo, presenta un bajo contenido en grasa, esto nos indica que va a presentar un menor contenido en colesterol, en comparación a otros productos elaborados a base de carne de pollo como las salchichas, tal como se muestra en el cuadro 6, reportado por **Rincón (1997)**.

Bonilla (1993), reporta los análisis del jamón semiseco de pechugas de pollo de 80,46% proteína, 9,25% grasa y 9,98% cenizas, expresados en base seca. Estos datos comparados con los análisis mostrados en el cuadro 21, nos muestra que no existe diferencia marcada.

Por otro lado el análisis microbiológico, efectuado al jamón como producto terminado, el cual es mostrado en el cuadro 22, nos reportó resultados que están dentro de las normas para productos cárnicos escaldados, señalados por **ITINTEC (1979)**, ver anexo 19.

De acuerdo al análisis realizado, para el contenido de cloruro de sodio en el jamón tipo inglés, nos dio como resultado 2,1% de NaCl, tal como se muestra en el cuadro 21. Siendo el contenido máximo 4% recomendado para este tipo de productos. **ITINTEC** (1979), ver anexo 19.

Wierth (1992), menciona que los embutidos escaldados en general, poseen de 1,6% a 2,2% de sal común, entonces se puede indicar que el jamón tipo inglés de pechugas de pollo se encuentran dentro del rango antes mencionado.

Cuadro 22: Análisis microbiológico del jamón tipo inglés de pechugas de pollo después de 24 horas de procesado.

Análisis	24 horas
NMAV	4×10^1 ufc/g.
NMP	<3/g.
Nec	Nulo
ISS	Ausencia
Nent	<3/g.
NSt	Nulo
NML	Nulo

Leyenda:

NMAV : Numeración de microorganismos mesófilos aeróbios viables.

NMP : Numeración de microorganismos coliformes.

Nec : Numeración de Echerichia coli.

ISS : Investigación de Salmonella.

Nent : Numeración de Enterococcus.

NSt : Numeración de Staphilucoccus.

NML : Numeración de Mohos y Levaduras.

4. Estudio del almacenamiento

a. Almacenamiento a temperatura ambiente

1) Control microbiológico

Los jamones presentaron un crecimiento de microorganismos mesófilos aeróbicos viables, al cuarto día del almacenamiento de 6×10^4 ufc/g tal como se muestra en el cuadro 23, por ello las muestras se descartaron pasado este tiempo, por estar próximo al límite recomendado por ITINTEC (1979), ver anexo 19.

Un recuento alto de ufc/g, en un alimento indica que probablemente ha estado conservado en condiciones de tiempo y temperatura, que permitió el desarrollo de microorganismos. Mossel (1985).

CUADRO 23: Análisis microbiológico del jamón tipo inglés de pechugas de pollo a temperatura ambiente durante los días de almacenamiento

Análisis	0 días	4 días
NMAV	4×10^2 ufc/g	$6,5 \times 10^4$ ufc/g
NMP	<3/g	NULO
Nec	NULO	NULO
ISS	AUSENCIA	AUSENCIA
Nent	NULO	NULO
NML	NULO	NULO

2) Control de humedad.

De acuerdo al cuadro 24 y la figura 11, se puede notar como la curva de humedad a temperatura de refrigeración, desciende de manera significativa con el transcurso de los días de almacenamiento, esto nos indica, que el producto va perdiendo humedad. No sucediendo lo mismo con la curva de humedad a temperatura ambiente, que tiende a elevarse, debido a que la humedad es mayor en comparación con la del producto, como consecuencia este gana humedad hasta llegar a un equilibrio entre el alimento y el ambiente. **Planck** (1982).

Cuadro 24 : Controles de variación en porcentajes de la pérdida de humedad en el jamón tipo inglés de pechugas de pollo a diferentes temperaturas de almacenamiento.

Días	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Ambiente	62,59	62,59	62,59							
Refrigeración	62,59	62,59	62,46	62,31	62,24	62,19	62,09	61,96	61,85	61,73

3) Control de acidez

De acuerdo al cuadro 26 y la figura 12, se puede notar que la curva de acidez a temperatura de refrigeración, asciende de manera moderada con el transcurso de los días de almacenamiento. No pudiendo decirse lo mismo con la curva de acidez a temperatura ambiente, que tiende a elevarse de manera vertiginosa, debido a que la lipólisis se da en mayor proporción a mayor temperatura y a mayor humedad, dando lugar a la liberación de ácidos grasos libres. **Fennema**(1993).

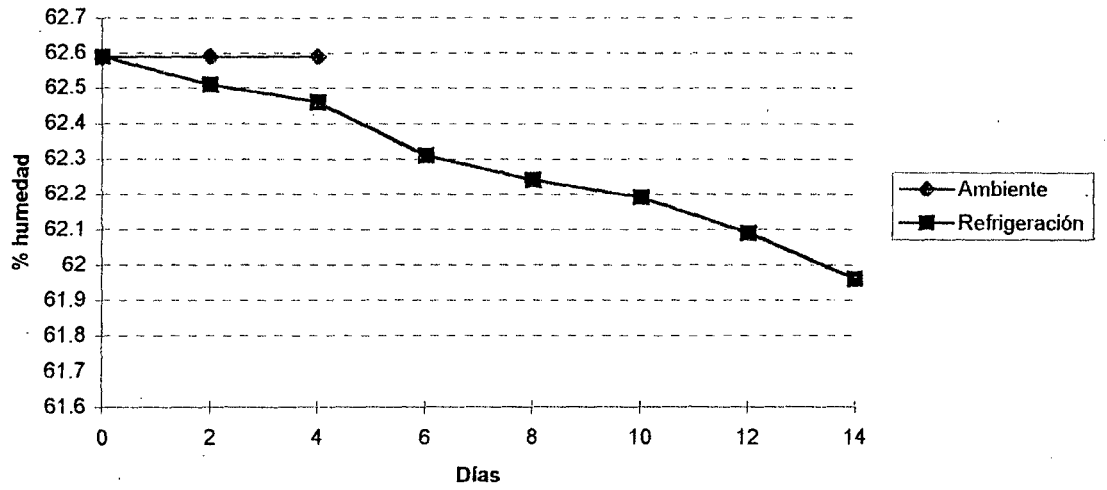


Figura: 11: Pérdida de humedad del jamón tipo inglés de pechugas pollo a diferentes temperaturas durante su almacenamiento.

Cuadro 25. Análisis microbiológico del jamón tipo inglés de pechugas de pollo a temperatura de refrigeración durante los días de almacenamiento

Análisis	0 días	4 días	8 días	12 días	16 días	18 días
NMAV	4×10^1 ufc/g	2×10^2 ufc/g	$4,5 \times 10^5$ ufc/g	$4,9 \times 10^4$ ufc/g	$8,1 \times 10^4$ ufc/g	$9,8 \times 10^4$
NMP	<3/g.	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
Nec	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
ISS	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Nent	<3/g.	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
NSt	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
NML	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo

b. Almacenamiento a temperatura de refrigeración

1) Control microbiológico

Se almacenaron a un rango de 5°C a 7°C, como se muestra en el cuadro 25. Lo cual permite conservar los jamones por un mayor periodo de tiempo; donde los microorganismos mesófilos viables, presentaron una contaminación apreciable de $9,8 \times 10^4$ ufc/g, descartando el producto pasado este tiempo de almacenamiento, por estar muy próximo al límite recomendado por **ITINTEC** (1979). Anexo 19.

Los análisis de microorganismos mesófilos viables, dan como resultado valores que se encuentra dentro del límite de 10^5 ufc/g, para jamones cocidos recomendados por **Mossel** (1985).

2) Control de humedad

Los jamones almacenados a esta temperatura, van perdiendo humedad con el transcurso de los días, debido a una atmósfera seca que provoca la deshidratación y la consiguiente pérdida de peso del alimento. Afirmado por **Vochelle** (1969).

3) Control de acidez

Badui (1994), dice que durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración los jamones presentaron un menor índice de acidez, debido a que la liberación de ácidos grasos libres se da a mayor temperatura y humedad

Cuadro 26: Variación de la acidez (ácido oleico) en función al tiempo y temperatura durante los días de almacenamiento.

Tiempo (días)	Ambiente	Refrigeración
	20-25 ° C (%)	5- 7 ° C (%)
0	0,42	0,42
2	0,47	0,45
4	0,53	0,47
6		0,48
8		0,50
10		0,50
12		0,52
14		0,53
16		0,54
18		0,55

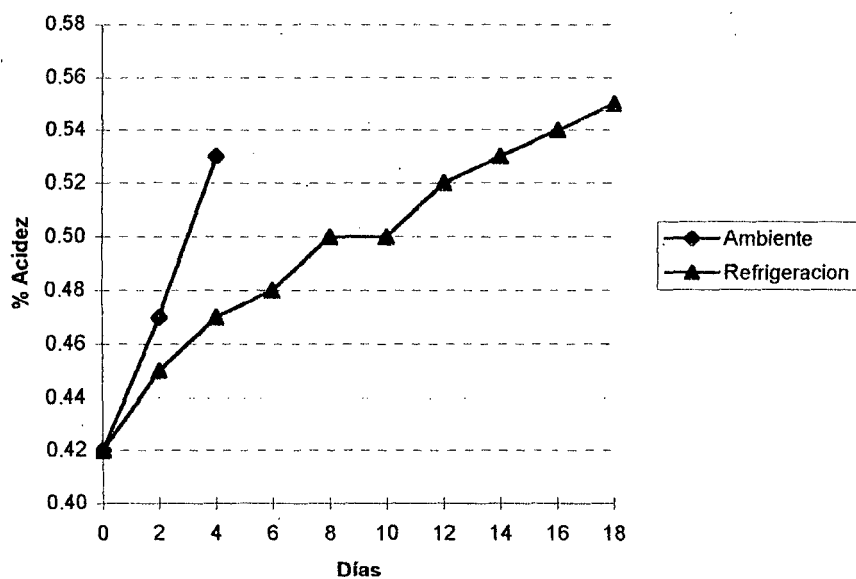


Figura 12: Curva de variación de la acidez del jamón de pollo durante su almacenamiento

d. Composición químico proximal del producto almacenado a temperatura de refrigeración.

Como se podrá apreciar en el cuadro 27, debido a una disminución de la humedad en el producto final después del almacenamiento, dá lugar a una variación de todos los componentes en comparación al análisis realizado al producto después de 24 horas de procesado.

Cuadro 27: Composición químico proximal después de los 18 días de almacenamiento.

Componentes	B. H (%)
Humedad	61,73
Proteína	30,51
Grasa	3,71
Ceniza	4,05

C. Pruebas complementarias

1. Prueba de preferencia en función del atributo sabor

De acuerdo a la evaluación sensorial del anexo 14 y al análisis de varianza mostrada en el anexo 16, se puede apreciar que no existe diferencia significativa estadística, entre los jamones elaborados con pechugas de pollo y carne de cerdo.

Estos resultados nos indican, que no existe diferencia entre nuestro producto y el existente en el mercado, por lo tanto el consumidor puede elegir libremente entre nuestro producto y el jamón de cerdo.

2. Prueba de preferencia en función del atributo color

De acuerdo a la evaluación sensorial del anexo 15 y al análisis de varianza mostrado en el anexo 17, se aprecia que existe diferencia estadística altamente significativa, entre nuestro producto y el jamón inglés de carne de cerdo. Esto nos conduce a realizar la prueba de Tuckey ($P < 0,05$), donde el jamón inglés de cerdo es significativo frente a nuestro producto.

De estos resultados podemos decir, que el producto existente en el mercado en este caso jamón inglés de cerdo (T2), tuvo mayor aceptación que nuestro producto, debido mayormente a los hábitos de consumo ya que las personas están acostumbradas a consumir productos cárnicos que presenten una coloración rojiza mas acentuada.

Cuadro 28: Prueba de Tuckey ($P < 0,05$), para la prueba de preferencia del atributo color de dos muestras de jamón.

Tratamiento	Promedio
T2	a
T1	b

V. CONCLUSIONES

El presente trabajo de acuerdo a la metodología seguida y los objetivos planteados concluye lo siguiente:

1. Se elaboró jamón tipo inglés a partir de pechugas de pollo, las cuales fueron deshuesadas, desengrasadas y extraída la piel; para luego curarlas y someterlas a inmersión por 4 días, con el siguiente formulado: Sal 5,5%; azúcar 2,5%; fosfato 0,8%, carrasol HV 2,0%; polvo praga 2,0%; ácido ascórbico 0,03%; agua 86,67%; saborizante 0,1%; pimienta 0,1%; ajos 0,3%. Todo con respecto a un kilogramo de solución de curado, luego se procedió a un tratamiento térmico por un tiempo de 90 minutos. El rendimiento obtenido en la elaboración de jamón tipo inglés fue de 43,29%.
2. El ligante, Carrasol HV al 2%, presentó mayores ventajas frente a los demás ligantes en relación a la textura.
3. Los análisis microbiológicos de humedad, acidez del jamón tipo inglés de pollo, almacenados a temperatura de refrigeración, pueden consumirse sin riesgo durante los primeros 15 días de almacenaje, debido que en este período no presentaron cambios significativos en su calidad; que comparado con el jamón inglés de cerdo este tuvo preferencia en el color, en cuanto al sabor no hubo diferencia significativa.

VI. RECOMENDACIONES

El presente trabajo recomienda:

1. Elaborar jamón tipo inglés de pechugas de pollo a nivel de planta piloto ó industrial, estableciendo para ello costos.
2. Efectuar otros trabajos de investigación, donde se utilice las partes del pollo que no fueron utilizadas en el presente trabajo.
3. Efectuar estudios sobre el aprovechamiento de otras carnes de aves, en la elaboración de otros tipos de embutidos, debido que dichas materias primas presentan características nutricionales.
4. Realizar estudios con diferentes tipos de empaques, para prolongar el tiempo de conservación del producto.

VII. RESUMEN

Se elaboró jamón tipo inglés, para lo cual se utilizó pechugas de pollo (Gallus domesticus), con la siguiente composición: humedad 74,54%, Proteínas 21,38%, grasa 2,84%, ceniza 1,22%

El proceso seguido para la elaboración del producto es el siguiente: acondicionamiento de la materia prima, curado, enmoldado, tratamiento térmico, enfriado, remoldado, refrigerado, empacado y almacenado.

Las pechugas de pollo fueron acondicionados de tal manera que se extrajo la piel, huesos y grasa, luego se amarraron con la ayuda de una piola para ser curadas por inyección e inmersión, con la siguiente fórmula: Sal 5,5%, azúcar, 2,5%, Fosfato 0,8%, carrasol HV 2,0%, Polvo de Praga 2,0%, ácido ascórbico 0,03%, saborizante para jamón 0,1%, pimienta 0,1%, ajos en polvo 0,3%, agua 86,67%, todo con respecto a un kilogramo de solución, el tiempo de curado fue de 4 días a temperatura de refrigeración. Luego se sometió a tratamiento térmico por un tiempo de una hora y media siendo posteriormente empacados con papel grasa y almacenados.

Los parámetros óptimos fueron determinados por medio de controles sensoriales. Los jamones almacenados a temperatura de refrigeración presentaron mejores características físicas químicas, con respecto a la otra temperatura de almacenamiento. En los primeros 15 días de almacenamiento estos no captaron colores ni sabores extraños, no característicos a este tipo de productos, de igual manera la acción microbiana no presentó un alto grado de contaminación.

El jamón presentó la siguiente composición: Humedad 62,59%, Proteína 29,83%, Grasa 3,63%, Ceniza 3,95%.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. A.O.A.C 1984. Association of Official Analytical of the Association of Official Analytical.
2. BADUI, S. 1994. Química de los Alimentos. México, Edit Alhambra. 648 p.
3. BALVIN, E. 1983. Evaluación de la Calidad Olorífera del Ajo Deshidratado por el Método del Aire Caliente. Tesis UNALM. Lima, Perú. 93 p
4. BELITZ, W. 1988. Química de los Alimentos. Zaragoza, 2da. Edición. Edit. Acribia. 813 p.
5. BONILLA. 1993. Elaboración de Jamón Crudo, Seco y Semiseco Utilizando Pechugas de Pollo. Tesis UNALM. Lima Perú. 81 p.
6. CARD, J. 1968. Producción Avícola. Zaragoza, Edit. Acribia. 237 p.
7. CARBALLO, B. 1991. Manual de Bioquímica y Tecnología de la Carne. Madrid, Edit. Vicente. 161 p.
8. CORRETI. 1971. Embutidos Elaboración y Defectos. Zaragoza, Edit. Acribia. 123 p.
9. COLLAZOS, J. 1962. La Composición de los Alimentos. Lima, Edit. Universo. 234 p.
10. CODEX ALIMENTARIUS. 1994. Carne y Productos Cárnicos. 2da. Edic. Vol 10. 241 p.
11. COCHRAN, W. COX, G. 1982. Diseños Experimentales. México, 2da. Edic. Editorial Trillas. 631 p.
12. CALZADA, B. 1981, Estadística general, Lima, 2 edición, Editorial Jurídica, 527 p.
13. ESPASA CALPE. 1982. Diccionario Enciclopédico Espasa. Madrid, Edit. Espasa Calpe S.A. 1003 p.
14. FAO. 1981. Manual Para el Control de Calidad de los Alimentos. Manual Microbiológico. Roma, 183 p.

15. FENNEMA, R. 1993. Química de los Alimentos. Zaragoza, Edit. Acribia. 1075 p.
16. GIRARD. 1991. Tecnología de la Carne: y Productos Cárnicos. Zaragoza, Edit. Acribia. 231 p.
17. GRAU, R. 1965. Carne y Productos Cárnicos. Zaragoza, Edit. Acribia. 289 p.
18. GRIFFIT. 1986. Manual de Elaboración de Embutidos, Productos Griffith. USA. 52 p.
19. HOFFMAN, VOLKER. 1968. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Zaragoza, Edit. Acribia. 199 p.
20. ICMSF. 1980. Ecología Microbiana de los Alimentos. Zaragoza, Edit. Acribia.
21. ITINTEC. 1979. Normas de Carne y Productos Cárnicos. Lima.
22. LAWRIE, E. 1974. La Ciencia de la Carne. Zaragoza, 2da. Edic, Edit. Acribia. 456 p.
23. LEES, R. 1982. Análisis de los Alimentos. Zaragoza, 3da. Edic. Editorial Acribia. 288 p.
24. LUCK, E. 1981. Conservación Química de los Alimentos, Sustancias, Acciones y Métodos. Zaragoza, Edit. Acribia. 243 p.
25. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1996. Oficina Estadística Agraria. Producción Avícola Nacional. Lima, 545 p.
26. MONTANA. 1996. Embutidos. Productos Montana. Lima, 15 p.
27. MOUNTEY. 1976. Poultry Products Technology the Avipublishing Company Inc.
28. MOSSEL, B. 1985. Microbiología de los Alimentos. Zaragoza, Edit. Acribia. 375 p.
29. NINIVARA, A. 1973. El Valor Nutritivo de la Carne. Zaragoza, Edit. Acribia. 183 p.
30. PLANK. 1982. Empleo del frío en la industria de la alimentación Barcelona Edit. Reberte, 805 p.
31. PEARSON. 1976. Técnicas de Laboratorio Para el Análisis de Alimentos. Zaragoza, Edit Acribia.

32. PRICE, F. 1976. Técnicas de la Carne y de los Productos. Zaragoza, Edit. Acribia. 668 p.
33. PEDRERA, F. 1989. Análisis Sensorial de los Alimentos. México, Edit. Alambra Mexicana S.A. 251 p.
34. RASUL, E. 1995. Aspectrophotometric Method for Determination of Nitrite End a Aques Sample of Envirometal Importance. Journal of Food Science, Vol. 60.
35. RANKEN, M.D. 1993. Manual de Industria de los Alimentos. Zaragoza, 2da. Edic. Editorial Acribia. 672 p.
36. RINCON, A. CARRILLO, F. 1997. Contenido de Colesterol en carne de Pollo y sus Productos Manufacturados Vol. 47. Facultad Farmacia. Universidad Central de Venezuela. P. 81 - 84.
37. SIGURD, N. 1984. Manual de Nutrición. Trad. Salmón Breuda. Editorial Continental. México D.F. 231 p.
38. TELLEZ, V. 1992. Tecnología e Industrias Cárnicas. UNALM. Lima, 525 p.
39. TELLEGEN. 1997. Carnes Procesamiento y Aspecto Relacionados con Embutidos. UNAS. Tingo María, Perú. 77 p.
40. VOHELLE, J. 1969. Frío Industrial y Doméstico En La Conservación de Alimentos. Barcelona, Edit. Abdos. 243 p.
41. KEMP, L. VARNEY. F. 1975. Effects of Cured Ingredients and Holding Times and Temperatures on Organoleptic and Temperatures on Organoleptic and Microbiological Properpities of Dry Cured Sliced Ham. Journal of Food Science, Vol. 40.
42. ZAVALETA, C. 1978. Producción de Pavos. Boletín Informativo N°1. UNEP.
43. WERNER, F. 1996. Fabricación Fiable de Embutidos. Trad. Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Edit. Acribia. 193 p.
44. WIERTH, F. 1992. Tecnología de los Embutidos Ecaldados. Zaragoza, Edit. Acribia. 237 p.

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL PARA LOS DISTINTOS ATRIBUTOS

Producto : Jamón tipo inglés de pechugas de pollo.
 Nombre :
 Fecha :

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

Atributos				
TEXTURA				
Ligante muy firme				
Ligante fuerte				
Ligante se rompe ligeramente				
Ligante se rompe				
Ligante se rompe totalmente				
COLOR				
Ligeramente rojo				
Muy rosado				
Rosado				
Ligeramente rosado				
Rosado oscuro				
SABOR				
Muy agradable				
Agradable				
Ligeramente agradable				
Desagradable				
Muy desagradable				
OXIDACION (COLOR)				
Rosado Muy brillante				
Rosado brillante				
Rosado				
Rosado ligeramente oscuro				
Rosado oscuro				

SUGERENCIAS: ¿Que comentarios le merece las muestras evaluadas?.

.....

ANEXO 2

Resultados del análisis sensorial del atributo textura de nueve tratamientos de jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

Bloque	CARRASOL Hv.			CARRAGENINA XG			AGAR AGAR			Ptje	
	10g	20g	30g	10g	20g	30g	10g	20g	30g		
	010	230	420	560	930	740	680	160	210		
1	3			2		2	3			10	
2		3				3		2	2	10	
3	4		3					1	2	10	
4	3	4	3	1						11	
5	2				3		3	2		10	
6				3	2	2			2	9	
7		3	3			2	1			9	
8		2		1	4			3		10	87
9			3		1		1			8	
10	3	4			1		2			10	
11		3	2		2	2				9	
12			3	3			2		1	9	
13	3	2		1					3	9	
14	3				3	3			4	13	
15	2		2			3		3		10	
16				1		2	2	2		7	
17			2	1	12			2		6	
18		3					2	1	3	9	82
TOTAL	23	24	21	13	17	19	16	16	20		169

T = 9 (N° de muestras ó Tratamientos).

K = 4 (N° de tratamientos que recibe el panelistas).

r = 8 r = 8 (Repeticiones por tratamiento).

B = 18 (N° de panelistas).

δ = 3 (N° de muestras que un par de muestras aparece en el mismo bloque).

ANEXO 3

Resultados del análisis sensorial del atributo textura de ocho tratamientos de jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

Bloque	CARRASOL Hv.			CARRAGENINA XG		AGAR AGAR			Ptje
	10g	20g	30g	20g	30g	10g	20g	30g	
	801	101	206	640	409	300	010	711	
1	4	5	4	2					15
2					2	4	2	2	10
3	4	4					1	2	11
4			5	2	1	2			10
5	4		5			4		2	15
6		4		2	2		1		9
7	4					4	2		12
8		5	4		2			2	13
9	2	4			1	2			9
10			4	2			4	2	12
11	4		5		2		1		12
12		5		4		2		4	15
13	4			2	2			4	12
14		4	4			2	2		12
TOTAL	26	31	31	16	12	20	13	18	167

T = 8 (N° de muestras ó Tratamientos).

K = 4 (N° de tratamientos que recibe el panelistas).

r = 7 (Repeticiones por tratamiento).

B = 14 N° de panelistas.

$\delta = 3$

ANEXO 4

Resultados del análisis sensorial del atributo textura de tres tratamientos de jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

CARRASOL HV				
PANELISTA	T1(10g)	T2(20g)	T3(30g)	Ptje.
1	3	4	4	11
2	3	4	4	11
3	3	4	4	11
4	3	4	4	11
5	3	4	4	11
6	3	4	5	12
7	3	4	4	11
8	3	3	4	10
9	3	4	5	12
10	4	5	5	14
11	3	4	4	11
12	4	4	5	13
13	4	5	5	14
14	3	4	4	11
15	4	4	5	13
TOTAL	49	61	66	176

ANEXO 5

Análisis de varianza para el atributo textura de nueve muestras de jamón inglés
de pechugas de pollo.

F.V	G.L.	Sc	Cm	Fc	Sig.
Grupos	1	0,35			
Trat. No Ajust.	8	12,94			
Bloq. Ajust.	16	6,83	0,43		
Error Intrabloque	46	27,20	0,59		
Total	71	47,32			
Tratamiento Ajustado		107,77	1,68	3,11	**
Error Intrabloque			0,54		

F tab. = 0,05; 46,16 = 1,87 y 0,01; 46,16 = 2,42

ANEXO 6

Análisis de Varianza para el atributo textura de ocho muestras de jamón inglés
de pechugas de pollo.

F.V	G.L	Sc	Cm	Fc	Sig.
Grupos	6	3,61			
Trat. No Ajust.	78	57,84			
Bloq. Grup. Ajust.	7	7,08	1,01		
Error Intrabloque	35	20,46	0,59		
Total	55	88,98			
Trat. Ajust.		420,91	8,59	13,63	**
Error Intrabloque			0,63		

Ftab. = 0,05; 35,7 = 2,29 y 0,01 ; 35,7 = 3,9

ANEXO 7

Análisis de varianza para el atributo textura de tres muestras de jamón inglés de pechugas de pollo.

F.V	G.L	Sc	Cm	Fc	Sig.
Tratamientos	2	10,18	5,09	57,18	*.*
Bloque	14	6,98	0,49	5,59	
Error	28	2,49	0,09		
Total	44	19,65			

F_{tab.} = 0,05; 2,28 = 3,34 0.01 ; 2,28 = 5,45

ANEXO 8

Resultados del análisis sensorial del atributo color de jamón tipo inglés de
pechugas de pollo

PANELISTA	T1(10g)	T2(20g)	T3(30g)	Ptje.
1	4	3	4	11
2	4	4	3	11
3	3	4	4	11
4	4	4	4	12
5	3	4	4	11
6	3	4	3	10
7	4	4	4	12
8	4	4	4	12
9	4	4	4	12
10	4	4	3	11
11	3	4	3	10
12	3	3	4	10
13	4	3	4	11
14	4	3	4	11
15	4	3	4	11
TOTAL	55	55	56	166

ANEXO 9

Resultados del análisis sensorial del atributo oxidación (color) del jamón tipo inglés de pechugas de pollo.

ACIDO ASCORBICO				
PANELISTA	T1(0,15g)	T2(0,30g)	T3(0,45g)	Ptje.
1	4	4	3	11
2	4	4	4	12
3	3	4	4	11
4	4	4	4	12
5	3	3	4	10
6	4	3	3	10
7	3	3	3	9
8	3	4	3	10
9	3	4	4	11
10	4	3	4	11
11	3	4	4	11
12	4	4	4	12
13	3	4	3	10
14	4	3	3	10
15	4	4	4	12
TOTAL	53	55	54	162

ANEXO 10

Resultados del análisis sensorial del atributo sabor del jamón tipo inglés de
pechugas de pollo

PANELISTA	T1(0g)	T2(1,0g)	T3(2,0g)	Ptje.
1	3	4	4	11
2	4	4	4	12
3	3	4	3	10
4	3	3	4	10
5	3	4	4	11
6	4	4	3	11
7	3	3	4	10
8	3	4	4	11
9	3	4	4	11
10	3	4	4	11
11	3	4	4	11
12	3	3	3	9
13	3	4	4	11
14	3	3	3	9
15	2	3	3	8
TOTAL	46	55	55	156

ANEXO 11

Análisis de varianza para el atributo color de tres muestras de jamón inglés de pechugas de pollo.

F.V	G.L	Sc	Cm	Fc	Sig.
Tratamientos	2	0,04	0,02	0,09	N.S.
Bloque	14	2,31	0,17	0,64	
Error	28	7,29	0,26		
Total	44	9,64			

C.V = 13,83

F_{tab.} = 0,05 ; 2,28 = 3,4 y 0,01 ; 2,28 = 5,45

ANEXO 12

Análisis de varianza para el atributo color (oxidación) de tres muestras de jamón inglés de pechugas de pollo.

F.V	G.L	Sc	Cm	Fc	Sig.
Tratamientos	2	0,13	0,07	0,28	N.S
Bloque	14	4,13	0,29	1,27	
Error	28	6,53	0,23		
Total	44	10,80			

C.V = 13,42

F_{tab.} = 0,05; 2,28 = 3,34 y 0,01 ; 2,28 = 5,45

ANEXO 13

Análisis de varianza para el atributo sabor de tres muestras de jamón inglés de pechugas de pollo.

FV	G.L	Sc	Cm	Fc	Sig.
Tratamientos	2	3,6	1,80	11,46	*.*
Bloque	14	5,2	0,37	2,6	
Error	28	4,4	0,16		
Total	44	13,2			

C.V=11,43

F_{tab.} = 0,05; 2,28 = 3,34 y 0,01; 2,28 = 5,45

ANEXO 14

Resultado del análisis sensorial de preferencia del atributo sabor del jamón tipo inglés de pechugas de pollo y jamón inglés de cerdo

PANELISTA	T ₁	T ₂	PTJE.
1	4	4	8
2	4	4	8
3	3	4	7
4	5	4	9
5	5	5	10
6	4	5	9
7	4	5	9
8	4	4	8
9	4	4	8
10	3	4	7
11	5	5	10
12	4	5	9
13	3	5	8
14	4	5	9
15	4	4	8
TOTAL	60	67	127

T₁ = Jamón tipo inglés de pechugas de pollo

T₂ = Jamón inglés de cerdo

ANEXO 15

Resultado del análisis sensorial de preferencia del atributo color del jamón tipo inglés de pechugas de pollo y jamón inglés de cerdo

PANELISTA	T1	T2	PUNTAJE
1	3	4	7
2	3	3	6
3	3	4	7
4	3	3	6
5	3	3	6
6	4	4	8
7	4	4	8
8	3	3	6
9	3	4	7
10	3	4	7
11	3	3	6
12	3	5	8
13	3	3	6
14	3	4	7
15	3	5	8
TOTAL	47	56	103

T₁ = Jamón tipo inglés de pechugas de pollo

T₂ = Jamón inglés de cerdo

ANEXO 16

Análisis de varianza para el atributo sabor del jamón tipo inglés de pechugas de pollo y jamón inglés de cerdo

F V	GL	S C	C M	FC	SIG
Tratamiento	1	1,64	1,64	3,98	NS
Bloque	14	5,8	0,42	1,50	
Error	14	3,86	0,28		
TOTAL	29	11,37			

C.V. = 12,49

$F_{tab} = 0,05 ; 1,14 = 1,60$ y $0,01 ; 1,14 = 8,86$

ANEXO 17

Análisis de varianza para el atributo color del jamón tipo inglés de pechugas de pollo y jamón inglés de cerdo

F V	GL	S C	C M	FC	SIG
Tratamiento	1	2,70	2,70	10,00	**
Bloque	14	4,87	0,35	1,30	
Error	14	3,80	0,27		
TOTAL	29	1,37			

C.V. = 15,13

$F_{tab} = 0,05 ; 1,14 = 1,60$ y $0,01 ; 1,14 = 8,86$

ANEXO 18

NORMAS TECNICAS F.A.O

Limites permitidos para Carne Cruda y Aves de corral.

- Recuento Total de Microorganismos
- Aeróbios y anaeróbios Viables. 10⁷ UFC/g.
- Coliformes 10 a 10² UFC/g.
- Staphilucoccus 10 a 10² UFC/g.
- Enterococcus 10 a 10² UFC/g.
- Salmonella 1 célula/g.

ANEXO 19

NORMAS TECNICAS I.T.I.N.T.E.C (1979).

1. Requisitos Microbiológicos para Embutidos Escaldados.
 - Recuento Total de Microorganismos aeróbios y anaeróbios Viables. menor a 10⁵ g.
 - Echerichia Coli menor a 3/g.
 - Staphilucoccus patogenos menor a 10/g.
 - Salmonella Ausencia en 25g.

NORMAS TECNICAS I.T.I.N.T.E.C (1979).

2. Requisitos para Jamones.
 - El producto debe perder de 10 a 15% de agua como máximo con respecto al peso inicial de la carne.
 - Sal (NaCl) debe contener como máximo 4%.

ANEXO 20

Cálculos de Regresión Lineal de la curva patrón para la determinación de
nitritos y nitratos.

PARAMETER	EXPECTED Value	ESTÁNDAR Error	LOWER 95% CL	UPPER 95% cl
Slope	0,04565	0,0005561	0,04388	0,04742
Y Intercep	0,007448	0,004679	-0,00744	0,02234
X Intercep	-0,1632			
Correlatio Coefficient. (r) =		0,9998	resquared	0,9996
Standard Deviation of residual from line (sy.x) =				0,006792

Test: is the slope sinnificantly different from zero?

F = 6739.4

The P value es < 0.0001, considered extremely significant.

This resul was obtained from the following ANOVA table

Source of variation	Degrees of sum of Freedom squares		Mean square
Linear regersion (model)	1	0,3109	0,3109
Deviations from linearity (res	3	0,000138	4,61E-05
Total	4	0,311	

ANEXO 21

Determinación de nitritos y nitratos

El proceso seguido fue el reportado por M. Rasul Jan, Jazmin Shah y Iffat Farah.

- a. Preparación de la curva standard.
 - Preparar estándares entre 2,3,5 y 15 ppm de la solución de nitritos (1000 ppm).
 - Adicionar 2 ml. De solución de hidróxido de Sodio, 4 ml. De sulfato de hidrazina y un poco de tiras de cobre.
 - Calentar el vaso de precipitado por 15 minutos, en un baño de agua hirviendo.
 - Luego adicionar 2 ml. De ácido sulfánilico y 6 ml. de solución de anilina.
 - Calentar por 5 minutos en un baño de agua hirviendo y luego fue enfriado.
 - Enrasar la fiola 100 ml. con agua destilada.
 - Los estándares de trabajo de nitrato fue preparada en el mismo en el rango de 5 a 15 ppm.
 - La adsorvancia fue medida a 480 nm.

- El nitrato fue determinado por el mismo procedimiento sin el paso de reducción.

b. Para la muestra

- Tomar 10 a 20 gr. de muestra de embutido.
- Moler en un mortero y adicionar agua caliente 90° C.
- Poner la muestra en una fiola de 250 ml. y enrasar con agua destilada.
- Poner en baño maría a ebullición por un tiempo de 2 horas cada 20 minutos agitar la fiola.
- Cumplido el tiempo retirar la muestra y llevar a filtrar con una bomba de vacío para obtener una muestra transparente.
- Para la determinación de nitratos, se procede de la misma forma como se a trabajado para el standard.

El nitrato se determina sin el paso de reducción, esto significa que no se hace el paso de la adición de hidróxido de sodio, sulfato de hydrazina y las tiras de cobre.

c. Análisis de Regresión

Las curvas de los standares fueron analizados, utilizando una regresión lineal.