



**OPTIMIZACION Y CONTROL DE CALIDAD DEL JAMON DE PESCADO EN EL  
CENTRO PLANTA PILOTO PESQUERA DE TAGANGA**

**LILIANA MERCEDES RADA JUVINAO**

**NURY BEATRIZ SANCHEZ LOZANO**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA  
SANTA MARTA, D.T.C.H. 1994**



**OPTIMIZACION Y CONTROL DE CALIDAD DEL JAMON DE PESCADO EN EL  
CENTRO PLANTA PILOTO PESQUERA DE TAGANGA**

**LILIANA MERCEDES RADA JUVINAO**

**NURY BEATRIZ SANCHEZ LOZANO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para**

**optar al título de Ingeniería Pesquero**

**Presidente: ALVARO ESPELETA MAYA**

**UNIVERSIDAD DEL MAGADALENA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA**

**SANTA MARTA D.T.C.H. 1994**

~~Tes~~  
871-I.P.  
R1240

IP 00097

118805

**Artículo 147 Literal "F" del Reglamento Interno de la Universidad del Magdalena**

**El Presidente de Tesis y el Consejo Examinador no serán responsables de las ideas emitidas por los autores.**

**Nota de Aceptación**

-----  
-----  
-----



-----  
**Presidente de Tesis**



-----  
**Jurado**

-----  
**Jurado**

**Santa Marta-Magdalena, Diciembre de 1994**

**DEDICO A:**

**Mis Padres**

**Mis Tíos**

**Alguién especial José Luís Correa**

**Mi amiga Mónica Barros**

**LILIANA**

*DEDICO A:*

*Mi Padre*

*El Mejor de mis amigos*

*NURY*

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer especialmente a:

- Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Pesquera, por brindarnos las bases de nuestra formación profesional.
- Doctor Gustavo Cotes Blanco, Codirector Colombiano del proyecto Pro-Ciénaga por su invaluable colaboración y apoyo.
- Al Biólogo Marino Pedro Arenas Granados de CORPAMAG, por sus consejos y críticas constructivas al trabajo.
- A la señorita Angela Maria Suárez, por su incondicional cooperación más allá de la digitalización del trabajo.
- Al Ingeniero Pesquero Alvaro Espeleta Maya, Decano del programa de Ingeniería Pesquera, Director de nuestro trabajo de investigación.
- Al Director del CPPPT. Ingeniero Pesquero Pedro Eslava.
- A todos los compañeros del proyecto Pro-Ciénaga por su amistad, interés y apoyo en la etapa final de nuestro trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

1. PRESENTACION
2. ANTECEDENTES
3. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION
4. MARCO TEORICO
- 4.1. CAPTURAS Y DESEMBARCOS DEL ATUN
- 4.1.1. Composición por especies
- 4.1.2. Taxonomía
- 4.2. PRODUCTOS CRUDOS Y PRODUCTOS COCIDOS
- 4.2.1. Productos crudos y su clasificación en crudos madurados y crudos frescos.
- 4.2.1.1. Productos crudos frescos.
- 4.2.1.2. Productos crudos madurados.
- 4.2.2. Maduración de los productos crudos.
- 4.2.2.1. Condiciones de la materia prima.
- 4.2.2.2. La maduración.
- 34.3 SISTEMA HACCP.
- 4.4. MICROBIOLOGIA DE PRODUCTOS CRUDOS FRESCOS MADURADOS Y COCIDOS
- 4.5. NORMAS LEGALES VIGENTES PARA LOS PRODUCTOS CRUDOS FRESCOS, CRUDOS MADUROS Y COCIDOS.
5. OBJETIVOS.

- 5.1. OBJETIVO GENERAL
- 5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.
- 6. METODOLOGIA.
- 6.1.. PROCEDIMIENTO GENERAL.
- 6.1.1. Adquisición y recepción de la materia prima
- 6.1.2. Pesaje de la materia prima
- 6.1.3. Almacenamiento en cuarto frío
- 6.1.4. Descongelación
- 6.1.5. Descabezado y Descuerado.
- 6.1.6. Lavado.
- 6.1.7. Fileteado.
- 6.1.8. Troceado y cutteado.
- 6.1.9. Preparación de la salmuera de curado
- 6.1.10. Mezclado
- 6.1.11. Almacenamiento en refrigeración
- 6.1.12. Mezclado
- 6.1.13. Moldeado
- 6.1.14. Prensado
- 6.1.15. Cocción
- 6.1.16. Almacenamiento en Refrigeración
- 6.1.17. Desmoldeado
- 6.1.18. Control de calidad del producto final
- 6.1.19. Pesaje
- 6.1.20. Corte
- 6.1.21. Empaque y sellado al vacio

6.1.22. Almacenamiento en Refrigeración

6.2. CONTROL DE CALIDAD DEL JAMON DE PESCADO

6.2.1. Análisis Organoléptico

6.2.2. Análisis Microbiológicos

6.2.2.1. Recuento de coliformes de origen fecal (Prueba Presuntiva)

6.2.2.2. Recuento de coliformes de origen fecal (Prueba confirmativa)

6.2.2.3. Determinación de Staphylococcus aureus coagulosa positiva

6.2.2.4. Determinación de microorganismos mesófilos aerobios y facultativos viables

6.2.2.5. Determinación de Salmonella

6.2.2.5.1. Enriquecimiento Selectivo

6.2.2.5.2. Siembra en medios de cultivo

6.2.2.6. Determinación de Vibrio cholerae

6.2.2.6.1. Enriquecimiento no selectivo

6.2.2.6.2. Siembra en medio selectivo

6.2.2.7. Hongos y levaduras

6.2.3. ANALISIS BROMATOLOGICOS

6.2.3.1. Determinación de Humedad

6.2.3.2. Determinación de Cenizas

6.2.3.3. Determinación de Grasa

6.2.3.4. Determinación de Proteínas

6.2.4. UTILIZACION Y DESARROLLO DEL SISTEMA HACCP

6.2.5. Análisis Sensorial

7.. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Definición de variables

7.2. Área de estudio

- 8. RESULTADOS Y DISCUSION
- 8.1 CONTROL DE CALIDAD
- 8.1.1. Análisis Organoléptico
- 8.1.2. Análisis Microbiológicos
- 8.1.2.1. Recuento total de mesófilos.....
- 8.1.2.2. NMP Coliformes totales y fecales ✓
- 8.1.2.3. Staphylococcus aureus coagulasa positiva
- 8.1.2.4. Hongos y levaduras ✓
- 8.1.2.5. Salmonella ✓
- 8.1.2.6. Vibrio cholerae ✓
- 8.1.2.7. Variación del control de gérmenes durante la maduración
- 8.1.3. Análisis Bromatológico Proximal
- 8.1.4. Resultados de Aplicación del Sistema HACCP ✓
- 8.2. ANALISIS SENSORIAL
- 8.3. BALANCE DE MATERIALES Y COSTOS DE PRODUCCION
- 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Requisitos Físico-Químico para productos cárnicos procesados crudos madurados o curados.
- Tabla 2. Requisitos Microbiológicos para productos cárnicos procesados crudos madurados o curados.
- Tabla 3. Resumen de resultados API 20 de 18-24 horas.
- Tabla 4. Principios Químicos/Físicos.
- Tabla 5. Principios Químicos/Físicos ingredientes y reactivos.
- Tabla 6. Categorización de factores de riesgos según CORLETT.
- Tabla 7. Secuencia de decisiones para la comprobación de PCC.
- Tabla 8. Estandares microbiológicos para pescado fresco.
- Tabla 9. Diferencia del índice de frescura pH y cantidad de mesoaerobios en los sitios de compra de atún.
- Tabla 10. Formulaciones para jamón de pescado.
- Tabla 11. Analisis microbiológicos durante la elaboración del jamón de pescado a partir de atún.

Tabla 12. Variaciones de control de gérmenes durante la maduración del producto crudo.

Tabla 13. Composición química de filetes de pescado.

Tabla 14. Resultados de análisis químicos proximal en las diferentes etapas de la elaboración del jamón de pescado.

Tabla 15. Clasificación de pescado según su contenido de grasa y proteína.

Tabla 16. Estimación de riesgos según Corlett

Tabla 17 Reporte de puntos críticos de control.

Tabla 18. Reporte de peligros, riesgos y medidas preventivas.

Tabla 19. Frecuencia de soluciones correctas para los distintos tipos de jamón a partir de carne de atún evaluada según el Test de Cochran.

Tabla 20 Rendimiento de la carne de atún en cada fase de la producción de jamón de pescado por día y año.

Tabla 21 Estimación de los costos de producción del jamón de pescado a partir del atún (pesos).

Tabla 22 Estimación de los costos de producción del jamón de pescado a partir del atún (dolares).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Uso mundial del pescado como alimento.

Figura 2. Desembarco industrial de atunes.

Figura 3. Composición por especie.

Figura 4. Diagrama de flujo 1.

Figura 5. Diagrama de flujo 2.

Figura 6. Análisis microbiológicos de productos pesqueros.

Figura 7. Diagrama de flujo para determinación bacteriológica de microorganismos patógenos.

Figura 8. Símbolos utilizados en los diagramas HACCP.

Figura 9. Curva de penetración de calor, al jamón durante la cocción.

Figura 10. Evaluación sensorial según el tipo de jamón.

Figura 11. Aceptabilidad del jamón de pescado, Santa Marta Magdalena.

Figura 12. Rendimientos porcentuales del jamón de pescado según tipo de materia prima.

Figura 13. Datos de tiempo.

Figura 14. Comparación precios de venta de los jamones de pescado y algunos productos similares.

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Procesamiento de pescado clasificado por especies de peces.

Anexo2. Encuesta de degustación de jamón.

Anexo 3. Cartas de control.

Anexo 4. Hoja de registro de productos defectuosos.

Anexo 5. Determinación del estado de frescura del pescado.

Anexo 6. Número más probable.

Anexo 7. Características de la salmonella

Anexo 8. Características de vibrio cholerae

Anexo 9. Pasos seguidos durante la elaboración del jamón de pescado.

Anexo 10. Información para la ficha técnica de un ingrediente(OOjam)

Anexo11. Información para la ficha técnica de un ingrediente (Oosal)

## 1. PRESENTACION

Las carnes curadas comenzaron a producirse mediante la adición de sal común para facilitar su conservación. Mas tarde se les añadieron otras sustancias, como nitratos y azúcares con el objeto de aumentar su período de conservación y aromatizarla, descubriéndose que el agente responsable de la producción del pigmento termoestable de las carnes curadas era el nitrito, como resultante de la reducción bacteriana del nitrato. En la actualidad se les añaden comunmente a las salmueras según la siguiente ecuación:



Ademas de sal, nitrito y nitrato suelen añadirse a las mezclas de curado, azúcares (sacarosa o glucosa) por su efecto aromatizante y al objeto de reducir la intensidad del sabor salado.

El curado puede efectuarse por frotamiento de la carne con la sal sólida, por inmersión en una disolución salina (salmuera de cobertura), ambos métodos usados fundamentalmente para la producción del jamón, o por inyección (bombeo). Además de los agentes de curado generalmente aceptados, en los últimos tiempos se han introducido para uso de los fabricantes de productos cárnicos, numerosos coadyugantes del curado, destinados a resolver los problemas relacionados con el color.

El ahumado es un tratamiento muy antiguo de las carnes, utilizado como sistema de conservación antes de que se generalizara la refrigeración. La preferencia por el sabor de las carnes ahumadas ha perdurado hasta nuestros días. El ahumado suele efectuarse simultáneamente con el tratamiento térmico, produciendose el humo a partir de aserrín de maderas duras. En los ahumaderos abiertos pueden utilizarse leños junto con aserrín de maderas duras pero en la

mayor parte de los casos el humo se produce a partir de aserrín húmedo, mediante una combustión controlada en un generador de humo apropiado. Los aserrines habitualmente más utilizados son los de roble y nogal.

En Colombia, la industria de procesamiento pesquero es muy reducida por lo cual con el presente trabajo se pretende lograr el control de calidad desde el punto de vista organoléptico y nutricional del jamón de pescado producida en el Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga, Santa Marta, Magdalena.

## 2. ANTECEDENTES

Históricamente la clasificación de embutidos secos se ha basado en el origen étnico y en la formulación y características del proceso. Sin embargo muchos de estos productos cárnicos pueden ser caracterizados, e indirectamente están regulados, por los contenidos finales de humedad y/o su el porcentaje de proteínas. (BACUS, 1986).

A partir del año 1950, se inventó una técnica nueva para producir jamón y embutido de pescado de la misma forma como se elabora la carne res. En el mercado se puede encontrar una amplia variedad de estos productos como respuesta a la demanda de los consumidores.

La relación de mezcla con la carne de pescado no es la misma a la utilizada con la carne de res. Otros ingredientes, aditivos y pigmentos utilizados para la coagulación también difieren de producto a producto. (INFOFISH INTERNATIONAL, 1991).

En 1982 los fabricantes más grandes de embutidos y productos cárnicos fermentados de Estados Unidos propusieron establecer una Guía de Prácticas para la elaboración de embutidos secos y semi-secos. Definieron a los embutidos secos como: "Productos cárnicos molidos o picados que, como resultado de la acción bacteriana, alcanzan un pH de 5,3 o menor y luego son secados para remover 35 y 50% de la humedad para mantener un porcentaje de humedad y proteína no mayor de 2,3 a 1,0". Los embutidos semi-secos se definen como: "Productos cárnicos molidos o picados que como resultado de la acción bacteriana , alcanza un pH de 5,3 o más bajo, mantienen una reducción de

humedad hasta un 15% durante el proceso de fermentación y calentamiento (BACUS, 1986).

Hoy en día los productos curados en seco, tales como jamón, tocino y lomo, continúan siendo elaborados básicamente en la misma forma. Los antiguos procesadores de carne, rápidamente se dieron cuenta de que el proceso de preservación podía ser efectuado en forma más rápida cuando la carne era cortada en trozos más pequeños, mezclada con sal condimentada y "Empacada" dentro de recipientes flexibles, los que servían para mantener la carne en forma bien apretada, siendo a la vez muy prácticos porque facilitaban el almacenamiento del producto. Estos recipientes fueron en principio los intestinos de los animales de los cuales provenía la carne y de allí vino el origen de todas las formas de embutidos y las formas familiares que en la actualidad se asocian con variantes únicas, en los procesos de las diferentes formas de carne.(BACUS, 1986).

El procesamiento general para la elaboración de jamón se puede describir de la siguiente manera:

La carne de pescado ya sea salada o un poco condimentada junto con la carne de res, se mezclan con los aditivos y se colocan en un recipiente de plástico, se tapan y dejan en reposo refrigerado.(INFOFISH,1991).

Para la producción se utilizan algunas especies de peces como el atún, pez vela, marlin, ó cavalla. La carne de pescado se puede mezclar con carne de res, cordero, caballo o gallina. La carne animal generalmente se desmenuza, usando también ocasionalmente otros ingredientes tales como proteína de soya, preservativos y algunos pigmentos. Con el fin de lograr que el producto sea más apetecible y sabroso se le agrega más carne, queso, cebolla, gonadas de pescado, guisantes verdes y otros .(INFOFISH INTERNATIONAL,1991).

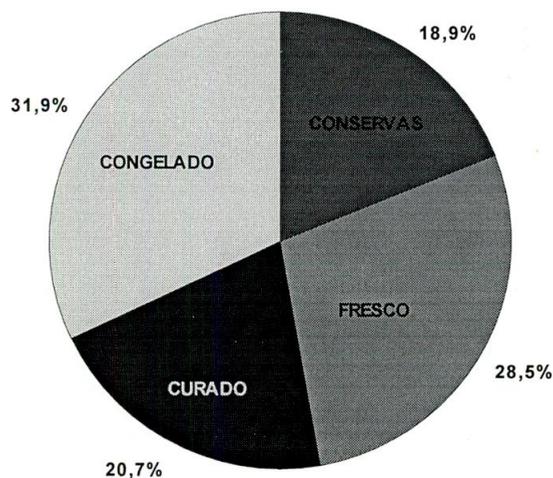
En la Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Pesquera, a partir del año de 1992, se iniciaron los primeros ensayos en Colombia sobre la elaboración de jamón de pescado por medio del convenio INPA-CIID-UNIMAGDALENA, obteniéndose los mejores resultados, en cuanto a sabor, textura, color, olor y rendimiento con el atún (Thunnus thynnus). (~~ECHEZARRA~~, et al 1992).

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. CAPTURAS Y DESEMBARCOS DEL ATUN

La captura mundial pesquera se estanco en la decada de los 70, en alrededor de 70 millones de toneladas de los cuales 9 millones de tn. corresponden a recursos de agua dulce, el 70% de este valor se destinó como alimento (ORGANISMO DANES DE FOMENTO INTERNACIONAL, 1988).

Figura 1. USO MUNDIAL DEL PESCADO COMO ALIMENTO 1982 (JAMES,1984).



James (1984) estimó que cerca del 8% del pescado como alimento nunca llega al mercado, lo cual significa que en 1982 , 4,25 millones de toneladas de pescado se desecharon para este uso, en la figura 1 se indica el tipo de uso que se le dió al pescado para consumo en dicho año. Estas pérdidas post-capturas resultan muy significativas en los sectores de pescado fresco y

curado.(ORGANISMO DANES DE FOMENTO INTERNACIONAL, 1988). Lo importante de esta experiencia es que ahora se dispone de la tecnología necesaria para limitar y prevenir estas pérdidas, pero la misma necesita ser puesta en práctica como señala también James(1984).(ver Anexo 1).

En el Pacífico Colombiano con el incremento en la captura de atún y otras especies pelágicas de importancia comercial, se inicia el tan esperado proceso de diversificación pesquera. Su aprovechamiento se impulsa de manera creciente a partir de 1988, se da un fuerte incremento en el desembarque anual, aumentándose de 2.897 tn capturadas en el año 1987 a 17.497 en 1988. La captura siguió creciendo y en el año 1989 se desembarcan 31.125 tn. en 1990 35.709 tn. alcanzándose en 1991 al valor record de 44.286 tn. Es necesario resaltar que prácticamente todo el atún que se obtiene en el país es capturado en el Océano Pacífico pero gran parte se desembarca en el Caribe Colombiano, donde en 1992 se desembarcó el 80% del total nacional capturado (12). Allí se ha construido una gran capacidad para procesar el producto en tierra.; Es importante finalmente mencionar que el total de lo desembarcado en la zona de Buenaventura alcanzó a 7.650,62 tn. para un promedio mensual de 637,55 toneladas.

Los meses de julio y septiembre presenta un incremento en el desembarco de 311 y 124% respectivamente, mientras que en los meses de febrero y agosto disminuye sobre el promedio mensual un 97 y 92% respectivamente.

El volumen desembarcado está relacionado directamente con la capacidad de almacenaje de las empresas, de allí que no se puede considerar la oscilación en el desembarque como un índice de abundancia del recurso.

Dado que el proyecto de recopilación de datos para esta zona solo se inició hacia el mes de abril de 1991. Se analiza lo concerniente a nueve meses de toma de información.

Se observaron fluctuaciones en los volúmenes desembarcados, debido también a la capacidad de almacenamiento, que para esta zona es menor.

Los meses de septiembre, octubre y noviembre presentan los valores mas altos (320,5 ; y 249,88 tn. respectivamente), mientras que en el desembarco para los meses de abril, junio y diciembre fué nulo.

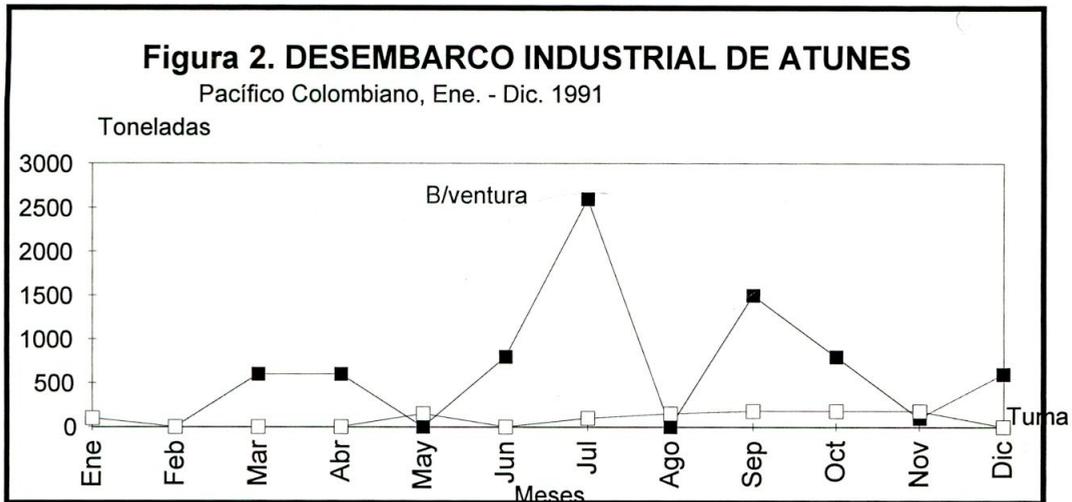
Durante el mismo período analizado, en abril de 1991 en Tumaco el total desembarcado alcanzó a 1.336.93 tn. con un promedio mensual de 14.855 tn.. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1993).(Figura 2).

### **3.1.1. Composición por especies**

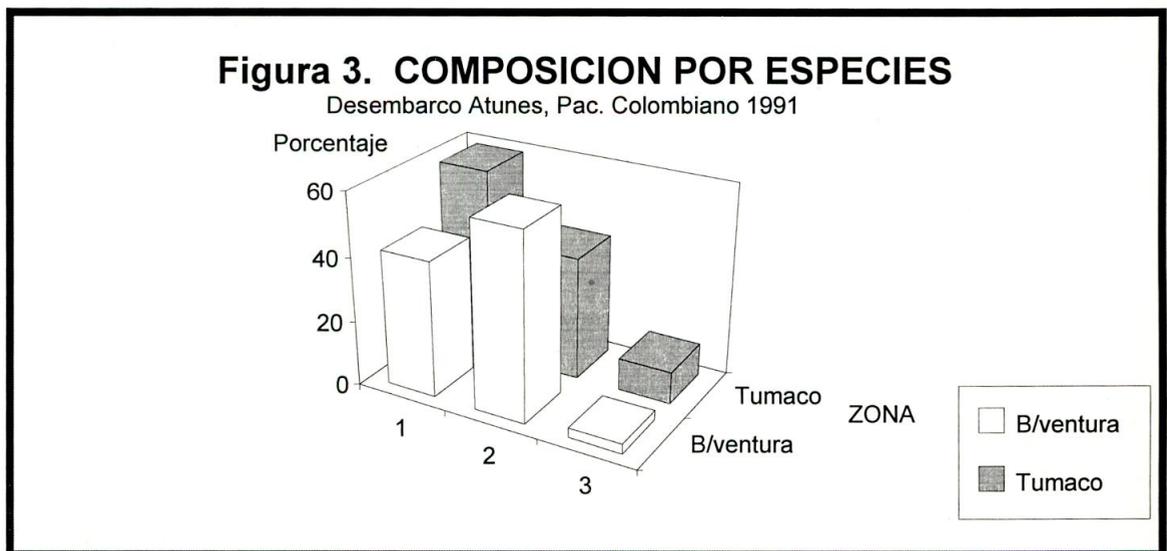
Las especies desembarcadas corresponden a Atún Aleta Amarilla o Yellowfin (Thunnus albacares), el Barrilete o Skipjack (Katsuwonus pelamis), y la patiseca o Black Skipjack (Euthynnus lineatus).. Es común escuchar también el término, atún que corresponde a desembarcos donde no se discrimina la especie y que por trabajos de campo se sabe corresponde en un 85% de Aleta Amarilla. Se reporta también a la Albacora, pero vale la pena aclarar que con este nombre se denomina al Aleta Amarilla o Barrilete en sus tallas mayores, ya que la verdadera albacora (Thunnus alalunga) esta asociada a las masas de agua no tan cálidas y su rango de distribución no abarca el pacífico Colombiano (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1993). (VER FIGURA 3).

### 3.1.2. Ubicacion taxonómica

PHYLUM	Chordata
CLASE	Osteicties
ORDEN	Perciformes
SUBORDEN	Scombroidei
FAMILIA	Scombridae
TRIBU	Thunnini
GENERO	Thunnus sp (South,1845)
ESPECIE	a. <u>Thunnus thynnus</u> (Linnaeus,1758) b. <u>Thunnus albacare</u> (Bonaterre,1788)
NOMBRE VULGAR	a. Atún b. Atún aleta Amarilla, bonito del Norte, albacora



Fuente: Ministerio Agricultura, INPA-PEC/ALA



Fuente: Ministerio Agricultura, INPA-PEC/ALA

### **3.2. PRODUCTOS CRUDOS Y PRODUCTOS COCIDOS**

La razón de agrupar los productos crudos y los productos cocidos obedece a la importancia relativa que tienen estos con respecto a los productos escaldados en Colombia.(TECNAS, 1989).

Definitivamente en América Latina, los productos escaldados representan, entre los diferentes grupos de alimentos cárnicos , el mayor volumen de producción y la mayor variedad de productos. Los aspectos relacionados con las emulsiones se aplican igualmente a todos los alimentos donde se ha usado carnes finamente picadas.(TECNAS, 1989).

Las reacciones de color de mioglobina se aplican a las carnes en general sea cual sea su procedencia y sean cuales sean los procesos de elaboración a que se someta la carne. Las únicas diferencias que podemos encontrar son las concentraciones de mioglobina en los diferentes músculos de las diferentes especies de animales de abasto, lo que produciría colores más o menos intensos, dependiendo de la concentración.

Los aspectos microbiológicos cambian en forma radical con el tipo de procesamiento a que se ha sometido la carne, por lo que se analizará la incidencia del proceso sobre estos aspectos por separado para cada tipo de producto.(TECNAS, 1989).

#### **3.2.1. Productos crudos y su clasificación en crudos madurados y crudos frescos.**

Se entiende por producto crudo aquel que durante su proceso de elaboración no ha sido sometido al efecto de proceso térmico, tales como escaldado, pasterizado, cocido o esterilizado.(TECNAS, 1989).

Los productos cárnicos crudos se clasifican en dos grandes grupos :

- Productos crudos frescos
- Productos crudos madurados.

La tecnología de la fabricación de estos dos tipos de productos crudos los hace totalmente diferentes.(TECNAS, 1989).

#### **3.2.1.1. Productos crudos frescos**

Agrupamos bajo esta clasificación aquellos productos cuyo proceso de manufactura consta simplemente de la mezcla de los diferentes ingredientes entre sí y luego son o no embutidos.(TECNAS, 1989).

Los productos deben conservarse en estricta congelación, ya que la acción bacteriostática de la sal y los nitritos es insuficiente por las limitadas cantidades que se añaden a la mezcla. Los productos crudos frescos deben ser sometidos a un tratamiento térmico antes de su consumo. Generalmente, en el tratamiento térmico que aplica el consumidor, se emplean altas temperaturas ya que la costumbre difundida en nuestro medio es freír en aceite a temperaturas inferiores a 200 °C o asar a la parrilla o a la plancha.

Es de máxima importancia que en este proceso se alcancen temperaturas internas del producto mayores a los 75 °C antes del consumo. Como ejemplo de estos productos, encontramos las hamburguesas en sus diferentes tipos (excepto las precocidas) y los chorizos frescos (excepto los precocidos curados y madurados).(TECNAS, 1989).

### **3.2.1.2. Productos crudos madurados**

En esta clasificación se incluyen los productos tales como tocineta tipo Europeo los jamones tipo serrano, los pastramis, los salamís originales (no confundir con el salamí comercial y precocido en Colombia que es escaldado), los peperonis (aunque en Colombia se producen variedades pre-escaldadas), etc. El proceso de fabricación comprende una mezcla inicial de los ingredientes, ya sea que se procesen carnes molidas o que se mezclen los ingredientes no-cárnicos entre sí, para después ser aplicados a cortes enteros de carnes. La segunda etapa comprende el desarrollo de algunos fenómenos bioquímicos y microbiológicos que se conocen en conjunto bajo el nombre de maduración y que implican en el producto básicamente los siguientes cambios:

- Descenso del pH.
- Desarrollo de microorganismos productores de ácido láctico.
- Pérdida de humedad por desecamiento.
- Incremento de la concentración de sal por efecto de la pérdida de humedad.
- Las reacciones propias del curado de la carne.
- La coagulación de las proteínas musculares por efecto de la baja del pH.

Con lo anterior se consigue productos mucho más durables que los embutidos escaldados, llegando en algunos casos, a ofrecerse comercialmente productos con vida útil superiores a los 18 meses y que no necesitan ser almacenados en refrigeración. En general, para todos los productos alimenticios, es de especial importancia la adecuada selección de la materia prima, ya que hasta el momento en que se considera satisfactoriamente cumplido el proceso de maduración, se trata de productos altamente perecederos.

Para el caso de productos crudos frescos, es obvio que se requiere de materia prima de primerísima calidad microbiológica, así como el olor, sabor, y color adecuados.(TECNAS, 1989).

### **3.2.2. Maduración de los productos crudos.**

#### **3.2.2.1. Condiciones de la materia prima.**

La materia prima debe reunir algunas condiciones especiales para la fabricación de algunos productos crudos madurados. Lo anterior se debe en parte a las especiales condiciones microbiológicas y bioquímicas que se producen durante el proceso de elaboración y por otra parte al alto valor comercial que adquieren estos productos, lo cual justifica una selección más rigurosa del material de partida.(TECNAS, 1989).

La carne que se utiliza debe estar bien refrigerada y madurada, siendo óptimo el uso de carne dos o tres días post-mortem.

La carne post-rigor tiene como característica especial, al encontrarse con su "estructura abierta". Lo anterior se refiere al hecho, de que las proteínas estructurales han perdido, por reducción de pH, parte de su capacidad de retención de agua, lo que favorece la difusión de los ingredientes y aditivos por el jugo celular que se encuentra entonces en los espacios entre las fibrillas musculares.

El estado de "estructura cerrada" se presenta en las etapas prerigor y, en él, las proteínas musculares se hallan inhibidas, lo que no permite la difusión antes mencionada con la misma facilidad.

Se prestan especialmente para la fabricación de productos crudos madurados las carnes de toro, vaca magra, y cerdos moderadamente cebados. En cambio, las carnes de animales muy jóvenes se prestan mejor para la fabricación de productos escaldados.

El pH de la carne debe encontrarse, entonces, entre 5,3 y 5,5 antes de iniciar los procesos. La apariencia del músculo debe ser seca y oscura (alto contenido de mioglobina).

El tocino debe ser de estructura firme, por lo cual se presta para este tipo de productos el tocino de la región dorsal del cerdo.(TECNAS, 1989).

Las carnes se trabajarán de preferencia congelada, o al menos, bien refrigerada. Las condiciones óptimas se consiguen utilizando parte de la carne congelada y parte refrigerada.

El tocino se procesará siempre en estado de congelación, con lo que se evita el fenómeno de "embarrado" de la grasa durante el proceso de la mezcla y/o el embutido. Este fenómeno consiste en el recubrimiento de los trozos de carne con una capa de grasa que no permite la adecuada adherencia entre trozo y trozo. El embutido debe hacerse en condiciones que proporcionen el mínimo de fricción de la masa al salir de la embutidora. Estas condiciones se consiguen con el empleo de presiones y velocidades de embutido bajas y con el empleo de tubos o embudos de embutidos lo más corto y ancho posibles.(TECNAS, 1989).

### 3.2.2.2. La maduración

Es de capital importancia mantener en forma muy estricta las condiciones higiénicas del proceso, máquinas, utensilios, etc. ya que, hasta no alcanzar los valores de pH y humedad relativa finales, la masa es altamente perecedera. La maduración se controla hoy día colocándo los productos ya embutidos en cámaras climatizadas con condiciones de temperatura, humedad relativa, humo y ventilación adecuada, y controladas por medios electrónicos.(TECNAS, 1989).

LA MADURACION LENTA se produce a temperatura relativamente bajas de unos 15 °C o ligeramente menores. Puede producirse la maduración a temperaturas medias (15 a 20 °C) ó mediante MADURACION RAPIDA, a temperaturas más bien altas ( 25°C). Como podemos ver de las temperaturas de maduración depende la duración del proceso.

Durante esta maduración el embutido sufre diferentes cambios:

- La intensidad del color rojo se debe al bajo valor de pH.
- Una reducción de pH debido en parte a la glucólisis anaerobia, intensificada por la adición de azúcar, gluco- & -lactona y, en ocasiones por cultivos bacterianos conocidos como CULTIVOS INICIADORES que constan de cepas aisladas de lactobaciláceas.
- Un proceso de desecación con la consiguiente reducción de la humedad relativa y de la actividad del agua, favorecido por el descenso del pH y la respectiva reducción de la capacidad de retención de humedad de las proteínas musculares, intensificados por los procesos relacionados con la ventilación y el ahumado así como por el almacenamiento en cuartos climatizados con baja humedad relativa.

- Un incremento en la concentración inicial de sal, por efecto de la reducción de la masa total debida a la desecación mencionada anteriormente.

Una vez terminada la maduración, la mayoría de productos son expuestos a un proceso de ahumado que puede ser desde ligero hasta relativamente intenso, pero que siempre se efectuará a temperaturas bajas.

Por último, al producto se le somete a una desecación en cámaras a temperaturas entre 12 y 15 °C durante la cual se continúan los procesos microbiológicos y bioquímicos de la maduración, al tiempo que continúan la pérdida de peso por desecación con el consiguiente incremento de la concentración de sal.(TECNAS, 1989).

### **3.3. SISTEMA HACCP**

El sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) ha tenido una interesante evolución desde cuando fuera por primera vez utilizado por Brauman (1971). El Comité Consultor Oficial de las Entidades Regulatorias Norteamericano (NACMACF), líderes mundiales en aseguramiento microbiológico de la calidad de los alimentos, fue aprobado recientemente (1989) y esta constituido por los siguientes principios:

- Estimar los riesgos asociados durante la precosecha, cosecha y post-cosecha de un alimento.
- 
- Determinar los puntos críticos de control (PCC) requeridos para controlar los peligros identificados.
- Establecer los Límites críticos que deben mantenerse en cada PCC.

- Establecer los procedimientos para monitorear los PCC.
- Establecer Acciones correctivas cuando se identifica una desviación al monitorear un PPC
- Establecer sistemas efectivos de registro de la información que documenta el plan HACCP.
- Establecer procedimientos para verificar que el sistema HACCP esta trabajando correctamente. (UNIMAG, 1993).

#### **3.4. MICROBIOLOGIA DE PRODUCTOS CRUDOS FRESCOS MADURADOS Y COCIDOS**

Los productos frescos y los madurados, durante su procesamiento, comparten toda la problemática de los productos escaldados antes de su procesamiento térmico. Los altos niveles de los recuentos microbianos que se obtienen exigen del procesador extremar las medidas de protección sanitaria del alimento. (Ver tablas 1 y 2 ).

Además de lo anterior, no se pueden dejar de considerar las exigencias del decreto 2162/83, en cuanto a la conservación de estos productos. Las normas legales son bastantes claras al respecto, aunque desafortunadamente no encuentran un estricto cumplimiento por parte de los procesadores y los comerciantes. Una vez más se ve la necesidad de concientizar a todas aquellas personas involucradas tanto en el procesamiento como en la comercialización de los alimentos.(TECNAS, 1989).

Los productos madurados, si han sido adecuadamente procesados, son mucho menos perecederos que los productos escaldados o que los productos cocidos. Las razones que soportan el anterior hecho son las siguientes:

La reducción de  $A_w$  (actividad del agua) del producto por efecto de una reducción del contenido de humedad y también de la cantidad de retención de agua de la carne.

La reducción del pH que hace estos productos menos sensibles al crecimiento microbiano.

Los productos cocidos tienen en general, niveles de humedad mucho mayores que los productos escaldados o los crudos escaldados. Además los niveles de pH son óptimos para el crecimiento microbiano.

Por último, las materias primas utilizadas están generalmente más contaminadas que aquellas utilizadas en otro tipo de productos (por ejemplo: sangre, cueros de cerdo, cabeza de cerdo, y vísceras).(TECNAS, 1989).

Debido a todos estos factores se hace indispensable aplicar tratamientos térmicos más rigurosos a los productos cocidos. Todos los productos procesados a partir del atún deben sufrir un tratamiento severo, dependiendo del tamaño del empaque, la porción de peso individual, temperatura inicial del producto, el grado de cocción requerido (mínimo para alimentos procesados), niveles de contaminación microbiana y condiciones de almacenamiento.

Los parámetros de procesamiento son establecidos después de completar los estudios de penetración de calor, los cuales la proporción de calor que pasa a través del empaque es determinado utilizando termocuplas por uno de sus lados, a fin de registrar la penetración de calor, analizando los resultados mediante el

uso de computadoras.(INFOFISH INTERNATIONAL, 1991). Estos tratamientos térmicos conllevan a tasas de destrucción microbiana mucho mayores que las de los procesos de productos escaldados.(TECNAS 1989).

A pesar de todo lo anterior, no se puede perder de vista las posibilidades de contaminación posteriores al procesamiento térmico, por lo que se hace indispensable extremar las medidas de protección necesarias en el producto terminado. Condiciones tales como empaque al vacío o en atmósfera de gases inertes (N<sub>2</sub>) ó protectores (CO<sub>2</sub>) deben aplicarse siempre que sea posible, en estos productos(MOSSEL y GARCIA, 1981).

Los embutidos y el jamón cocido presentados en lonjas, envasado al vacío, con pH 6 y el Aw igual a 0,95 se alteran con el tiempo aún cuando se conserven refrigerados, principalmente por la proliferación de micrococos, bacterias acidolácticas, Brochothrix thermosphacta y estreptococos de los grupos N y D.(MOSSEL y GARCIA, 1991).

Hay, sin embargo, algunos microorganismos capaces de realizar ciertas descarboxilaciones en zona neutra. Así se encuentra a veces en el pescado alterado la histamina, tiamina, ó cadaverina. Se han observado intoxicaciones alimentarias al consumir atún debidas a la saurina, sustancia posiblemente idéntica a la histamina. El atún y la cavalla del Pacífico tienen un contenido relativamente alto de histidina libre, que fácilmente se convierte en histamina antes de que se produzca en el interior una alteración del pescado que pudiera ser percibida por el comprador.

**Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para productos cárnicos procesados, crudos, madurados o curados**

REQUISITOS	MINIMO	MAXIMO
pH	4,7	5,4
Nitritos (PPM)		80
Proteínas (N X 6,25) g/100g	20%	
Grasa (g/100g, en masa)		40%
Humedad (g/100g en masa)		45%
Almidón	NEGATIVO	

Fuente: POLANIA, L. y VARGAS, M. 1984.

**Tabla 2. requisitos microbiologicos para productos carnicos procesados crudos maduros o curados**

REQUISITOS	n	m	M	C
Número más probable de coliformes totales/gr.	5	3	100	1
Número más probable de coliformes fecales/gr.	5	<3	-	0
<u>Stafilococcus aureus</u> coagulasa positiva/gr.	5	100	-	-

Fuente: POLANIA, L. Y VARGAS, M. 1984.

n: Número de muestras a examinar

M: Valor máximo que se permitiría

m: Parámetro normal

c: Número de muestras aceptables con M.

### **3.5. NORMAS LEGALES VIGENTES PARA LOS PRODUCTOS CRUDOS FRESCOS, CRUDOS MADUROS Y COCIDOS**

Las normas legales que reglamentan la producción de estos productos se encuentran relacionadas en el decreto 2162/83 y la norma Icontec 1325, al igual que las correspondientes para otros productos cárnicos procesados.

En materia de utilización de aditivos, las normas legales no establecen mayor diferencia entre los distintos tipos de productos cárnicos.

En materia de parámetros fisicoquímicos de los productos terminados, son claras las indicaciones de la norma Icontec 1325.

Decreto No. 2262 de 1 de agosto 1983 del MINISTERIO DE SALUD en el área de producción de Jamón, es el marco legal más importante que controla la elaboración de este tipo de productos. A continuación se indicaran algunos de sus artículos más relevantes.

Artículo 30. Cuando la planta de productos cárnicos procesados elabore jamón, deberá disponer de los siguientes equipos y elementos mínimos:

- . Inyector
- . Masajeador mecánico
- Tanque de cocción
- Moldes

Artículo 44. Se consideran productos procesados, crudos, madurados, aquellos que son sometidos a un proceso de maduración de un mínimo de treinta días,

con humedad relativa baja para favorecer su conservación. Estos productos pueden ser embutidos y ahumados.

Artículo 45. Los productos procesados, crudos, madurados son:

a. SALAMI: Es el producto procesado, crudo, embutido, elaborado con ingredientes de uso permitido, ahumado o no y sometido a proceso de maduración.

b. JAMON CRUDO MADURADO: Es el producto procesado, crudo, no embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, ahumado o no, y sometido a proceso de maduración. El producto elaborado hará referencia a la especie animal empleada.(MINSALUD, 1985).

#### 4. JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta la poca utilización o diversificación dada al recurso pesquero en Colombia, tanto de aguas marinas como continentales, se propone la elaboración optimización y control de calidad de jamón de pescado. Se considera además el bajo auge que en la Costa Atlántica tiene su fabricación y comercialización, intentando entonces exponer en el mercado local y regional un producto alimenticio nuevo, tipo jamón de pescado, a través del Centro Planta Piloto Pesquera que la Universidad del Magdalena posee en el corregimiento de Taganga (Santa Marta).

El presente trabajo pretendió establecer las bases para el montaje de la línea de producción de jamón de pescado a nivel semi-industrial en el CPPPT de la Universidad del Magdalena, con la aplicación de técnicas de procesamiento adecuadas, teniendo presente las normas de control de calidad, los aspectos económicos de rentabilidad y sostenibilidad que la línea debe mostrar.

Se buscó armonizar la idea de un CPPPT en producción continua con la necesidad preparación práctica de los estudiantes del programa de ingeniería pesquera, involucrandolos en un proceso prácticamente continuo.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVOS GENERALES

Optimizar la producción, control de calidad, y comercialización de pescado a partir de especies como el atún (Thunnus thynnus), en el Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los parámetros de procesamiento del Jamón de Pescado: moldeado, tiempo y temperatura de cocción- almacenamiento.
- Aplicar normas claras de control de calidad microbiológico, bromatológico, organoléptico y fisicoquímico en cada una de las etapas de proceso de elaboración del jamón de pescado.
- Determinar los rendimientos y los costos de producción preliminares.
- Evaluar la aceptabilidad del producto en el mercado local.



## **6. METODOLOGIA**

### **6.1. PROCEDIMIENTO GENERAL**

Durante la elaboración de los JAMONES DE PESCADO, se realizaron los pasos descritos en las figuras 4 y 5..

#### **6.1.1. Adquisición y recepción de la materia prima.**

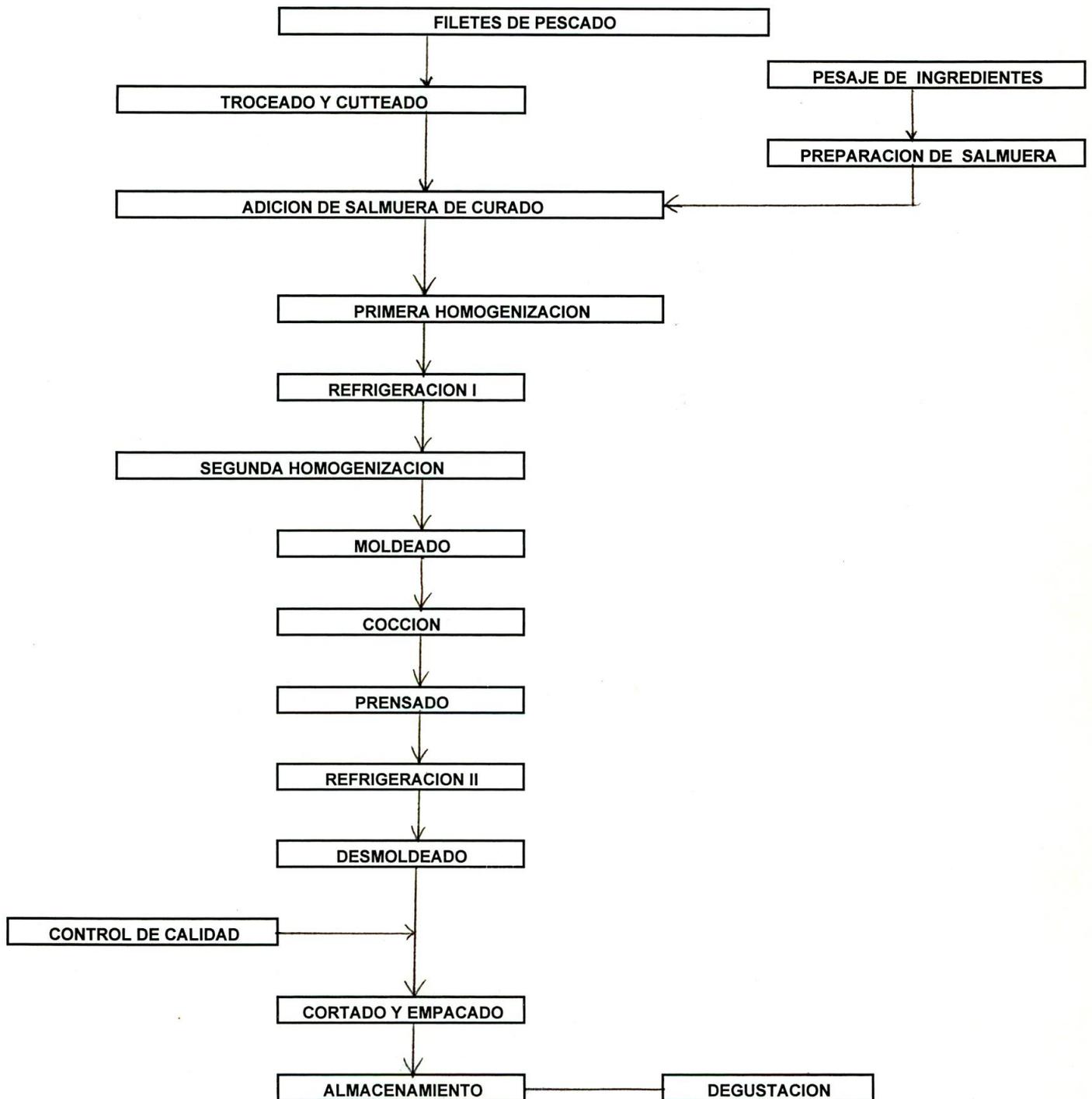
La materia prima ATUN (Thunnus thynnus) fué adquirida en estado congelado y eviscerado

(-20 C) en las empresas PRODUMAR LTDA y COMESPEL LTDA (Barranquilla-Atlántico); transportadas en canastas plásticas en camiones refrigerados hacia el CPPPT para su posterior procesamiento.

#### **6.1.2. Pesaje de la materia prima**

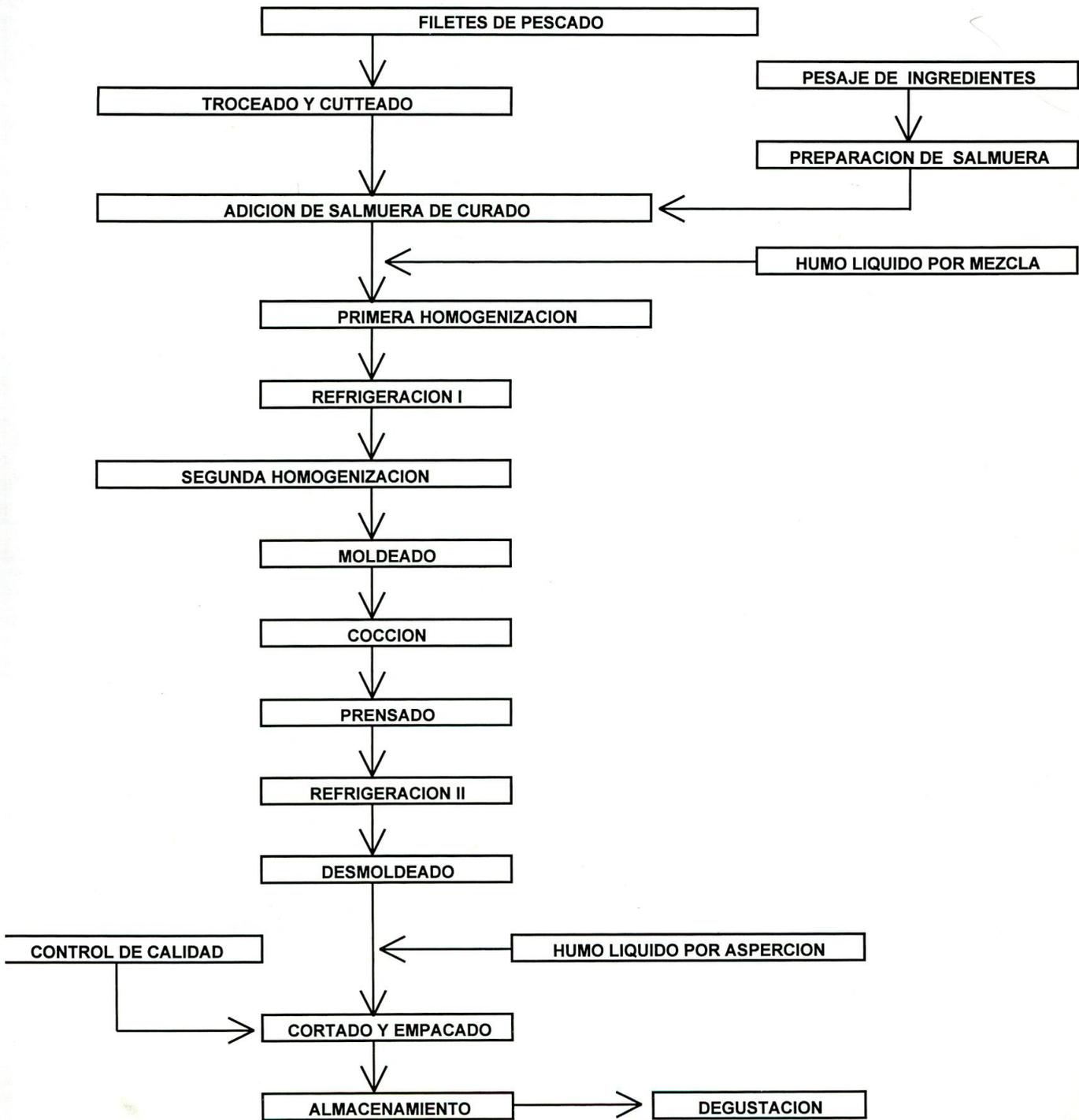
Las especies fueron pesadas en una balanza de reloj de 20Kg de capacidad, con pesos promedios de 10-15Kg/unidad, con el fin de determinar el rendimiento del producto elaborado, inspeccionándose organolépticamente la calidad de la materia prima recibida. .

Figura 4. DIAGRAMA DE FLUJO 1 PARA LA ELABORACION DE PESCADO



JAMON

Figura 5. DIAGRAMA DE FLUJO 2 PARA LA ELABORACION DE PESCADO AHUMADO



### **6.1.3. Almacenamiento en cuarto frío**

Se almacena la materia prima a -20°C para tener reserva en la producción durante cierto tiempo.

### **6.1.4. Descongelación**

La materia prima congelada se sumergió en tinas de agua clorada a temperatura de 20 °C durante 45 minutos aproximadamente.

### **6.1.5. Descabezado y Descuerado**

El descabezado se realiza con una sierra sinfin, y el descuerado en forma manual. El Atún descabezado y descuerado se coloca en neveras de icopor con hielo para mantener sus cualidades organolépticas.

### **6.1.6. Lavado**

Se hace con agua clorada (5%) por inmersión con el fin de limpiar el músculo de restos de vísceras y residuos sanguinolentos.

### **6.1.7. Fileteado**

Se sacan lonjas a lado y lado de la columna vertebral separando las carnes oscuras.

### **6.1.8. Troceado**

Se cortan trozos de 4 x 3cm de forma cúbica en un 85% y el 15% restante se cuttea

#### **6.1.9. Preparación de la Salmuera de Curado**

Paralelamente se prepara la salmuera de curado según la cantidad de materia prima obtenida, utilizando sales curantes para la preservación y aromatización del producto final. De acuerdo al tipo de jamón a preparar a esta salmuera se le puede adicionar humo líquido para la elaboración de jamón ahumado por mezcla en una concentración aproximada entre 200 - 500 cc humo líquido por 100 kg de carne . En los ensayos realizados se trabajó con las siguientes concentraciones: 150,200, 270, 350, 470 y 500 cc de humo líquido por 100 kg de carne en cada uno de los casos.

Las formulaciones trabajadas durante los procesos se encuentran incluidos en la tabla 10.

#### **6.1.10. Mezclado**

En un recipiente plástico se añaden las dos partes (carne troceada y salmuera), procediéndose a una enérgica mezcla manual por un tiempo de 5 a 10min.

#### **6.1.11. Almacenamiento en refrigeración**

La masa se lleva a refrigeración por unas doce horas a temperaturas de 5-7°C aproximadamente, esta etapa cumple el papel de maduración del producto.

#### **6.1.12. Mezclado**

Se efectúa manualmente para homogenizar nuevamente la "Masa" tratando en lo posible que las temperaturas oscilen entre 5-7°C.

#### **6.1.13. Moldeado**

La carne curada se empaca en moldes-prensa metálicos con un recubrimiento interior de plástico para conseguir la forma final del producto procurando eliminar el aire incluido en ella durante el amasado conformando bloques. Así sólo se expulsa una parte del aire contenido en la masa, lo que no deja de tener importancia para el desarrollo de los procesos microbianos durante la maduración.

#### **6.1.14. Prensado**

El molde trae un sistema adaptado de prensa, proceso que ayuda a la conformación del bloque en la forma requerida..

#### **6.1.15. Cocción**

Se realiza en baño maría, utilizando cocinadores adaptados para contener los moldes a media agua hasta que la temperatura del producto en su interior alcance los 70°C. y cuidando ue el agua no supere los 80 C.

#### **6.1.16. Almacenamiento en Refrigeración**

Terminando el proceso de cocción los moldes se dejan en reposo a temperatura ambiente durante 45 minutos aproximadamente, luego se lleva a refrigeración a temperaturas (5-7 °C) durante 12 horas para ayudar a su compactación.

#### **6.1.17. Desmoldeado**

Luego de la refrigeración se procede a sacar los jamones de los moldes prensa. Finalizada esta etapa si se desea obtener jamón ahumado por aspersion se

deberá adicionar humo líquido en una cantidad aproximada, entre 130 - 265cc de humo líquido por 100kg de carne.

Durante los ensayos realizados se utilizaron las siguientes concentraciones:  
130cc /100kg ; 155cc /100kg; 190cc/ 100kg; 225cc/100kg; 265cc/100kg

#### **6.1.18. Control de Calidad del producto final**

Se toman algunas muestras para realizar exámenes microbiológicos, bromatológicos y organoléptico.

#### **6.1.19. Pesaje**

Se realiza con el fin de determinar el rendimiento del producto.

#### **6.1.20. Corte**

Se hará en lonjas de 1-2mm aproximadamente.

#### **6.1.21. Empaque y sellado al vacío**

El empaque se realiza al vacío, garantizándose su conservación y calidad, se presenta en bolsas de 250 grs.

#### **6.1.2.2. Almacenamiento en refrigeración**

En cuartos con temperaturas cercanas entre 5-7 °C, se almacena el producto para su futura comercialización.

## **6.2. CONTROL DE CALIDAD DEL JAMON DE PESCADO**

A la materia prima y a los productos elaborados a partir del Atún como lo es el JAMON DE PESCADO ya sea natural ó ahumado (aspersión ó mezcla) y a diversos tiempos de incubación (12-24-48-72 horas) se les realizaron los siguientes análisis:

Organoléptico

Microbiológico

Bromatológico

Se realizaron también pruebas de degustación, cuyos resultados fueron analizados mediante el Test de Cochran.

### **6.2.1. Análisis Organoléptico**

Para determinar la frescura del pescado, se utilizó la tabla llamada determinación técnica de frescura de pescado (ver Anexo 5). De acuerdo a ella se consignará las características al momento de seleccionar la materia prima y en donde los principales parámetros de confirmación del grado de frescura serán:

- Aspecto General
- Piel (colores y mucus)
- Ojos
- Olor
- Agallas (aspecto y olor)
- Rigidez del músculo
- Cavidad Abdominal

La calificación del índice de frescura se obtiene sumando el valor de las diferentes características observadas.

El resultado de la siguiente calificación se fundamenta en la siguiente escala de índice de frescura.(IF):

Valores:	0	Muy bueno
	1	Bueno
	2	Regular
	3	Aceptable
	4	Malo
	5	Pésimo

Dependiendo del estado de frescura y de los límites de aceptación se determina el destino final, los siguientes valores:

IF	=	1 - 1.5	Congelación
IF	=	2.0	Enlatado
IF	=	2.5	Consumo inmediato
IF	=	2.5	Desechable

## **6.2.2. Análisis microbiológicos**

### **6.2.2.1. Recuento de coliformes de origen fecal**

Técnica del número mas probable (NMP) de Coliformes totales por gramo o por mililitro (NMP) (ESCOBAR, 1990).

Para que la toma de muestras de pescado fuese lo mas representativa posible, se tomaron muestras con piel y músculo, cortados con ayuda de tijeras y pinzas estériles.

Diez gramos de la muestra, se trituran y se homogenizan en una licuadora estéril con 90 ml de agua peptonada 0.1%.

De este modo se obtiene la dilución  $10^{-1}$  de la cual se hacen las diluciones siguientes para determinar coliformes totales y fecales, Staphylococcus aureus coagulosa positiva y mesófilos viables, método recomendado por ISO y COPANT (SINELL, 1978).

#### **Prueba presuntiva**

A partir de la muestra en dilución transferir 1 ml a tubos con caldo BRILLA FLUOROCULT con tubos Durham invertidos.

Se siembra tres (3) tubos por dilución, incubar de 35-37°C por 24 horas.

Observar los tubos donde hubo producción de gas, que se evidencia por desplazamiento del medio en el interior del tubo Durham.

Anotar el número de tubos confirmados como (+) de organismos Coliformes por dilución.

Buscar en la tabla del número mas probable y anotar el resultado correspondiente al número de tubos (+) por dilución. (ver Anexo 6).

Calcular el NMP de coliformes totales por gramo o mililitro, utilizando la formula:

$$\text{N.M.P.} = \frac{\text{NMP de la tabla} \times \text{factor de dilución intermedio}}{100}$$

### **Recuento de coliformes de origen fecal**

Técnica del número más probable de coliformes fecales por gramo o mililitro.

### **Prueba Confirmativa**

A partir de los tubos (+) para formación de gas del NMP de coliformes, constatar la fluorescencia producida por estos en una lámpara de luz ultravioleta y anotar el número de tubos confirmados (+).

- Anotar los tubos que mostraron fluorescencia (+)
- Investigar la presencia de indol, añadiendo a los tubos que mostraron fluorescencia de 3-5 gotas del reactivo de KOVACKS.
- Dejar en reposo por 5 minutos, a partir de los cuales la presencia de indol se manifiesta por una coloración violeta en la superficie.

- Considerar como coliformes fecales aquellos que muestren positividad en las tres pruebas de confirmación.

Gas: (+)

Fluorescencia: (+)

Indol (+)

Buscar en la tabla de NMP (ver Anexo 6) el resultado correspondiente al número de tubos positivos en las tres pruebas.

Expresar el resultado como NMP de coliformes fecales/grs o ml.

A partir de los tubos positivos (en las tres pruebas) sembrar por estrias una asada en la superficie de Agar eosina azul de metileno.

Incubar las placas a 35-37°C durante 24 horas.

La formación de U.F.C. típica de E. Coli, en el agar Eosina,-azúl de metileno se muestra con brillo metálico verdoso a la luz reflejada y centro oscuro hasta negro.

#### **6.2.2.2. Determinación de Staphylococcus aureus coagulosa positiva**

A partir de la muestra inicial  $10^{-1}$  (1:10) plaquear Agar Baird Parker en cajas petri y secar las superficies de las mismas en una cabina de flujo laminar o incubadora.

Pipetear 0,1 ml de las diluciones de la muestra en la superficie de cada placa de Agar y dispersar cada porción mediante una espátula de vidrio tipo Driglasky estéril, hasta que la superficie del medio aparezca seca.

Incubar las placas invertidas a 35-37°C por 30 a 48 horas.

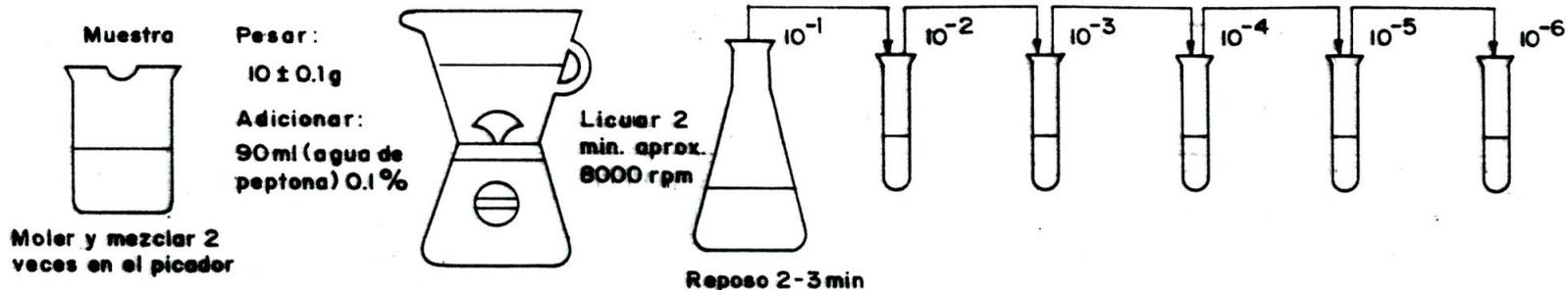
Posteriormente luego de 30 horas de incubación seleccionar las placas que tengan entre 20-200 colonias separadas y contar todas aquellas colonias negras y brillantes, con un margen blanco angosto y rodeadas de zonas claras extendidas en el medio opaco.

Marcar la posición de estas colonias e incubar las placas durante 18 horas adicionales. Posteriormente se realiza la TINCION DE GRAM y se realiza de la siguiente manera:

- Se toma una colonia aislada y se coloca sobre un porta-objeto, se le adiciona una gota de agua destilada y se realiza un frotis suavemente.
- Se pasa por un mechero tres (3) veces para que se fije, se deja secar.
- Se adiciona CRISTAL VIOLETA durante un minuto, se lava con agua destilada.
- Una gota de LUGOL un minuto, se lava con agua destilada.
- Se agrega ALCOHOL ACETONA 30 segundos y se lava.
- Recubrir con SAFRANINA O FUSCINA por un minuto, se lava.
- Dejar secar y agregar una gota de ACEITE DE INMERSION.

FIGURA 6

ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTOS PESQUEROS



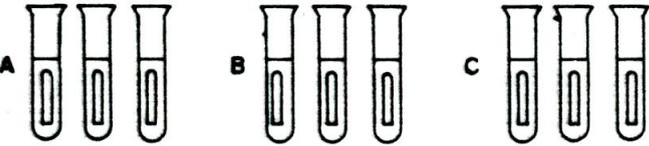
EXAMEN	METODO DE SIEMBRA Y MEDIOS DE CULTIVO	INCUBACION	LECTURA Y CONFIRMACION
1.- Numeración de microorganismos aerobios: Mesófilos viables.	Técnica en profundidad  Agar plate. count.	35°C por 24-48 hrs.	Contar colonias entre 30 y 300. Calcular el número de aerobios mesófilos por gramo de carne.
2.- Numeración de Coliformes fecales <u>Escherichia coli</u>	 Caldo BRILA Fluorocult. Inocular: A: 1 ml. de la dil. 10 B: 1 ml. de la dil. 10 C: 1 ml. de la dil. 10	35°C por 24-48 hrs.	Confirmar tubos gas positivo de manera siguiente: Turbidez y gas (+) Fluorescencia (+) Indol (+) Agar EMB (agareosina azul de metileno-lactosa sacarosa) Calcular el NMP coliformes fecales por gramo.
3.- Numeración de <u>Staphylococcus aureus</u> coagulosa positivo.	Extensión en superficie: sembrar 0.1ml de cada dilución 10 10 10 10 10 10 Agar BAIRD-PARKER.	35-75 °C por 30-48 horas	Contar placas entre 20-200 colonias negras con halo transparente. Tinción de gramo Confirmar un número significativo de colonias con Prueba de la coagulosa.

FIGURA 7 **DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINACION BACTERIOLOGICA DE MICROORGANISMOS PATOGENOS**

Deteccion de Salmonella

225 ml de caldo Lactosado

Incubación:  $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C} / 24-48 \text{ hrs}$

Adicionar 1 pastilla de Salmosyst

Dejar en reposo 30 minutos y agitar con fuerza

Incubación 18-24 horas por  $35-37^{\circ} \text{C}$

1 Aislamiento

AGAR XLD

AGAR SS

AGAR BS

oxidasa (-)

API 20e

5.- Detección de Vibrio cholerae

225 ml de Agua Peptonada alcalina

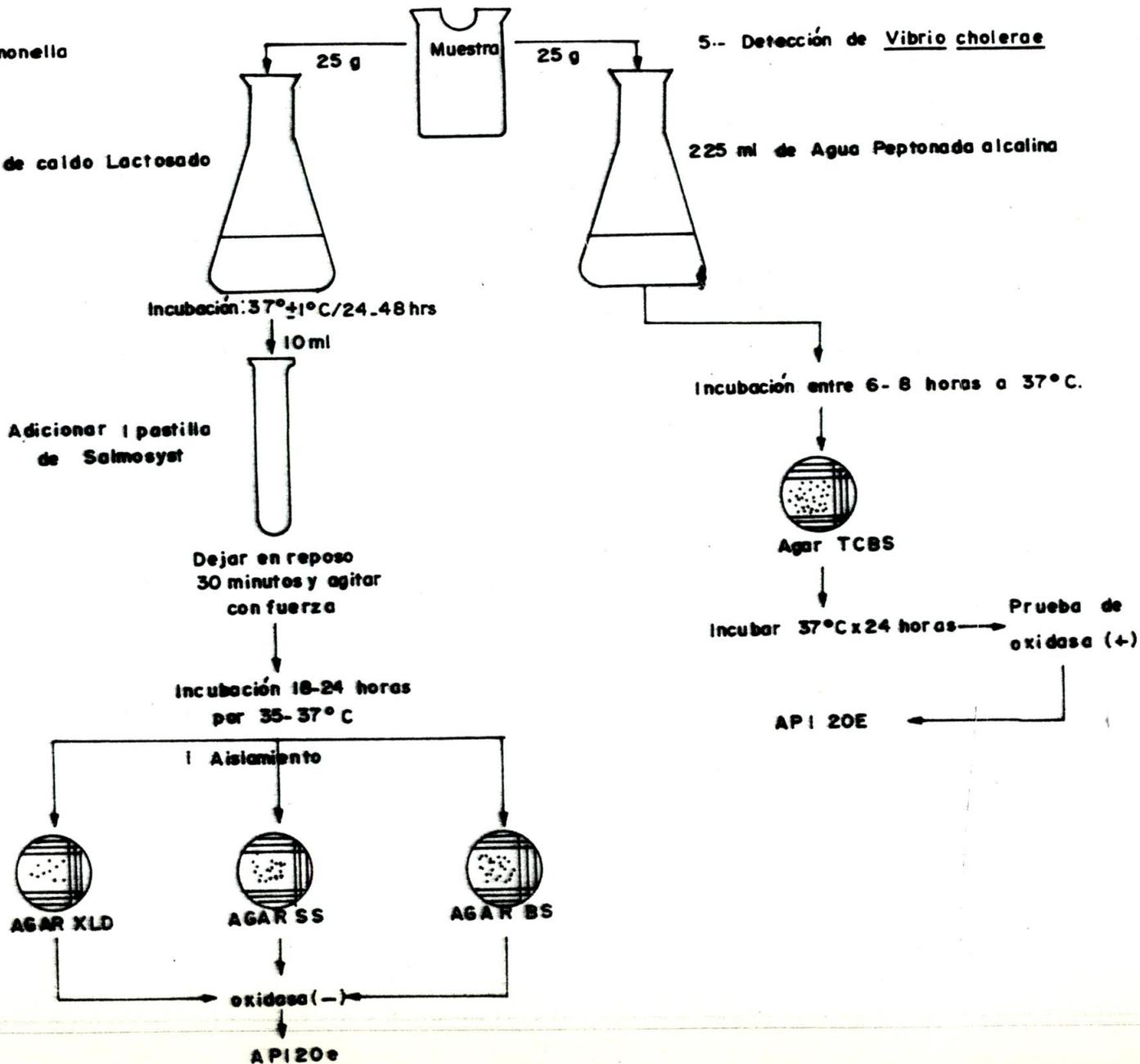
Incubación entre 6-8 horas a  $37^{\circ} \text{C}$ .



Agar TCBS

Incubar  $37^{\circ} \text{C} \times 24 \text{ horas}$  → Prueba de oxidasa (+)

API 20E



- Se observa en el microscopio. Los gérmenes GRAM (+) se observan de color violeta, los GRAM (-) se observan de color rojo.
- Se realiza la prueba de la coagulasa.

### **Prueba de Coagulasa**

En un tubo de ensayo estéril, agregar 0,3 ml de plasma sanguíneo, no diluido y previamente controlado.

Agregar a este 0,3 ml de cultivo de BHI de 18 a 24 horas de incubación o recoger con el asa una buena cantidad de inóculo de una colonia pura de una placa de Agar.

Girar el tubo suavemente, no agitar e incubar en baño de agua a 37°C.

Lectura: Observar cada 30 minutos si se produce la coagulación sin agitar o sacudir el tubo, inclinarlo solamente a fin de observar la formación del coágulo.

Si al cabo de 4 horas no hay coagulación visible, dejar en incubación hasta las 24 horas.

Totalizar las colonias que producen zonas claras después de 30 horas de incubación y la proporción de aquellas no características que dieron coagulosa positivo y calcular por las diluciones usadas, el número de S. aureus por gramo de muestra del alimento.

### **6.2.2.3. Determinación de microorganismos Mesófilos aerobios facultativos viables**

- A partir de la muestra  $10^{-1}$  (1:10) se hacen diluciones hasta  $10^{-6}$  (1:1'000.000). Pipetear en cajas petri estériles, 1 ml de cada una de las diluciones.
- Agregar rápidamente sin agitar en cada una de las cajas petri 15 ml del medio fundido AGAR PLATE-COUNT temperado a 45 - 46°C, a cada una de las placas.
- Mezclar el inóculo, con el medio fundido, sobre una superficie lisa y nivelada del mesón, efectuando los movimientos del número 8 con la placa por unas 10 veces.
- Como prueba de esterilidad, agregar a una placa petri estéril adicional, más o menos 15 ml del medio y del diluyente sin inocular, marcar: CONTROL.
- Dejar las placas sobre la mesa del laboratorio, hasta solidificación. Una vez solidificado el Agar, invertir las placas e incubarlas a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Una vez finalizado el tiempo de incubación, contar las unidades formadoras de colonias (U.F.C.) en las placas elegidas que presenten entre 30 - 300 U.F.C. utilizando un cuenta colonias.

Expresar el resultado como: recuento de microorganismos mesófilos aerobios y facultativos viables/gramo o mililitro.(ESCOBAR, 1990).

#### **6.2.2.4. Determinación de la Salmonella**

##### **6.2.2.4.1. Enriquecimiento selectivo**

- Pesar asepticamente 25 gr de muestra (piel y músculo)
- Agregar 225 ml de caldo lactosodo
- Incubar a 35 - 37°C durante 28 - 24 horas.
- Finalizando este tiempo se transfiere 10 ml a un tubo de ensayo estéril.
- Se le agrega 1 pastilla de SALMOSYST dejar un reposo por 30 minutos y se agita con fuerza.
- Incubar de 18 a 24 horas a 35 - 37°C. (ESCOBAR, 1990).

##### **6.2.2.4.2. Siembra en medios selectivos**

Con un asa estéril se transfiere de cada uno de los tubos, sembrar una asada de placas que contienen medios selectivo para Salmonella como son Agar SS, XLD y BS.

AGAR XLD (xilosa, lisina y desoxicolato) se fundamenta en la fermentación de la xilosa, descarboxilación de la lisina y producción de ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), para diferenciar entre Salmonella y Shigella, purificándose y después pasándose a pruebas bioquímicas.

AGAR BS (Sulfito de Bismuto). Permite diferenciar Salmonella, que reduce el sulfito a sulfato, produciendo colonias negras, inhibiendo el crecimiento de Coliformes.

AGAR SS. Este inhibe el crecimiento de las bacterias lactosa positiva las sales biliares del medio, siendo selectivo para el aislamiento de Salmonella y Shigella.

Incubar a 35 - 37°C durante 24 horas.

Las colonias sospechosas de Salmonella aparecen en Agar SS, colonias incoloras y transparentes y en Agar BS negro, borde claro, precipitado negro con brillo metálico alrededor de las colonias ("ojo de conejo" ó "de pez"). (CORETTI, 1971).

Realizar la prueba de la oxidasa: tomar una colonia típica de Salmonella, frotada en papel filtro, al cual se le ha agregado una gota del reactivo de oxidasa. El área donde se ha agregado el cultivo se volverá de color púrpura oscuro si la reacción es positiva, y si es negativa permanecerá incolora o se volverá de color púrpura claro. La Salmonella debe dar oxidasa.(-)

Posteriormente sembrar en el sistema API 20E, al cabo de 24 horas y con ayuda de la Tabla 3 RESUMEN DE RESULTADOS PROCEDIMIENTO 18 a 24 horas. Observar las reacciones que ocurren en cada microcúpula, ya sean positivas o negativas, anotarlas en el siguiente cuadro debajo de la reacción correspondiente, observar el valor que tiene cada positivo en la parte superior y totalizarlos, como resultado se obtiene un código, el cual se busca en el manual recomendado por la Merck.

Api 20E System Reference Number \_\_\_\_\_ Patient \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_  
 Source/Site \_\_\_\_\_ Physician \_\_\_\_\_ Dept/Service \_\_\_\_\_

	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H,S	URE	TDA	IND	VP	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA	OXI	
	1	2		1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	
5h																						
24 h																						
48 h																						

	N2	NO2	GAS	MOT	MAC	OF-0	OF-F
		1	2	4	1	2	4
5 h							
24 h							
45 h							

Additional Information

---

Identification

---

El sistema API 20E es una versión estandarizada, en miniatura, de los procedimientos comunes empleados para identificar Enterobacteriaceas y otras bacterias gram- negativas, compuestos de un conjunto de microtubos, listo para su uso, diseñado para efectuar 23 pruebas bioquímicas estandar en colonias aisladas de bacterias de un medio de cultivo de placas. Al utilizarse en conjunto con el sistema de reconocimiento de perfiles API,20E tiene por finalidad identificar fácilmente y con precisión los componentes de la familia Enterobacteriaceas y otras bacterias gram negativas. EL sistema API 20E dispone de procedimientos aptos para la identificación de enterobacteriaceas en el mismo día y a las 18 - 24 horas, y para la identificación a las 18 y 24 horas y 36 - 48 horas de otras bacterias gram -negativas.

La identificación bioquímica de la Salmonella, Arizona, Shigella, E. coli. Así como de Vibrio cholerae de la gastroenteritis deberá considerarse como una identificación estimada y habrá de efectuarse una configuración serológica.

En los estudios que emplean cultivos aislados de especímenes clínicos, se ha establecido que el API 20E es el sistema comercial más completo para la

identificación de Enterobacteriaceas. Las reacciones nítidas y facilidad de lectura e interpretación, permiten una comparación válida de los diferentes laboratorios en todo el mundo.

**Principios físicos y químicos:** El sistema API 20E consiste de microtubos que contienen substratos deshidratados los cuales son recostituidos mediante adición de una suspensión bacteriana, incubados para que los organismos reaccionen con el contenido de los tubos, e interpretados cuando los varios sistemas indicadores quedan afectados por los metabolitos o reactivos agregados, por lo general a la 18-24 horas de incubación a 35-37°C.

**Componentes:** Los ingredientes reactivos y la cantidad de estos ingredientes en cada microtubo son: El tubo ONPG, contiene un ingrediente que tiene la función de indicador interno. Los tubos ADH, ODC y URE contienen rojo fenol como indicador. Los tubos CIT, GLU, MAN, INO, SOR, RHA, SAC, MEL, AMY y ARA contienen el indicador azul de bromotilol, el tubo GEL contiene carboncillo, y el tubo H<sub>2</sub>S contienen sales férricas como indicadores. Los tubos TRA, IND y VP no contienen indicadores. Todos los tubos contienen neutralizantes y, con excepción de los CIT y URA, también contienen peptona. Todos estos componentes retienen su reactividad durante un período de 18 meses.

**Almacenamiento:** Las cintas de API 20E, deberán ser almacenadas a una temperatura de 2 - 8 C (refrigeradas), y en un lugar oscuro hasta el momento de ser usadas. Las bandejas y tapas de incubación no requieren refrigeración.

**Tabla 3. RESUMEN DE RESULTADOS 18 A 24 HORAS**

TUBO		POSITIVO-NEGATIVO	COMENTARIOS
ONPS		Amarillo - Incoloro	(1) Cualquier tonalidad de amarillo representa una reacción positiva. (2) Antes de agregarse los reactivos, el tubo VP puede usarse a fines de control negativo.
ADH	Incubación 18 - 24 h 36 - 48 h	<u>Rojo amarillo anaranjado</u> Rojo amarillo anaranjado	Las reacciones anaranjadas que suceden a las 36-48 h deberán interpretarse como negativas.
LDC	18 - 24 h 36 - 48 h	<u>Rojo amarillo anaranjado</u> Rojo amarillo anaranjado	Cualquier tonalidad de anaranjado observada representa una reacción positiva. A las 36-48 h, las reacciones descarboxidadas deberán interpretarse como negativas.
ODC	18 - 24 h 36 - 48 h	<u>Rojo amarillo anaranjado</u> Rojo amarillo anaranjado	Las reacciones anaranjadas que suceden a las 36-48 h deberán interpretarse como negativas.
CIT		Turquesa o azul verde claro o oscuro amarillo	(1) Deberán llenarse el tubo y la cúpula (2) La reacción es en área aerobia ( cúpula).
HS		Depósito no hay negro Depósito negro	(1) La producción de HS se puede variar desde un propósito negro hasta una línea negra muy delgada alrededor del fondo del tubo. Examínese cuidadosamente el fondo del tubo antes de interpretar como negativa la reacción. (2) Una tonalidad de color pardusco del medio se considera una reacción negativa, salvo en presencia de un depósito negro. La tonalidad pardusca sucede con organismos TDA positivos.
URE	18 - 24 h	<u>Rojo amarillo anaranjado</u> Rojo amarillo anaranjado	Se ha seleccionado un método de menor sensibilidad. Por lo general los organismos Klebsyella, Proteus y Yersina arrojan reacciones positivas.
TDA	36 - 48 h	Agréguese una gota de <u>cloruro férrico al 10%</u> Pardo rojo amarillo	(1) Reacción inmediata (2) Organismos de indol positivo pueden arrojar un color anaranjado dorado, debido a la producción de índoles y esta reacción es negativa.
IMT		Agréguese una gota de <u>reactivo de Kovaka</u> Rojo amarillo	(1) La reacción deberá leerse dentro de dos minutos después de haberse agregado el reactivo de kovaka, registrándose los resultados. (2) Después de varios minutos, el HCl presente en el reactivo de Kokava puede reaccionar con el plástico de la cúpula, dando un cambio del color negativo (amarillo) a un color pardo rojizo, lo cual representa una reacción negativa.

VP		Agréguese una gota de hidróxido de Potasio al 40% y luego una gota de <u>de alfa-nafto al 6%</u> Rojo Incoloro	(1) Espérese 10 minutos antes de considerarse negativa la reacción. (2) Un color rosado claro ( después de los 10 minutos) deberá considerarse una reacción negativa. Un color rosado claro que aparece inmediatamente después de haberse agregado los reactivos, para que se vuelva rosado oscuro o rojo después de 10 minutos deberá considerarse una reacción positiva.
Motilidad			También puede observarse la motilidad, mediante preparación de gota suspendida o montaje húmedo.
Gel		Difusión del pigmento.  No hay difusión	(1) Las partículas de gelatina sólida pueden diseminarse por todo el tubo después de la inoculación. Salvo cuando suceda esta dideminación. La reacción es negativa. (2) Cualquier grado de difusión indica una reacción positiva.
GLU MAN INO SOR RHA SAC MEL AMY ARA		Amarillo o gris Azul o Azul verdoso  Amarillo Verdoso Azul o Azul verdoso.	Fermentación: La fermentación de los carbohidratación comienza en la porción más anaeróbica del tubo. Un color amarillo en el fondo del tubo solo indica una acción débil o retardada. Oxidación ( otros gran gativos). (1) La utilización oxidante de los carbohidratos comienza en la porción más aerobia del tubo. Por con A T siguiente, esta reacción deberá leerse de arriba a bajo del tubo. (2) Un color amarillo en la porción superior del tubo deberá considerarse positivo solo para los bacilos no-enterobactereaceas. Para los organismos constituye una reacción negativa.
Oxidasa		Cóloquese una gota de diclohidrato de tetrametil-P-diami-notemileno al 1% en <u>papel filtro</u> . Púrpura oscuro incoloro o claro.	Cada semana deberá elaborarse una preparación fresca de reactivo de oxidaso.
GLU  Reducción de nitrato	NO Gas No	Después de leer la reacción GLU agréguese dos cotas de axido zulfanilico al 8% y dos gotas de N.N-Dimetil-Alfa-Naftilasina al 0.5%. Rojo           Amarillo Burbujas	(1) Antes de agregar los reactivos observese el tubo GLU (positivo-negativo) para detectar la presencia de burbujas, las cuales indican una reducción de nitrato al estado nitrógeno (N). (2) Una reqacción positiva puede demorarse 2-3 min para que aparezca el color rojo. (3) Confírmese una prueba negativa agregando polvo de cinc. Un color rosado anaranjado después de 10 min confirma una reacción negativa. Un color amarillo indica una reducción de nitratos al estado notrógeno.
MAN INO SOR Catalasa		Después de leer la reacción del cabohidrato, agréguese una gota de H <sub>2</sub> O, al 1.5%. Burbujas no hay	(1) Las burbujas pueden demorar 1-2 min antes de aparecer. (2) Los mejores resultados se obtendrán si la prueba se efectúa en tubos que no contienen gas de fermentación.

**Tabla 4. Principios químicos / físicos**

<p>GLU MAN INO SOR RHA SAC MEL AMY ARA</p>	<p>La utilización del carbohidrato resulta en la formación de ácidos y una caída consec ente del pH. El indicador cambia de azul a amarillo</p>	<p>Glucosa Mannitol Inositol Sorbitol Rhamnosa Sucrosa Melibiosa Amigdalín (1 +) Arabi nosa</p>	<p>2.0 mg 2.0 mg 2.0 mg 2.0 mg 2.0 mg 2.0 mg 2.0 mg</p>
<p>Oxidasa</p>	<p>La enzima citocromo-oxidasa oxida el citricromo c. El reactivo oxidasa (N.N. tetra metil-p-diaminofenileno) se oxida con citocromo c, dando un compuesto de color púrpura.</p>		
<p>GLU Reducción de Nitrate  MAN  INO  SOR Catalasa</p>	<p>Los nitritos forman un complejo rojo con ácido sulfanílico y N-N-dimetil-alfanaftilamina. En caso de una reacción negativa, la adición de zinc confirma la presencia de nitratos no reducidos, reduciéndolos a nitritos (color rosado-anaranjado). Si no sucede un cambio de color después de la adición del zinc, indica la reducción completa de nitratos a través de nitritos hasta gas nitrógeno o una amina anaerogénica. La catalasa libera gas de oxígeno del peróxido de hidrógeno.</p>	<p>Nitrato de potasio</p>	<p>80.0 gm</p>

## **Procedimiento recomendado**

Procedimiento de 18 - 24 horas

Destapar la solución salina al 85%, pH 5.5 - 7.0

Tómese suavemente el centro de una colonia bien aislada (de por lo menos 2mm de diámetro) con la punta de un aplicador de madera. Introdúzcase éste en el tubo de solución salina y, con la punta del aplicador en el fondo del tubo, revuélvase con acción giratoria.

Preparar una bandeja de incubación con tapa.

Viertase 5ml de agua corriente en la bandeja de incubación para proporcionar un ambiente húmedo durante el período de incubación.

Retírense las cintas API 20E del sobre sellado y colóquese una cinta en cada bandeja de incubación.

Las cintas API 20E contiene 20 microtubos, cada uno de los cuales consiste de una sección de tubo y otra de cúpula.

En el tubo que contiene la suspensión bacteriana se introduce una pipeta Pasteur de 5 ml.

Inclínese la bandeja de incubación API 20E y llénese de tubo de los microtubos, colocando la punta de la pipeta contra el lado de la cúpula.

Las reacciones ADH, LDC, y URE pueden interpretarse mejor cuando estos microtubos no están totalmente llenos.

Llénese las secciones de TUBO y cúpula de los tubos CIT, VP y GEL. Acostar la cinta.

Después de la inoculación llénese totalmente la sección de los tubos ADH, LAC, ODC y URE con aceite mineral, hasta cubrir toda la microcúpula.

Después de la inoculación colóquese la tapa de plástico en la bandeja e incúbese la cinta durante 18 - 24 horas a una temperatura de 35 - 37°C en una incubación sin CO<sub>2</sub>.

Al cabo de este tiempo observar las reacciones que ocurren en cada microcúpula y agregar los reactivos que sean necesarios.

Una vez registradas las reacciones en la hoja de informe, y lograda la identificación satisfactoria, la unidad incubada completa ha de ser esterelizada en autoclave, incinerada o sumergida en germicida antes de ser desechada.

#### **6.2.2.5. Determinación de Vibrio cholerae**

##### **6.2.2.5.1. Enriquecimiento no selectivo.**

Pesar asépticamente 25gr. de la muestra y agregar 225ml. de agua peptonada alcalina.

##### **Modo de preparar el agua peptonada**

1000 ml de agua destilada.

10 gramos de peptona

10 gramos de cloruro de sodio

Mezclar bien, calentar si es necesario hasta la disolución completa.

Con papel tornasol se verifica su pH, debe estar 8, esterilizar en autoclave a 121°C por 10 minutos. En caso de no dar este pH, agregar 0,5ml de hidroxido de sodio.

Incubar entre 6 y 8 horas a 37°C.

#### **6.2.2.5.2. Siembra en Medio Selectivo.**

Sembrar en Agar TCBS, por aislamiento a partir de la solución anterior. Incubar a 35-37 C durante 18-24horas.

Las U.F.C. de V. cholerae, son planas de 2 - 3 mm de diámetro de color amarillo.

Realizar la prueba de la oxidasa, el V. cholerae da oxidasa positiva.

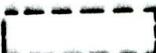
Posteriormente se siembra en API 20E, en caso de que se identifique el *Vibrio cholerae* debe comprobarse efectuando una confirmación serológica.

#### **6.2.2.6. Hongos y Levaduras**

Para su preparación se utilizó Agar-papa-dextrosa (P.D.A.) incubándose a temperatura ambiente durante 8 - 10 días al cabo de los cuales se efectúa la lectura.

FIGURA 8

**SIMBOLOS UTILIZADOS EN LOS DIAGRAMAS HACCP**

	ETAPA DEL PROCESO
	ETAPA NO SIEMPRE EFECTUADA
	DIRECCION DEL FLUJO
	POSIBLE CONTAMINACION DE MATERIAS PRIMAS
	POSIBLE CONTAMINACION POR EQUIPOS O UTENSILIOS
	POSIBLE CONTAMINACION POR PERSONAS
	POSIBLE CONTAMINACION AMBIENTAL
	SUPERVIVENCIA POSIBLE
	PROBABLE MULTIPLICACION DE MICROORGANISMOS
	MULTIPLICACION POCO PROBABLE
	DESTRUCCION TERMICA
	DESTRUCCION POR AGENTES DESINFECTANTES
<b>V.S.</b>	<b>CELULAS VEGETATIVAS / ESPORAS</b>
<b>PCC</b>	<b>PUNTO CRITICO DE CONTROL</b>

**Tabla 5. Principios Químicos y Físicos (Ingredientes y Reactivos)**

TUBO	PRINCIPIOS QUIMICOS Y FISICOS	INGREDIENTES REACTIVOS	CANTIDAD
ONPG	La hidrólisis del ONPG mediante betagactosidasa libera ortonitrofenol amarillo del ONPG incoloro, como inductor se emplea la ITPG (isopropiltiogalatopiranosida).	ONPG ITPG	0.2 mg 8.0 ug.
ADH	La dihidrolasa de arginina transforma la arginina en ornitina, amoníaco y dióxido de carbono lo cual ocasiona una elevación de pH en el sistema neutralizado con ácido y un cambio del indicador de amarillo a rojo.	Arginina	2.0. mg
LDC	La descarboxilación de lisina transforma la lisina en cadaverina, una amina primaria básica. Esta amina ocasiona una elevación de pH en el sistema neutralizado por ácido, así como un cambio de indicador de amarillo a rojo.	Lisina	2.0 mg
ODC	La descarboxilación de ornitina transforma la ornitina en putrescina, una amina primaria básica la cual ocasiona un aumento de pH en el sistema neutralizado por ácido así como un cambio de indicador de amarillo a rojo.	Ornitina	2.0 mg
CIT	El citrato constituye la única fuente de carbono. La utilización de citrato arroja un aumento de pH y cambio de indicador de verde a azul.	Citrato Sódico	0.8 mg
H <sub>2</sub> S	El sulfuro de hidrógeno se produce de tiosulfato, y reacciona con sales férricas para producir un precipitado negro.	Tiosulfato férrico	80 ug
URE	La ureasa libera amoníaco de la urea; el amoníaco ocasiona un aumento de pH y cambia el indicador de amarillo a rojo.	Urea	0.8 mg
TDA	La desaminasa de triptófano forma el ácido indol pirúvico de triptófano. El ácido indol pirúvico produce un color rojo pardusco en presencia de cloruro férrico.	Triptófano	0.2 mg
IND	El metabolismo del triptófano arroja como resultado la formación de Indol. El reactivo Kovacs forma un complejo colorado (rosado o rojo) con el indol.	Triptófano	0.4 mg
VP	La acetoina, el metabolito glucoso intermediario se produce de piruvato sódico, indicándose mediante la formación de un complejo colorado. Las pruebas convencionales VP pueden llevar hasta cuatro días pero con el uso del piruvato sódico API se logró acortar el tiempo de prueba requerido. La creatina intensifica el color, en caso de pruebas positivas.	Piruvato Sódico Creatina	2.0 mg 0.9 mg
GEL	La licuefacción de gelatina mediante enzimas proteolíticas libera un pigmento negro que se disemina en todo el tubo.	Gelatina de Carboncillo kohn	0.6 mg

*f fuente*

### **6.2.3. Análisis Bromatológicos**

#### **6.2.3.1. Determinación de Humedad**

Se determinó en estufa eléctrica. Se pesan 5 gramos de la muestra distribuyéndose cuidadosamente y se llevan a una balanza analítica para obtener el peso de la muestra. La estufa de deshidratación se calienta entre 100 - 103 °C. El tiempo de desecación (2 horas) cuenta a partir del momento en que la estufa vuelve a registrar la temperatura de desecación (UNIMAG, 1993 b).

Los desecadores se colocan dentro de la estufa de modo que el flujo de aire forzado sea uniforme entre ellos. A las cuatro horas se tapan y se trasladan al desecador; una vez se han enfriado a la temperatura ambiente se pesan nuevamente.

#### **6.2.3.2. Determinación de Cenizas**

Se determinó por calcinación en horno de deshidratación con termostato a 500°C durante 6 horas. En un crisol se depositan 5 gramos de muestra y se pesa. La incineración se realiza en una campana de gases ó con una llama tenue de mechero hasta la total carbonización de la muestra.

Luego se introduce en la mufla a una temperatura de 550°C calentándose durante cuatro horas; si después de este tiempo todavía se aprecia la presencia de partículas carbonizadas, se deja enfriar las cenizas humedeciéndolas con agua y se deseca nuevamente en la estufa a 103 -105°C llevándose a la mufla y calentándose durante una hora. Posteriormente se coloca en el desecador hasta su enfriamiento y se pesa. (UNIMAG, 1993 b).

#### **6.2.3.3. Determinación de Grasa.**

De la muestra a examinar se pesa 5 gr y se coloca en el vaso del extractor. La extracción con eter etílico se realiza en un extractor Soxleth durante seis horas, ajustando la temperatura de forma que se logre 15 sifoneadas por hora (aproximadamente).

El extracto etéreo se recoge en un frasco previamente tarado, que contiene cierta cantidad de piedra pómez. El eter destila y el residuo se deseca durante 30 minutos en una estufa a 75°C. Luego se deja enfriar y se calibra. La desecación se repite durante otros 30 minutos para asegurarse de que el peso del residuo permanezca constante (UNIMAG, 1993 b).

#### **6.2.3.4. Determinación de Proteínas**

Luego de pesar la muestra a examinar entre 0,5-4 gramos según el contenido de nitrógeno, se trasfiere la muestra pesada a un balón de Kjeldah de digestión y se añade 5 ml de ácido sulfúrico concentrado y 0,5 de solución de selenio. La muestra anterior se calienta fuertemente hasta que comienza a emitir humos blancos densos; se adiciona gota a gota de 0,2 a 0,4ml de ácido perclórico, la digestión continua hasta la desaparición de la materia carbonada.

Después se enfria y se diluye con 20ml. de agua aproximadamente, durante 5 minutos se calienta hasta ebullición para expulsar el exceso de cloro.

Luego se enfría el balón y se traslada a uno de destilación, agregándose rojo de metilo. Se le agrega 20 ml de ácido bórico al 2.5% y se vierte en un erlenmeyer de 50 ml agregándose 2 gotas del indicador mixto. En el extremo de la salida del

condensador se coloca el erlenmeyer tratando que se encuentre sumergido en el ácido bórico.

El balón del condensador se conecta por medio de la trampa Kjeldah, se calienta y destila hasta la eliminación de todo el amoníaco formado por lo que será fijado por la solución del ácido bórico. Se retira el erlenmeyer y se valora el amoníaco con ácido clohídrico 0,1N. (UNIMAG, 1993 b).

#### **6.2.4. Utilización y Desarrollo del Sistema HACCP**

Para el análisis de factores de riesgo se utilizó el esquema de Corlett, el cual permite obtener una visión general del problema y establecer los parámetros básicos de prevención estableciendo seis tipos de riesgos, uno por cada etapa de proceso postcosecha como se describe en la tabla 6 (UNIMAG, 1993 a).

Por otra parte se complementó con el método de Bryan quién recomienda una serie de actividades investigativas útiles para la estimación de riesgos a través del análisis de los diagramas de flujo, ubicando en ellos análisis de peligro y ubicación de Puntos Críticos de Control PCC por medio de la utilización de símbolos de HACCP. Ver figura 8 (UNIMAG, 1993 a).

Para la determinación de PCC, se establecieron sólo donde pueda ejercerse control. Los PCC se localizan en cualquier punto del flujograma donde los microorganismos deben ser destruídos o controlados. Según Bryan (1988) los factores causantes de brotes de enfermedades por alimentos son:

**TABLA 6. CATEGORIZACION DE FACTORES DE RIESGO SEGUN CORLETT**

FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCION
A	<p>Una clase especial que se aplica a productos no estériles diseñados y dirigidos para ser consumidos por poblaciones de alto riesgo como lactantes, ancianos o pacientes en general, a todos los pacientes que tengan reducida la capacidad de su sistema inmunológico.</p> <p>Este principio es principalmente aplicable en servicios de alimentación de hospitales, centros de atención especial y casas de enfermos.</p>
B	<p>El producto contiene <b>INGREDIENTES SENSIBLES</b> en términos de peligros microbiológicos. Un ingrediente sensible es cualquiera que pueda transmitir un peligro microbiológico, como salmonella, Staphilococo aureus, Bacilo cereus.</p>
C	<p>El proceso <u>no</u> carece de una etapa controlada que efectivamente destruya los microorganismos peligrosos o las sustancias tóxicas, tal como un tratamiento térmico (cocción, pasteurización), químico (desinfección) u otros.</p>
D	<p>El producto está sujeto a recontaminación posterior al tratamiento térmico y previa al empaque. Un alimento recontaminado es muy peligroso. De hecho la mayoría de las intoxicaciones alimentarias se dan por esta causa.</p>
E	<p>Hay posibilidad de que se haga un manejo inadecuado durante las etapas de distribución y consumo, que podría hacer el producto peligroso. Por ejemplo un alimento refrigerado que haya permanecido a temperatura ambiente por algunas horas (como en un muelle de carga, en un carro no aislado, o en un asado), puede desarrollar niveles peligrosos de microorganismos o toxinas que podrían haberse inhibido a temperaturas de refrigeración.</p>
F	<p>No hay proceso térmico terminal después de empaclado el producto o antes de ser consumido. Esta categoría contempla la amplísima gama de productos listos para consumir. Dado que la gran mayoría de patógenos mueven a temperaturas de pasteurización, una comida que sea calentada convenientemente antes de ser consumida será microbiológicamente mucho más segura que otra que se consuma directamente.</p>

*fuentes*

- Enfriamiento/refrigeración inadecuada 56%
- Lapso > 12 horas entre preparación y consumo 31%
- Manipuladores infectados 24%
- Mantenimiento caliente inadecuado 16%
- Alimentos de procedencia desconocidas 6%
- Contaminación cruzada 5%
- Cocción inadecuada 4%

Y los alimentos más frecuentemente implicados en brotes son:

- Pollo
- Jamones y otros de cerdo
- Fríjoles con carne
- Tacos
- Arroz chino
- Carne molida

- Ensalada de papa
  
- Camarones
  
- Pizza
  
- Atún, etc.

Para la obtención de PCC se debe aplicar el diagrama de la tabla 7 en cada una de las etapas del flujograma de proceso comprobándose inmediatamente los PCC (UNIMAG, 1993 a).

Los límites críticos deben mantenerse identificados en cada PCC entre los cuales tenemos: tiempo, humedad,  $A_w$ , pH, preservativos, concentraciones de sal, viscosidad e información sensorial. Durante Monitorización de PCC si es posible, se hará de manera continua porque de ella dependen los límites críticos y los PCC. (Ver tabla 7).

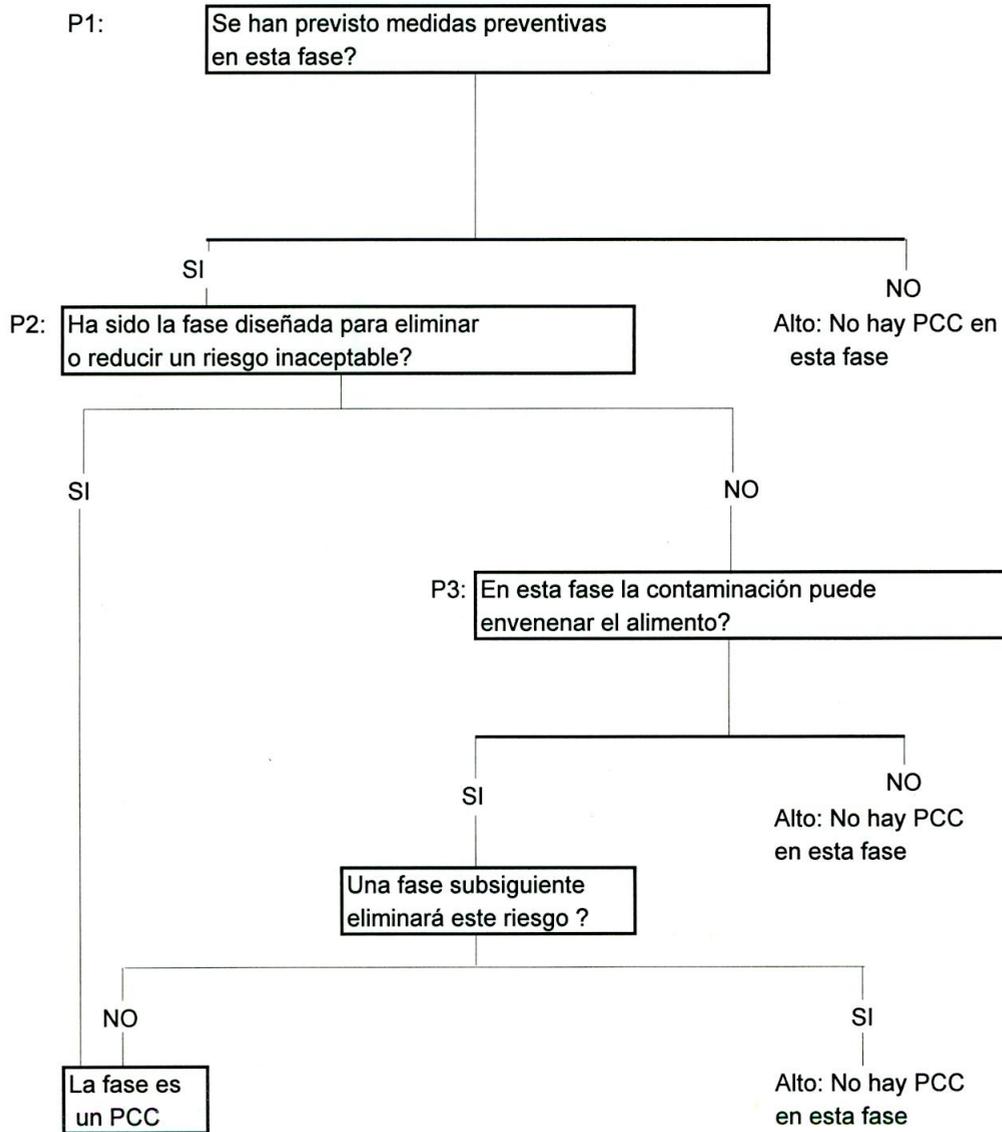
Entre las Medidas correctivas, se tomó como base central, las cartas de control para evitar desviaciones durante el monitoreo de PCC. Dentro de los Registros de información tenemos hojas de registro defectuoso e información de ficha técnica de los ingredientes, y paralelo a todo lo anterior la Verificación de que los puntos ya expuestos estén trabajando y consignándose correctamente para revisarse en el momento que se desee. (UNIMAG, 1993 a).

#### **6.2.5. Análisis Sensorial**

Para la evaluación sensorial de los Jamones de pescado, se tuvieron en cuenta sólo aquellas cuyas características bromatológicas, microbiológicas y

**Tabla 7. SECUENCIA DE DECISIONES PARA LA COMPROBACION DE PCC  
(CODEX ALIMENTARIUS, 1991)**

**APLICAR EL DIAGRAMA A CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL FLUJOGRAMA,  
RESPONDIENDO A LAS PREGUNTAS EN SECUENCIA:**



organolépticas fuesen adecuados para el consumo humano, realizando además una escogencia de ellas mediante un mostreo al azar.

En el análisis sensorial como método de control de la calidad integral de los alimentos, el instrumento que juzga esa calidad es el consumidor mismo representado por un grupo de personas denominado "Equipo de Degustación" (CONTROL DE CALIDAD, 1980). En estas condiciones, la evaluación sensorial constituye un "Modelo Experimental" de lo que puede ser el comportamiento del consumidor ante el producto que se analiza.

El valor de cualquier "Modelo Experimental" estriba en su habilidad para generar información en la búsqueda de un resultado final en ausencia del objeto.

#### **LA EVALUACION SENSORIAL COMO MODELO EXPERIMENTAL**

Elementos de análisis	Contraparte
Degustadores	Población consumidora
Alimentos en Evaluación	Alimento en producción
Métodos de evaluación y sus resultados	Aceptación

Fuente: Según control de calidad

Para que este "Modelo Experimental" sea confiable y efectivo, se deben observar cuidadosamente los siguientes puntos:

- Los degustadores que realicen la evaluación deben tener algunas características similares a la de los consumidores que usarán el producto.

- El alimento que se evalúa debe ser si no igual, por lo menos muy aproximado en sus características al alimento en producción.
- La parte más crítica del modelo, los resultados de evaluación por parte del equipo de degustadores, los cuales deben tener un alto valor de predicción con respecto a la evaluación del consumidor. (CONTROL DE CALIDAD, 1980).

Los resultados fueron evaluados con base a la prueba estadística no paramétrica del test de Cochran (MARRASCUILLO, 1980).

## 7. DISEÑO METODOLOGICO

En el presente trabajo se utilizará la prueba no paramétrica del Test de Cochran, para estimar la aceptabilidad del producto a nivel de consumidores en el mercado local; en lo concerniente a controles de calidad se utilizará el método de HACCP (Cartas de Control), y paralelamente a éstos, los análisis microbiológicos (E. coli, Staphylococcus, hongos y levaduras), la calidad alimenticia del producto se determinará mediante los análisis bromatológicos (cenizas, humedad, grasas y Proteínas).

### 7.1. DEFINICION DE VARIABLES

$Y_1$  = Método de ahumado

$X_1$  = Natural

$X_2$  = Mezcla

$X_3$  = Aspersión

$Y_1 = F(X_1, X_2, X_3)$

$Y_2$  = Tiempo de curado en refrigeración

$X_4$  = 24 horas

$X_5$  = 48 horas

$Y_2 = F(Y_1, X_4, X_5)$

$Y_3$  = Tiempo de almacenamiento

$X_6$  = 1 semanas

$X_7$  = 2 semanas

$X_8$  = 3 semanas

$X_9$  = 4 semanas

$Y_3 = F(Y_2, X_6, X_7, X_8, X_9)$

$Y$  = Producto Final

$Y = F(Y_1, Y_2, Y_3)$

#### Variables de Control

- Vc1 = Calidad Organoléptica
- Vc2 = Control Microbiológico
- Vc3 = Contenido Bromatológico
- Vc4 = Costos de Producción

#### **7.2. AREA DE ESTUDIO**

El presente trabajo se realizará a partir del mes de Septiembre de 1.993 y durante los 13 meses siguientes, en las instalaciones del Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga. CPPPT Ubicado en el corregimiento de Taganga, distrito de Santa Marta, Departamento del Magdalena. EL CPPPT se encuentra ubicado en Taganga al pie de la carretera que comunica a Santa Marta y a escasos 100mt. De la orilla de la playa. Lugar estratégico por la disponibilidad del recurso, variedad del sistema de transporte, disponibilidad de la materia prima y posible proyección de la comercialización de productos dada su intensa actividad turística.

#### **RECOLECCION DE INFORMACION**

La información se consignará en los formularios muestra (ver Anexo 2), dirigidos a los diferentes estratos poblacionales elegidos al azar para la obtención de resultados en cuanto a acogida del producto en nuestro medio se refiere.

#### **TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS**

El estudio se efectuará con el fin de evaluar el análisis organoléptico del producto; tratando en lo posible obtener un jamón resultado del monitoreo continuo mediante mediciones o controles de puntos críticos de control del proceso, tomando datos en espacio y en el tiempo.

### **Monitoreo en Tiempo**

Los estratos de tiempo son los meses de prueba y desarrollo del producto hasta su fase final, basado en la encuesta diseñada para obtener información de aceptabilidad con respecto al producto; paralelamente se harán registros relacionados con la inocuidad del producto. (ver Anexo 3-4)

### **Monitoreo en Espacio**

Teniendo en cuenta que el sitio de trabajo es el mismo (Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga), y que el producto es estandarizado, pero que se evaluarán distintos estratos de la población lo que imprime un carácter variable en cuanto a opiniones se refiere, constatándolas en encuestas con el propósito de aumentar la precisión de las estimaciones en sus respuestas, se utilizará el Test de Cochran, para la evaluación sensorial del producto.

Este Test compara la aproximación de Chi cuadrado con la distribución de permutación  $Q$ , estudiando solamente la información de las hileras que satisfacen la inecuación:  $0 < T_i < K$  y excluyendo aquellas hileras en que no haya diferencia y, por lo tanto, no satisfaga la citada inecuación. (MARRASCUILLO y SWEENEY, 1980) Se asume que no hay diferencias en el tratamiento, es decir todas las muestras son tratadas en igual condiciones por la hipótesis nula  $H_0$ , considerando el número de respuestas correctas:

$$H_0 = E(T_1) = E(T_2) = E(T_3) = \dots = E(T_k)$$

Si no existe efecto en el tratamiento el Test de Cochran  $Q$ , con  $\& = K-1$  grados de libertad se escribe como:

$$Q = \frac{K(K-1)}{K} \frac{\sum_{k=1}^K (T_k - T)^2}{\sum_{i=1}^n T_i - \sum_{i=1}^n (T_i)^2}$$

Donde:

Q = Test de Cochran

K = Número de condiciones a tratamiento

& = K-1 Grados de libertad

T<sub>k</sub> = Número de aciertos bajo la K-ésima condición

T = Número de aciertos para el i-ésimo sujeto dividido por el número de condiciones a tratar.

T<sub>i</sub> = Número de aciertos es para el i-ésimo sujeto.

En el modelo de Cochran utiliza cada uno de los n individuos se ensaya bajo K condiciones; se utiliza la variable  $X_{ik} = 1$ , si la observación en el sujeto i-ésimo bajo la K-ésima condición es un "acierto" (SI) y  $X_{ik} = 0$ , si la observación es un "fracaso (NO).(MARRASCUILLO y SWEENEY, 1980).

Para el manejo de los datos obtenidos en los puntos de monitoreo, durante el proceso ( corte, adición de ingredientes, almacenamiento), es necesario acudir al auxilio de la estadística, la cual nos proporciona herramientas para la organización, análisis de la información y la toma de desiciones correspondientes. Para esto se utilizaran las Cartas de Control (HACCP).(UNIMAG, 1993 a).

El modelo estadístico se basa en la premisa que las variables (tiempo, temperatura, microorganismos), tienen un comportamiento normalizado, en otras palabras surge la distribución de Gauss y por lo tanto el promedio y las tolerancias de tres desviaciones estándar cubren el 99.78% de la población.

LAS CARTAS DE CONTROL DE PROCESO son instrumentos de control estadístico que permiten identificar el momento de la fluctuación de una determinada característica de calidad correspondiente a un patrón inestable, permitiendo controlar el comportamiento de un proceso a través del tiempo por medio de mediciones extraídas del proceso de tiempo en tiempo, en relación con la característica o características que se desea controlar.

Si una carta refleja un patrón estable de fluctuación, se dice que el proceso, está influenciado solamente por causas comunes de variación denominadas causas aleatorias. Por el contrario, si las cartas de control reflejan un patrón inestable de fluctuación, se dice que el proceso está influenciado por causas especiales de variación también llamadas cartas asignables.(UNIMAG, 1993 a).

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

### 8.1. CONTROL DE CALIDAD

#### 8.1.1. Análisis organoléptico

Se realizó el análisis organoléptico a la materia prima considerando la tabla denominada "Determinación de Índice de Frescura". (Ver Anexo 5), en la cual el resultado se obtuvo al dividir por el total de características (aspecto general, piel, ojos, agallas, olor, etc); además se establecieron medidas de pH y recuento total de mesófilos-aerobios viables.

(Bertullo,1975) anota que Shewan y Georgala estiman filetes recién elaborados con pescado recientemente capturados, la carga bacteriana varía de 10.000 y 100.000 microorganismos por centímetro de piel y carga superficial. De otra parte la ICMSF, da los siguientes estándares microbiológicos para pescado fresco y congelado (Incluye congelado en el mar, bloques desmenuzados y conchas).

Tabla 8. Estándares microbiológicos para pescado fresco

MICROORGANISMOS	MINIMO	MAXIMO
Aerobios Mesófilos	$10^4$ ufc/g	$10^7$ ufc/g
Coliformes Fecales	4 ufc/g	400 ufc/g
<u>Staphylococcus</u> <u>aureus</u>	$10^3$ ufc/g	$2 \times 10^3$ ufc/g
<u>Vibrio cholerae</u>	$10^2$ ufc/g	-----

FUENTE: ICMSF

En la tabla 9. se presentan valores de índice de frescura (IF) que varían entre 1,22 y 1,5 para diferentes lugares de procedencia del atún, con un contenido bacteriano aceptable de mesófilos ( $7 \times 10^3$  a  $25 \times 10^4$  ufc/g) en comparación con los estándares propuestos por Bertullo, y la ICMSF por lo cual la materia prima puede ser consumida y/o en su defecto procesarla.

**Tabla 9. Diferencias del Índice de frescura, pH y cantidad de mesoarobios en los sitios de compra del atún.**

SITIO DE PROCEDENCIA	A. ORGANOLEPTICO I.F.	MESOFILOS AEROBIOS ufc/g	pH
Taganga	1.22	$7 \times 10^3$	5,7-6,1
Mercado Público	1.45	$25 \times 10^4$	6,2-6,5
Produmar (B/quilla)	1.3	$14 \times 10^3$	5,7-6,3
Comespel Ltda (B/quilla)	1.5	$18 \times 10^4$	5,9-6,2

Para la obtención de la masa del jamón de atún, se partió de la formulación base 1 (tabla 10), y teniendo en cuenta los resultados organolépticos obtenidos para estos jamones iniciales y sus problemas como textura y período de vida, se llegó a ajustes matemáticos de la formulación base logrando superar estos dos inconvenientes.

**Tabla 10. Formulaciones para jamón de pescado**

INGREDIENTE	FORMULA	FORMULACION 1	FORMULACION 2
Carne		1 kg	1 kg
Agua		272 ml	270 ml
OOsal		18,6 gr	17,6 gr
OOjam		3,6 gr	3,9 gr
Sal común		11,0 gr	11,0 gr
Polifosfato		---- o ----	2,5 gr

También se varió lo concerniente al proceso, al cual se le añadió el proceso de cutteado de parte de la carne troceada produciéndolo al mismo tiempo un efecto de mezcla y un efecto de mezclado fino de la carne con una masa del 15%, la cual al unirla con la parte troceada 85% obtener un producto homogéneo que al someterse al proceso de cortado no se desmoronan las tajadas de jamón.

Un proceso importante tiene lugar durante la maduración de la masa que es el enrojecimiento y aumento de la consistencia así como la aromatización (formación del olor y el sabor).

Durante la maduración, el enrojecimiento se extiende desde el interior hacia afuera y dependiendo de las sustancias curantes y de los aditivos agregados, así como la técnica de maduración practicada, requiere de unos días o semanas, muchas veces aún de más tiempo.(CORETTI, 1971).

Los ensayos para la parte concerniente a la maduración del producto se realizó bajo iguales condiciones a diferencia de los tiempos así: 12, 24, 48 y 72 horas.

Los mejores resultados lo representaron las muestras para 24 y 48 horas en cuanto a características organolépticas y microbiológicas las muestras de 12 horas les faltó, al producto final, coloración y bouquet. Para las muestras de 72 horas los resultados microbiológicos reportaron no apto para el consumo, contaminación severa de mesoaerobios y bacterias ácido lácticas.

(Espeleta, et. al. 1992) midieron con valores entre 1 (descartable) y 5 (valor óptimo), las características organolépticas (textura, olor y sabor), a varios lotes de jamones de especies diferentes obteniendo los siguientes resultados:

MATERIA PRIMA	TEXTURA	OLOR	SABOR
Tiburón	1,9	3,5	4,0
Atún (postas)	4,5	4,7	4,9
Chopa y tiburón	2,0	3,2	3,9
Albacora	3,8	4,0	3,9
Atún entero	4,5	4,7	4,9

Fuente. CPPPT. Unimag 1992

Al analizar la textura para los diferentes jamones preparados, el atún y la albacora, con 4,5 y 3,8 respectivamente, presentaron los índices más favorables para procesamiento. Con este parámetro organoléptico se observó con mayor claridad las diferencias entre los diferentes jamones de diversas especies. (ESPELETA, *et al.* 1992).

En cuanto a las variables realizadas de sabor se apreció que las diferencias no son tan marcadas como en el caso anterior, ( Espeleta *et al.* 1992).

Los resultados obtenidos en los presentes ensayos se reportan en la sección en análisis sensorial.

### 8.1.2. Análisis microbiológicos

En la tabla 11 se aprecia los diferentes procesos durante la elaboración del jamón de atún con sus respectivos recuentos de microorganismos, partiendo de la carne de atún hasta el producto final elaborado y almacenado a una temperatura de 7°C durante un periodo aproximado de tres meses.

#### **8.1.2.1. Recuento total de mesofilos aerobios**

La carne de atún presentó un resultado de  $12 \times 10^4$  ufc/g, aumentando como se esperaba durante la maduración y disminuyendo durante el proceso de cocción (tabla 11) con límites permisibles por las normas de ICONTEC. Comparando los resultados al inicio y a los dos meses y medio de almacenamiento, se observa una disminución de mesófilos aerobios viables al realizar el recuento, asociada básicamente a los efectos de bajas temperaturas de almacenamiento, Shewan afirma que la acción de bajas temperaturas no destruye totalmente los microorganismos ó sus enzimas, sino más bien disminuye su metabolismo inactivándolo quizá hasta destruirlo.

#### **8.1.2.2. NMP coliformes totales y fecales**

Los resultados obtenidos de los recuentos de NMP de coliformes totales durante la elaboración de jamón, se encuentran dentro de los parámetros exigidos por las normas de ICONTEC no representando peligro alguno. En las muestras de almacenamiento de dos meses y medio de almacenamiento se encontró un ligero aumento de  $1 \times 10^2$  ufc/g por presencia de lactobacilos, problema que se solucionó empacando al vacío las lonjas de jamón ya cortadas, en vez de empacarlo en bloques sobre bandejas de icopor y sellarlo con papel delicatex transparente o en bolsas. En cuanto a NMP de coliformes fecales su resultado en todas las pruebas fue negativo (Tabla 11 y 12).

#### **8.1.2.3. Staphylococcus aureus coagulasa positiva**

Durante una comparación constante de datos obtenidos durante el proceso de elaboración del jamón de pescado, se nota que la carne de atún presenta un recuento  $< 10$  col/gr con un leve aumento durante la maduración y luego baja

con la cocción para luego establecerse nuevamente en un recuento  $< 10$  col/gr, (tabla 8) con valores por debajo de los límites máximos exigidos por las normas de ICONTEC y la ICMSF (1000-2000 ufc/gr). Como pudo notarse los gérmenes aumentan a través del personal que elabora el producto, muy a pesar de las medidas higiénicas para impedir la contaminación; sin embargo no puede excluirse la posibilidad de que estos productos lleguen al consumidor contaminados por Staphylococcus coagulasa positiva. (KIETZMANN, 1974).

#### **8.1.2.4. Hongos y levaduras**

Los recuentos de hongos y levaduras a los ocho días de cultivo fueron de  $0,6 \times 10^2$  ufc/g ubicado dentro de los parámetros exigidos por las normas de ICONTEC, no representando peligro de consumo para el ser humano.

#### **8.1.2.5. Salmonella**

Para las lecturas de Salmonella los resultados fueron negativos para todas las muestras (Tabla 11 - 12). Las salmonellas no existen inicialmente en el pescado, más bien estas bacterias toman contacto con el pescado mientras se elabora y proliferan en él, pero nunca se han observado casos de salmonelosis en el pescado y menos como en el caso del atún que viven en mar abierto por su carácter pelágico.

Los resultados negativos son importantes ya que también puede deberse también a que Salmonella spp se inhibe ante la presencia de NaCl y cuando el pH es  $< 5$  (afirma STANSBY, 1978 según ALFORD y PALUMBO).

#### **8.1.2.6. Vibrio Cholerae**

Los resultados arrojados en todas las pruebas fueron negativas para este agente bacteriano.

#### **8.1.2.7 Variación del control de gérmenes durante la maduración**

Al principio de la maduración participan seguramente en los procesos de enrojecimiento, Báculos Gram-negativos de los géneros Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter y grupos microbianos afines. Esporádicamente se han podido aislar también bacterias acidolácticas reductoras de nitratos correspondientes al género Lactobacillus en productos crudos.

Junto con las bacterias del enrojecimiento se desarrolla a la vez otro importante grupo de gérmenes de la maduración (Bacterias acidolácticas), que normalmente en el curso de pocos días se transforman cuantitativamente en la flora dominante de la maduración (CORETTI, 1971).

A medida que aumentan los períodos de maduración, la proliferación de microorganismos aumenta hasta llegar al punto de ser categorizadas como productos no aptos para el consumo humano por contaminación severa de mesoaerobios. (Tabla 11), sobrepasando los límites permiscibles de las normas de ICONTEC. Partiendo de que a mayores recuentos microbianos antes del tratamiento térmico, mayores serán los recuentos después de el tratamiento. Los efectos del tratamiento térmico dependen tanto de las temperaturas como de los tiempos de exposición a cada temperatura (Figura 9).

**Tabla 11. Análisis Microbiológicos durante la elaboración de Jamón de Pescado a partir de Atún.**

<b>Muestra</b>	<b>Recuento M.O mesofilos-Aerobios/GR</b>	<b>N.M.P. Coliformes totales</b>	<b>N.M.P Coliformes fecales</b>	<b>Staphylococos Coagulasa (+)</b>	<b>Hongos y Levaduras</b>	<b>Salmonella en 25/gs</b>
Carne de atún	12 X 10 <sup>4</sup> ufc/g	36 ufc/g	Negativo	< 10 ufc/gr	-----	Negativa
Carne de Atún madurada.	> 10 X10 <sup>5</sup> ufc/g	> 2.400 ufc/g	Negativo	< 10 ufc/gr	< 100 ufc/g	Negativo
Carne de Atún madurada y cocida.	69 X 10 <sup>3</sup> ufc/g	< 3 ufc/gr	Negativo	< 100/g	60 x 10 <sup>2</sup> ufc/g	Negativo
Jamón de Atún cortado y empado al vacio	50 X10 <sup>2</sup> ufc/gr	9 ufc/gr	Negativo	< 10/g	60 ufc/gr	Negativo
<b>JAMON/ZENU</b>	<b>25 X 10<sup>4</sup> ufc/gr</b>	<b>93 col/gr</b>	<b>Negativo</b>	<b>&lt; 10/gr</b>	<b>-----</b>	<b>Negativo</b>

**Tabla 12. Variación de control de gérmenes durante la maduración del producto crudo.**

<b>Tipo de Análisis</b>	<b>12 Horas</b>	<b>24 Horas</b>	<b>48 Horas</b>	<b>72 Horas</b>
Recuento de M.O mesofilos	69000 ufc/gr	$1 \times 10^5$ ufc/g	$> 1 \times 10^6$ ufc/gr	No
N.M.P Coliformes totales.	< 3 ufc/gr	70 ufc/gr	< 93 ufc/gr	Apto.
N.M.P. Coliformes fecales	_ Negativo	_ Negativo	_ Negativo	Para
Hongos y levaduras	6000 ufc/gr	_ Negativo	< 100 ufc/gr	Consumo
Staphylococos coagulosa positivo	< 100 ufc/gr	< 100 ufc/gr	< 100 ufc/gr	"Contaminación severa"
Salmonella	_ Negativo	_ Negativo	_ Negativo	"Contaminación severa"

Por efectos de la transmisión de calor a lo largo y ancho del producto deben considerarse las temperaturas internas del producto teniendo en cuenta que deben ser medidas en el PUNTO MAS FRIO que coincide, en este tipo de productos, con el centro geométrico del mismo, llegando a tener una curva similar cuando se enfrenta temperatura interna del producto contra temperatura del agua de cocción, ambas variables dentro del mismo tiempo. (Figura 9).

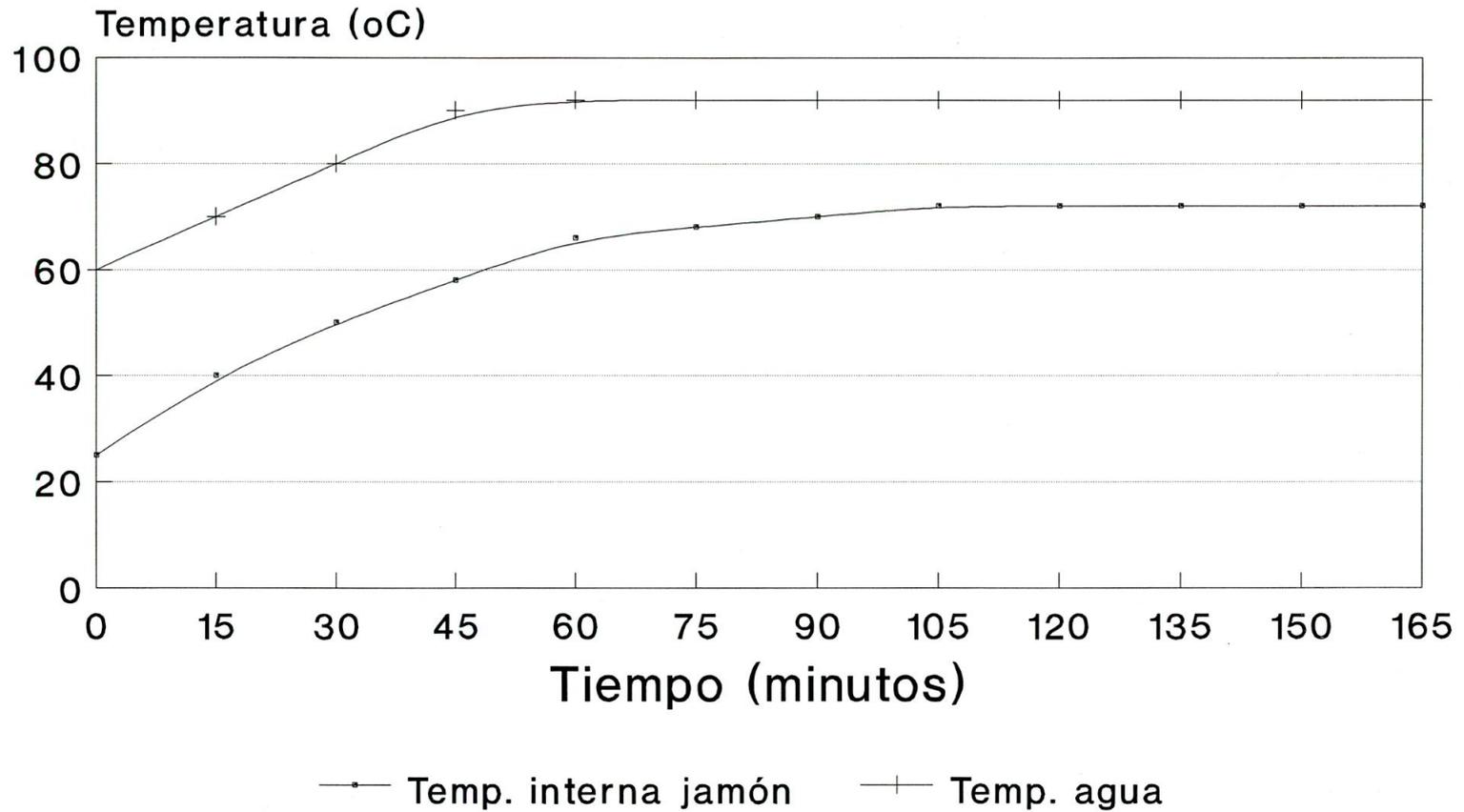
Independientemente del método de transmisión de calor, la velocidad y magnitud de elevación de la temperatura del producto depende de la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento y el producto y del tiempo de calentamiento. (PRICE y SCHWEIGERT, 1972). explica que un bloque de aluminio se calienta antes a 65°C, en un baño de agua a 80°C, que en un baño a 68°C. .

PRICE y SCHWEIGERT señala que la velocidad y magnitud del calentamiento dependen también de la naturaleza del producto. Para calentar un jamón a una temperatura dada, se necesita más tiempo que para calentar a la misma temperatura un bloque de aluminio de la misma forma y tamaño, ya que la conductividad térmica de la carne es menor y su calor específico es mucho mayor. El calentamiento moderado, como el que se aplica a las carnes curadas, prolonga la vida útil del producto mantenido en refrigeración.

### **8.1.3 Análisis Bromatológico Proximal**

Partiendo de la composición química de los filetes de pescado específicamente el filete de atún (Tabla 13 ) (ORGANISMO DANES DE FOMENTO INTERNACIONAL, 1988), se trabajó en el método de evaluación de formulaciones para embutidos, en donde a partir de la composición proximal de los ingredientes, se calcula la composición proximal del producto terminado.

Figura 9.  
Curva de penetración de calor al jamón  
durante la cocción



Comparando los resultados obtenidos en el presente estudio (Tabla 14), los valores obtenidos para grasa, humedad, proteínas y cenizas son bastante cercanos a los expuestos en la tabla 13 (ORGANISMO DANES DE FOMENTO INTERNACIONAL, 1988).

**Tabla 13. Composición química de filetes de pescado**

Especie	Nombre científico	Agua	Lípido	Proteína	Energía
Bacalao	<u>Gadus morhua</u>	78-83	0,1-0,9	15-19	295-332
Arenque	<u>Clupea harengus</u>	60-80	0,4-22	16-19	-----
Salmón	<u>Salmo salar</u>	67-77	0,3-14	21,5	-----
Atún	<u>Thunnus sp.</u>	71	4,1	25,2	581

Según Stansby (1978) se puede clasificar al atún dentro de la categoría "A" como un pescado de baja grasa <5% y de un contenido de proteína alta 15-20% (ver Tabla 15) (TAYLOR, 1967). Para aumentar la cantidad de proteína extraída en algunas ocasiones se puede recurrir a:

- Preparar la emulsión con carne en estado pre-rigor.
- Congelar la carne en pre-rigor y desintegrarla en el cutter en estado congelado, y
- Añadir sal a carne en estado de pre-rigor, curarla y añadirle hielo para mantenerla a baja temperatura durante varias horas. (RATTO, 1982)..

Los análisis bromatológicos realizados en los jamones de pescado, luego de dos meses y medio de almacenamiento, indicaron que sus contenidos bromatológicos continuaron siendo de buena calidad nutricional para el consumo humano.

(Tabla 14).

Según lo observado en la tabla 14 disminuyeron los contenidos bromatológicos comparándolos con los resultados obtenidos de la carne fresca de filetes de atún. Esta disminución se debe más que todo al tratamiento térmico aplicado, el cual afecta tanto a las proteínas como a las grasas, las proteínas alcanzaron un valor más alto 17,9% en comparación con la carne de res 15,8%, el proceso de calor aplicado al jamón desnaturalizan las proteínas, es decir sufren un proceso que determina su insolubilización y la pérdida de cierta cantidad de agua. (RATTO, 1992).

La cantidad de agua obtenida en nuestro estudio para los jamones de pescado fué de 74,23% y se encontró dentro de los parámetros de relación humedad/proteína  $< 5$ . Como ya es sabido la disminución de agua en las carnes cocinadas es menor que en las carnes crudas, ya que en cierto grado la pérdida de agua es proporcional a la temperatura y tiempo de calentamiento (Figura 9), sin embargo contiene sustancias nutritivas hidrosolubles, aunque en cantidad relativamente pequeñas si se compara con los nutrientes totales de la carne cruda. (RICE, 1972).

Un resultado de 1,78% en grasa es bastante bajo para jamones tradicionales los cuales alcanzan un resultado aproximado de 14,72, la diferencia es bastante notoria debido a que la carne de res contiene en su estado fresco de 26-38% de grasa, mientras que el filete de atún fresco contiene 3,3 de grasa; razón por la cual podemos decir que el atún es un pez magro. Rice (1972) concluye que la composición de los tajo de músculo magro es más uniforme, citando como valores medios los siguientes: Un 20% de proteína, 9% de grasa, 70% de agua,

1% de cenizas y 160 calorías/100 gr. la escasa cantidad de grasa separable y de grasa de marmorización que posee el músculo magro, determinan un aumento en los niveles de proteína y agua y una reducción significativa de las cantidades de grasa; el músculo magro cuidadosamente seleccionado y espurgado puede tener sólo un 3-5% de grasa (RATTO, 1992).

**Tabla 14. Resultados de análisis Químico Proximal en las diferentes etapas de la elaboración de Jamón de Pescado.**

MUESTRA	HUMEDAD g/100	GRASA g/100	PROTEÍNA g/100	CENIZAS g/100
Carne de atún (Filete)	73,74	3,3	20,4	2,22
Carne de atún Madurada	74,89	3,1	19,5	2,06
Jamón de Atún cortado y empacado al vacío.	74,23	1,78	17,9	5,9
Jamón de carne de res cortado y empacado al vacío.	63,9	14,72	15,8	2,73

**Tabla 15. Clasificación del pescado según sus contenidos de grasa y proteína. (Stansby)(1978)**

Categoría	Clase	Grasa %	Proteína %
A	Grasa baja alta Proteína	<5	15-20
B	Grasa media Alta Proteína	5-15	15-20
C	Grasa alta baja proteína	>15	<15
D	Grasa baja muy alta proteína	<5	>30
E	Grasa baja baja proteína	<5	<15

La relación grasa/proteína se ubican entre 1,5 y 2,5 dependiendo si se desea tener un producto seco y duro, semi-seco ó más jugoso.

Es de esperarse que la cantidad de ceniza 5,9% fuera alta debido a sus contenidos bromatológicos y por ser un producto semi-seco. De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, se considera el jamón de pescado como un producto semi-seco el cual contiene alrededor del 50% de agua, mientras que los secos tienen aproximadamente el 35% de agua, hecho que constituye principalmente la base de la diferenciación como lo expone Kramlich. (RATTO, 1992).

Bacus, (1986) también denomina productos semi-secos cuando cuentan con un porcentaje de humedad/proteína en exceso del 2,3:1. un pH de 4,6-5,0 y Aw 0.94 a 0.9. . Otra diferencia con los productos secos recae en tener un sabor más adecuado y persistente, ser más blando y tener una textura menos elástica, con una temperatura interna de 60-68°C o más según lo desee el fabricante. Los productos secos según Kramlich no alcanzan una temperatura interna superior a los 32°C, en ningún momento de su fabricación. (RATTO, 1992).

#### **8.1.4. Resultados de Aplicación del Sistema HACCP**

Teniendo en cuenta los pasos y recomendaciones dadas en el sistema HACCP; se realizaron las tablas 16 - 17 - 18 buscando de manera rápida y confiable la consecución y eliminación de los puntos críticos de control presentes en el jamón de pescado.

**Tabla 16. Estimación de riesgos según Corlett**

***PRODUCTO***

**JAMON DE PESCADO**

<b><i>TIPO DE RIESGO</i></b>	<b><i>CALIFICA</i></b>
A. Población de alto riesgo	0
B. Ingredientes sensibles	+
C. Ausencia de un proceso esterilizante	+
D. Recontaminación post-proceso	0
E. Manejo inadecuado	+
F. Ausencia de un tratamiento termico terminal	+
<b><i>TOTAL POSITIVOS</i></b>	<b>4</b>
<b><i>CATEGORIA DE RIESGO</i></b>	<b>IV</b>

Fuente: UNIMAG, 1993a.

Tabla 17 . **Reporte de puntos críticos de control**

**PRODUCTO**

**JAMON DE PESCADO**

*Si el control Elimina (1) o Reduce (2) el peligro identificado, marcando con una X la columna respectiva. Todos los peligros identificados deben quedar bajo control.*

OPERACION	TIPO DE PCC		PELIGROS BAJO CONTROL
	1	2	
Recepción, evisceración completa, enhielado y congelación.		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el desarrollo de microorganismos.</li> <li>• Descomposición</li> </ul>
Lavado de utensilios y equipos antes y después de cada proceso (fileteado, troceado y cutteado).		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación</li> <li>• Desarrollo microbiano</li> </ul>
Tratamiento térmico y empacado al vacío.		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recontaminación post-proceso.</li> <li>• Descomposición del producto final.</li> </ul>

Fuente: UNIMAG, 1993a.

Tabla 18 . *Reporte de peligros, riesgos y medidas preventivas*

PRODUCTO

JAMON DE PESCADO

<i>ETAPA</i>	<i>PELIGROS, RIESGOS IDENTIFICADOS</i>	<i>MEDIDAS PREVENTIVAS</i>
Recepción de la materia prima y pesaje.	Contaminación por falta de tratamiento. Materia prima con poco período de vida.	Lavar con agua potable el pescado, y eviscerarlo si no lo está. Enhielar el pescado (a bordo) Congelación profunda para guardar su apariencia por un tiempo aceptable.
Fileteado, troceado y cutteado.	Manipuleo u asepsia de equipos.	Los operarios, usar gorros, tapabocas, guantes, batas y utensilios limpios. No sobrepasar el tiempo de cutteado.
Cocción	Desarrollo bacteriano. Descomposición Espesor del Jamón	Tiempo óptimo de cocción, para que el producto alcance su temperatura en el PUNTO MEDIO. No rellenar el molde-prensa.
Corte y empaque al vacío	Manipuleo	Asepsia para los equipos y por parte de los operarios. Verificar el corte y el vacío en el producto.

Fuente: UNIMAG, 1993a.

## 8.2. ANALISIS SENSORIAL

Como se ha señalado anteriormente, los p neles de consumidores se emplean para predecir futuras aceptaciones comerciales de productos cárnicos b sándose en preferencias pretéritas y presentes. Dentro de estos p neles se subdividirán en 3 clases, los primeros constituidos por una especie de equipo especializado, los segundos por compradores habituales del producto y los últimos por consumidores ocasionales o personas que no conocen el producto (integrantes de congresos, seminarios, cursos etc.). Para el análisis de datos suministrados por los p neles de consumidores se someten a un tratamiento estadístico para poder interpretar y aplicar los resultados. Uno de estos métodos es el Test de Cochran, por medio del cual se procedió a realizar una presentación del producto en pequeñas porciones, la mayoría de ellas se hicieron en prueba por pareja, comparando el jamón de formulación 1 (inicial) la base permitiendo comparar directamente dos muestras respecto a un factor único como lo es la textura, el olor, sabor, y color obteniendo los resultados de la figura 10.

Realizadas las degustaciones se codificaron las respuestas de los sujetos, asignándole valores de uno para SI y cero para NO, los resultados se presentan en la tabla 19.

Al aplicar el Test de Cochran en 22 sujetos a los jamones elaborados con la correspondiente distribución de frecuencia siendo los aciertos individuales de las líneas que cumplen la inecuación

$0 < T_i < K$  para cada relación la siguiente.

$$T_1 = 1 \quad T_2 = 2 \quad T_3 = 1 \quad T_4 = 2 \quad T_5 = 2$$

$$t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_5 = 8$$

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{K} = \frac{8}{5} = 1,6$$

$$\sum_{i=1}^n (t_i)^2 = (1)^2 + (2)^2 + (1)^2 + \dots + (2)^2 = 14$$

$$K = 5$$

$$\& = 5 - 1 = \text{Grados de Libertad}$$

$$Q = \frac{K(K-1) \sum_{k=1}^K (\bar{T}_k - \bar{T})^2}{K \sum_{i=1}^n T_i - \sum_{i=1}^n (t_i)^2}$$

$$Q = \frac{5(4) [(1 - 1,6)^2 + (2 - 1,6)^2 + (1 - 1,6)^2 + (2 - 1,6)^2 + (2 - 1,6)^2]}{5(8) - 14}$$

$$Q = \frac{24}{26} = 0,92$$

El valor de chi-cuadrado tabulado es igual a:

$$X^2_{4; 0,95} = 9,49$$

Al comparar el valor  $Q = 0,92$  con el chi-cuadrado tabulado se obtiene que:

$$Q = 0,92 < X^2_{4; 0,95} = 9,49$$

Lo cual implica que no existen diferencias entre los jamones comerciales y los elaborados en este trabajo de investigación, no hay diferencias estadísticas

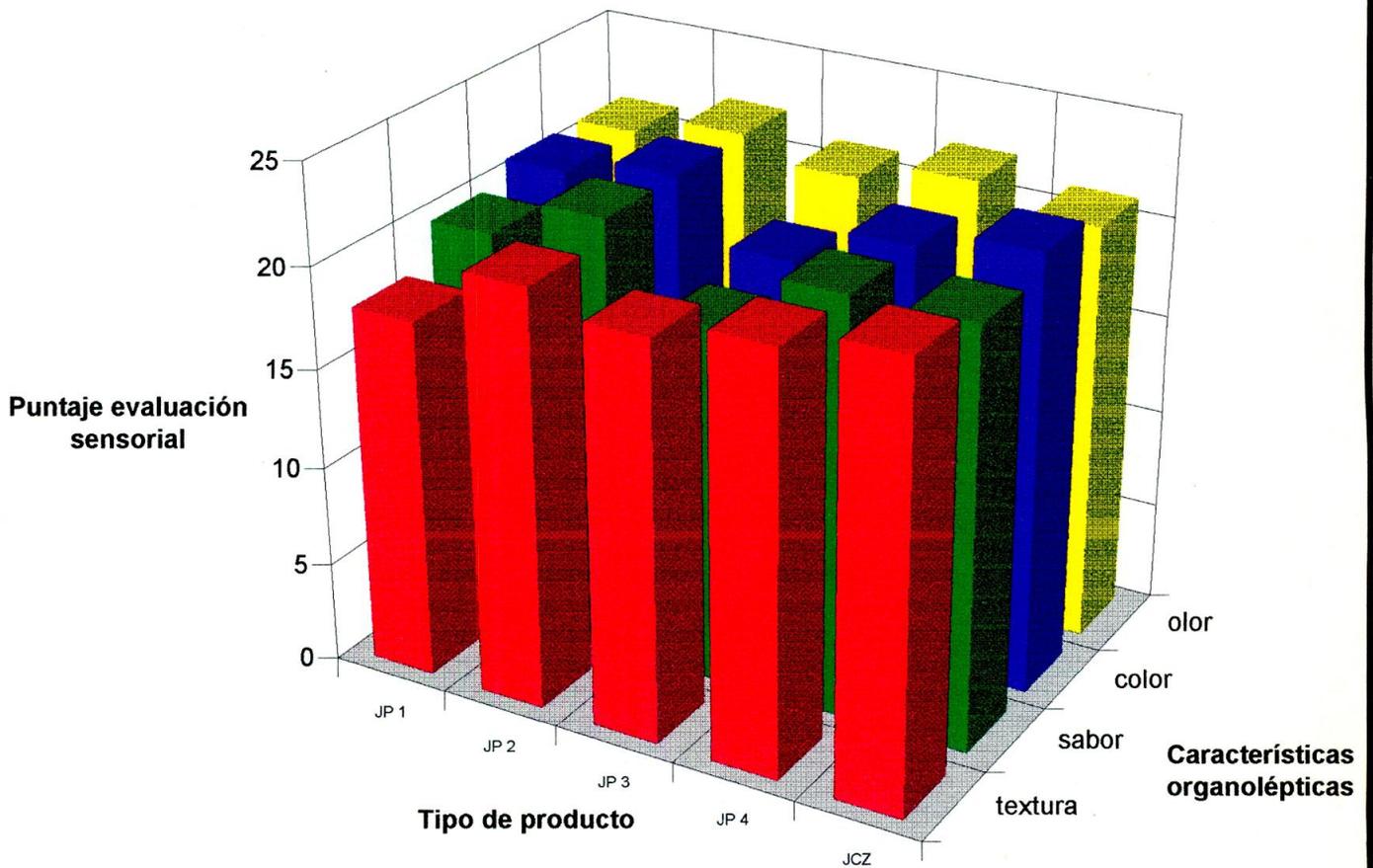
significativas ( $0, > 0,05$ ), estas diferencias sólo se distribuyen al azar y/o fluctuaciones estadísticas.

### **8.3. BALANCE DE MATERIALES Y COSTOS DE PRODUCCION**

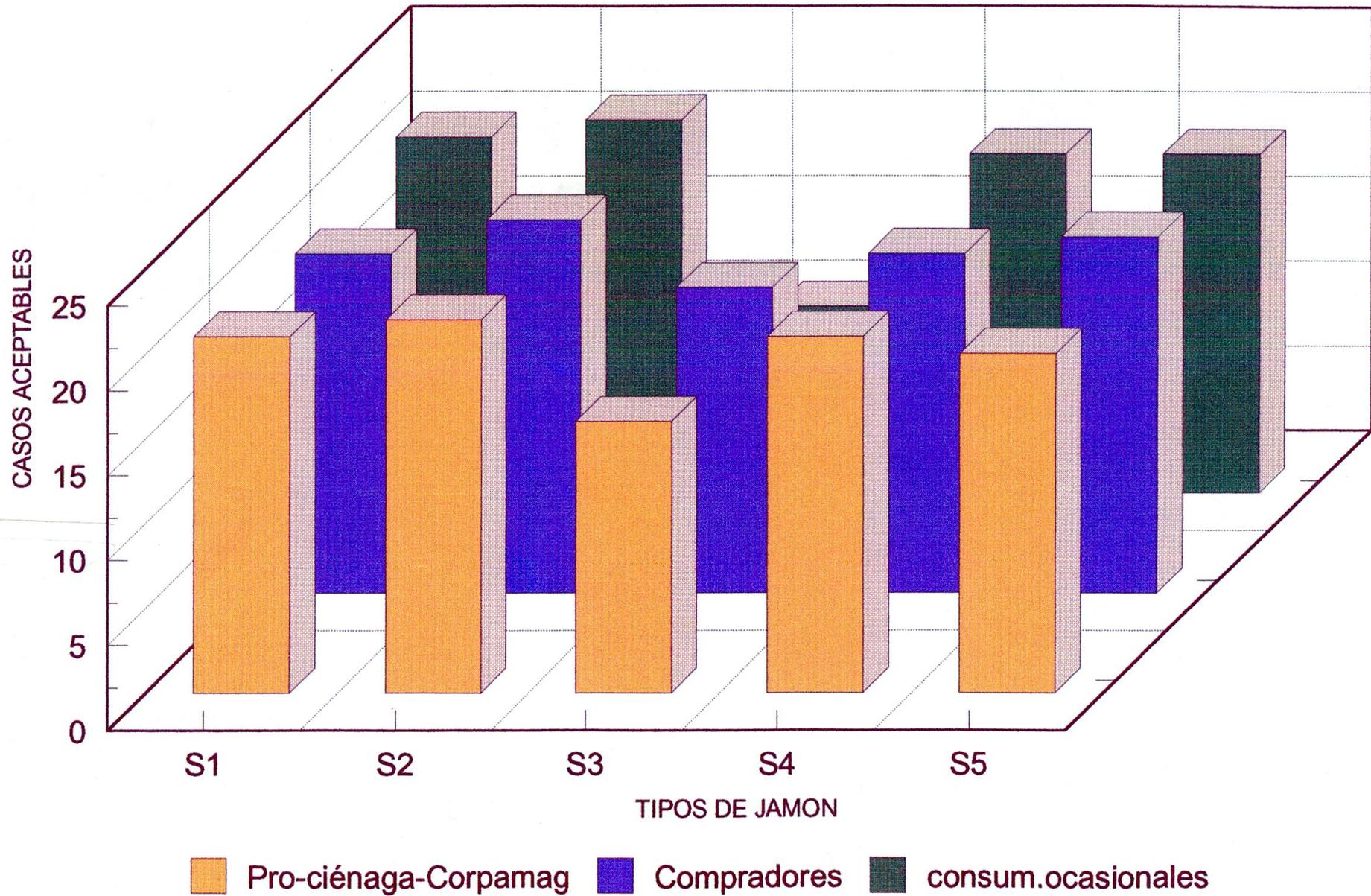
En la figura 12 se reportan los rendimientos porcentuales de algunas especies de pescado entre ellas atún (entero-postas), albacora, chopra, tiburón siendo el atún (postas) quien reporta los rendimientos más altos en relación con las demás especies, a partir de estos resultados se hace un balance de materiales (ver Tabla 20) con una cantidad de 1200kg. de atún entero con una producción de 610,7 kg de jamón de atún; este balance se realizó con el fin de comprobar si es rentable la producción de jamones de pescado a partir de esta especie, obteniéndose un rendimiento del 50,89 % . Paralelamente se llevó a cabo un análisis de datos de tiempo (figura 13) en cada una de las etapas del proceso para tratar de minimizar la cantidad total de tiempo utilizado durante su elaboración.

En la figura 14 se observan los precios aproximados de venta de los jamones y otros productos pertenecientes a esta línea, los cuales al ser comparados con los precios de los jamones de pescado resultan un poco menos económicos; en la tabla 21 y 22 se estiman los precios para los jamones de pescado incluyendo todos los gastos.

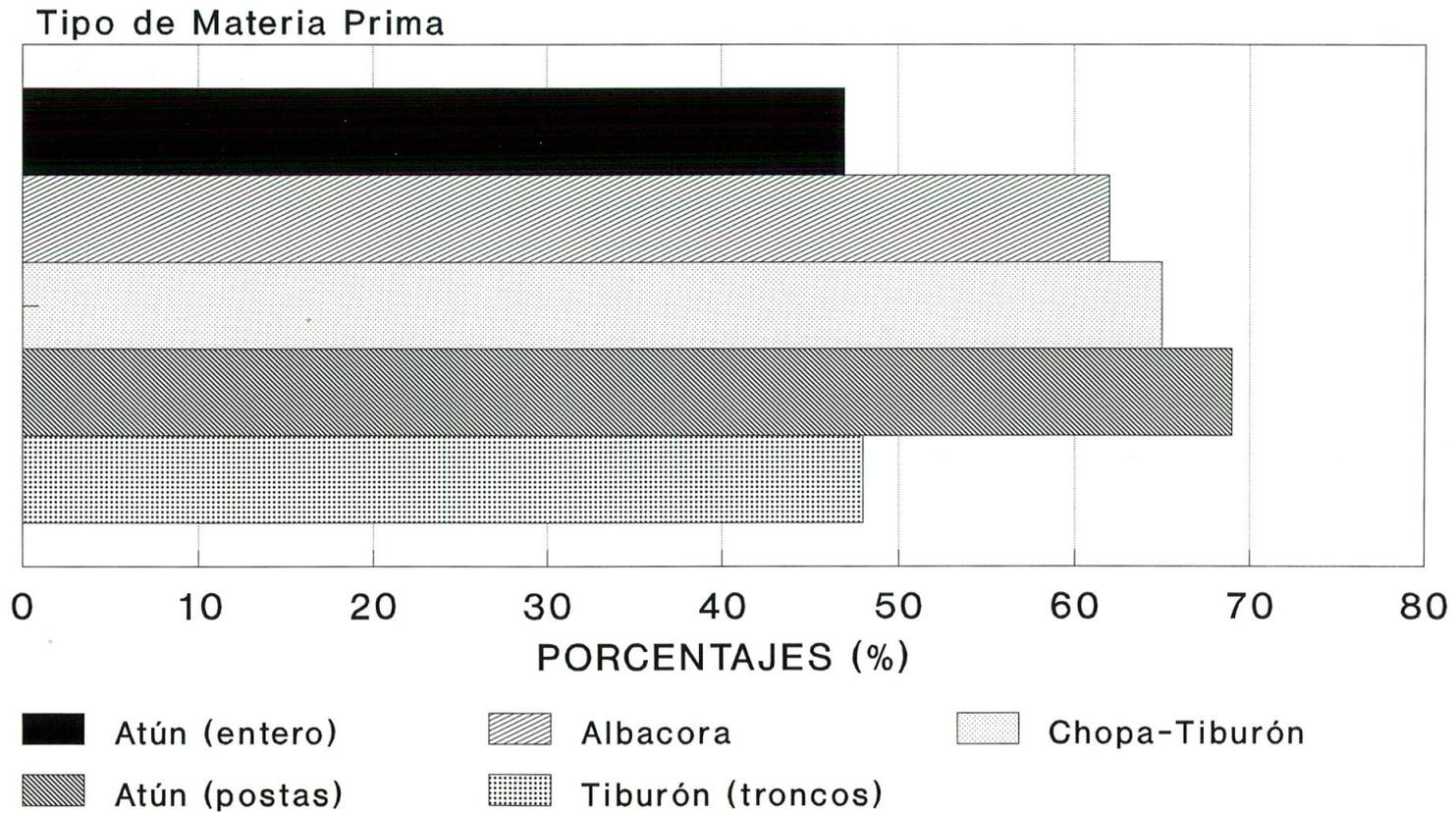
Figura 10. Evaluación Sensorial según Tipo de Jamón



**Figura 11. ACEPTABILIDAD DEL JAMON DE PESCADO**  
**SANTA MARTA (MAGDALENA)**

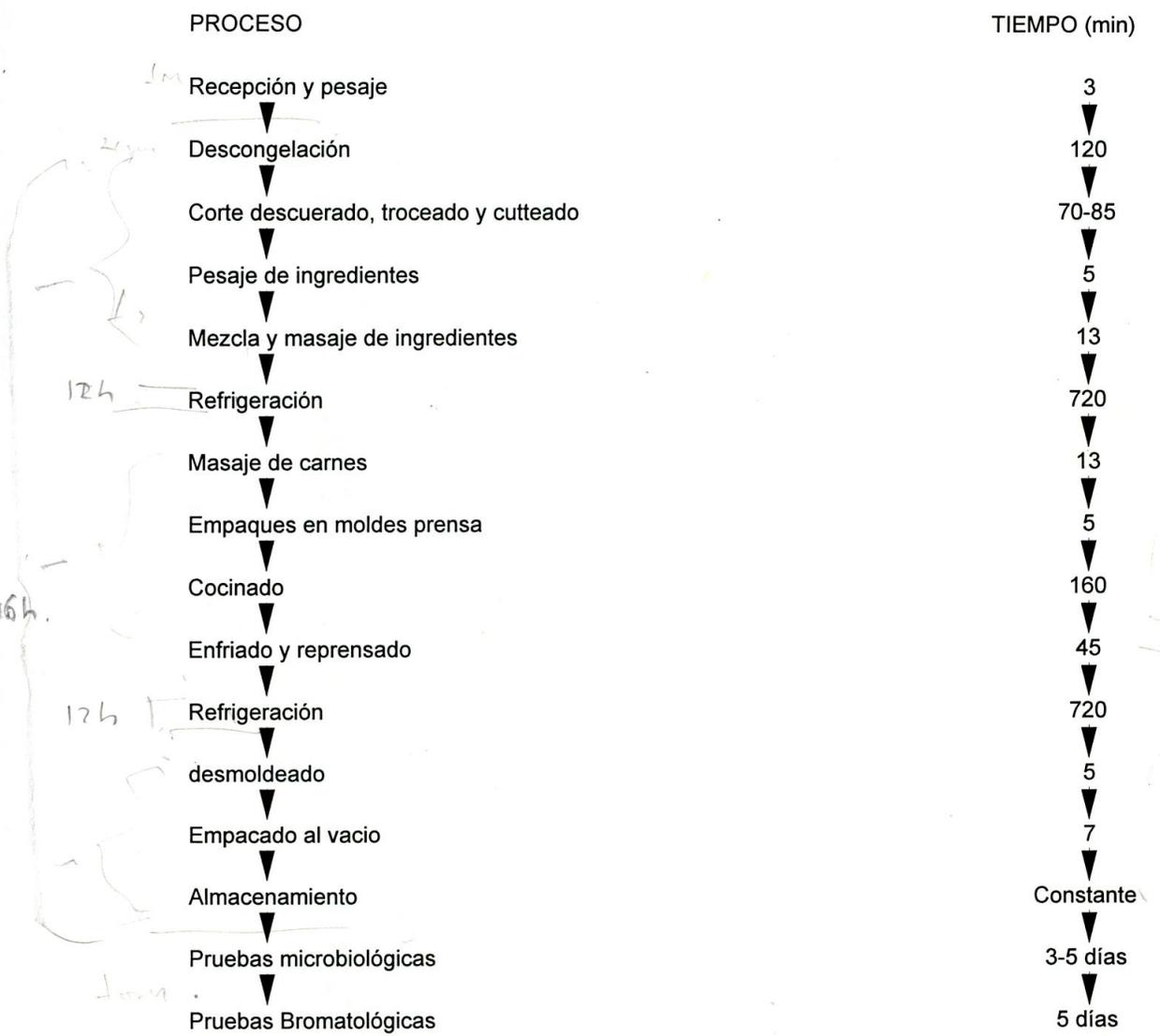


**Figura 12.**  
**Rendimientos porcentuales del jamón de  
pescado según tipo de materia prima**



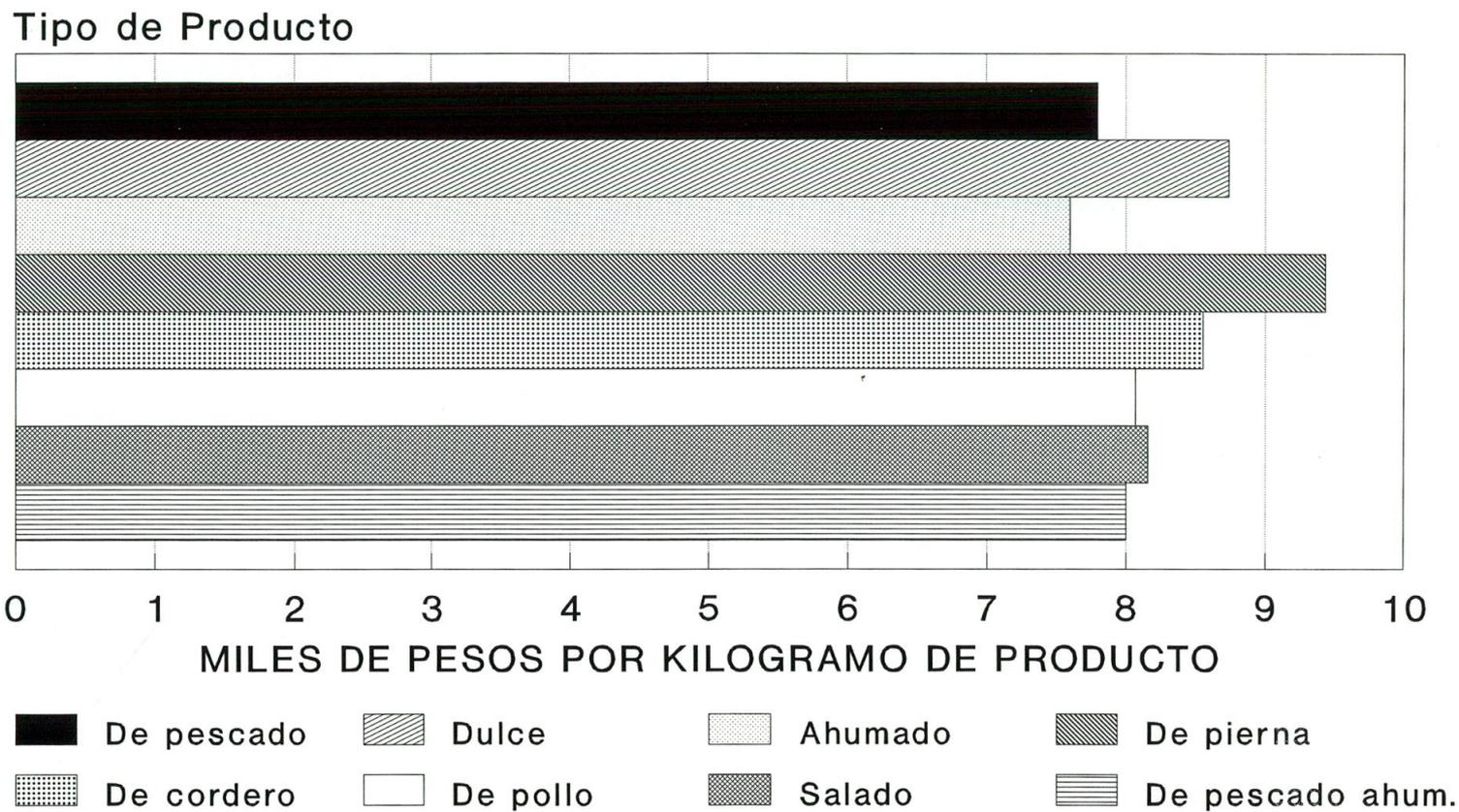
Fuente: INPA-CIID-UM, 1992

FIGURA 13. DATOS DE TIEMPO



\*Para los jamones ahumados por asperción y por mezcla de humo líquido se le agrega un tiempo de cinco minutos.

**Figura 14.**  
**Comparación precios de venta de los jamones y algunos productos similares**



Nota: Precios a Junio de 1994.

**Tabla 19. FRECUENCIA DE SOLUCIONES CORRECTAS PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE JAMON A PARTIR DE CARNES DE ATUN EVALUADAS SEGUN EL TEST DE COCHRAN**

No. De SUJETOS	TIPOS DE JAMON				
	S1	S2	S3	S4	S5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>22</b>

S1: JAMON DE PESCADO F1

S4: JAMON DE PESCADO AHUMADO POR ASPERSION

S3: JAMON DE PESCADO AHUMADO POR MEZCLA

S5: JAMON DE RES COMERCIAL (ZENU)

S2: JAMON DE PESCADO F2

**Tabla 20. Rendimiento de la carne de atún en cada fase de la producción de jamón de pescado por día y año**

<b>ESTADO</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>PRODUCCION kg/día</b>
ATUN ENTERO	100	1200,0
ATUN EVISCERADO SIN PIEL, SINCABEZA NI ALETAS	49,5	596,8
FILETES LAVADOS Y ESCURRIDOS	49,0	588,0
FILETES TROCEADOS	48,75	586,5
CARNE MAS INGREDIENTES	59,6	716,54
REFRIGERADO	59,4	712,5
AMASADO	59,4	712,5
MOLDEADO	59,8	711,8
COCCION	50,9	611,2
DESMOLDEADO	50,9	611,2
CORTE Y EMPAQUE	50,89	610,7
JAMON ELABORADO	50,89	610,7

**Tabla 21. Estimación de los costos de producción del jamón de pescado a partir de atún (Thunnus sp)**

Producción diaria estimada: 111 Kg de JAMON DE PESCADO					ADMINISTRACION Y COMERCIALIZACION	
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
<b>Materia Prima</b>	<b>Und.</b>	<b>Cant.</b>	<b>Pr./un (\$/Kg)</b>	<b>Costo (\$)</b>		<b>(\$/mes)</b>
Carne deshuesada	Kg	100.0	4.103	410.256	Jefe de Procesos/Administrado	326.219
Agua purificada	Kg	27.20	160	4.352	Contador (tiempo parcial)	50.000
000SAL	Kg	1.86	1.710	3.181	Secretaria (tiempo parcial)	49.000
Sal común	Kg	1.10	350	385	Aseadora (tiempo parcial)	49.000
00JAM	Kg	0.38	6.104	2.319	Papelería y útiles de oficina	30.000
<b>Subtotal Materia Prima</b>				<u>420.493</u>	Comunicaciones	60.000
					Seguros	4.000
<b>Otros Costos</b>					Promoción	50.000
Bolsas con etiqueta	Un	443.84	45.00	19.973	<b>Subtotal admin./comercial.</b>	<u>618.219</u>
Agua potable	m <sup>3</sup>	22.19	200.00	4.438		
Combustible (gas)	lb	15.00	85.00	1.275	Incidencia en costo del product	\$265
Energía eléctrica	kmh	92.88	65.00	6.037		
Alquiler de frío	días	3.00	15.00	4.993		
Alquiler sala procesos	días	1.00	150.00	16.644		
<b>Subtotal insumos</b>				<u>53.360</u>		
<b>Mano de Obra Directa</b>	hh	24	517.67	<u>13.720</u>		
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<u>\$487.574</u>		
<b>INVERSIONES TOTALES</b>					<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>	
	<b>Cant.</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Total</b>			<b>\$/Kg</b>
Módulos para jamón	50	15.000	750.000	Costos directos:		\$4394
Prensa manual	1	25.000	25.000	Amortización inversiones:		65
Cocinador	1	300.000	300.000	Gastos financieros:		41
				Gastos administrativos:		<u>265</u>
Contadora	1	600.000	600.000	Subtotal costos		\$4.765
Balanza electrónica	1	750.000	750.000	Imprevistos		238
Sellador de bolsas	1	40.000	40.000	Utilidad para productor (25%)		<u>1.251</u>
Salas de procesos	1	2.835.000	<u>2.835.000</u>			
			4.225.000	Precio de venta a mayoristas		\$6.254
<b>TOTAL INVERSIONES</b>				Precio a consumidor (+25%)		\$7.818
Tiempo de vida estimada: 30 meses, trabajand 21 días por mes						
Incidencia de la Inversión						
en el costo unitario	→	\$65.09 por kilogramo				
gastos financieros	→	\$40.68 por kilogramo				

Tabla 22. Estimación de los costos de producción del jamón de pescado a partir del atún (Thunnus sp)

Producción diaria estimada: 111 Kg de JAMON DE PESCADO					ADMINISTRACION Y COMERCIALIZACION	
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
<b>Materia Prima</b>	<b>Und.</b>	<b>Cant.</b>	<b>Pr./un (\$/Kg)</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>(US\$/mes)</b>	
Carne deshuesada	Kg	100.0	4.19	418.73	Jefe de Procesos/Administrador	593.94
Agua purificada	Kg	27.20	0.10	2.64	Contador (tiempo parcial)	121.21
SAL	Kg	1.86	2.06	3.83	Secretaria (tiempo parcial)	101.82
Al común	Kg	1.10	0.29	0.32	Aseadora (tiempo parcial)	84.85
RAM	Kg	0.38	3.03	1.15	Papelería y útiles de oficina	48.48
<b>Subtotal Materia Prima</b>				<u>426.67</u>	Comunicaciones	72.73
<b>Otros Costos</b>					Seguros	48.48
Etiquetas con etiqueta	Un	27.74	0.07	1.85	Promoción	60.61
Agua potable	m <sup>3</sup>	22.19	0.24	5.38	<b>Subtotal admin./comercial.</b>	<u>1.132.12</u>
Combustible (gas)	lb	15.00	0.11	1.64	Incidencia en costo del producto	US 0.49
Energía eléctrica	kmh	92.88	0.07	6.75		
<b>Subtotal insumos</b>				<u>15.62</u>		
<b>Mano de Obra Directa</b>	hh	24.00	0.76	<u>18.18</u>		
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<u>460.48</u>		
<b>INVERSIONES TOTALES</b>					<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>	
	<b>Cant.</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Total</b>		<b>US\$/Kg</b>	
Maquinas para jamón	50	29.87	1.493.33	Costos directos:	4.15	
Mano de obra manual	1	181.82	181.82	Amortización inversiones:	0.10	
Mezclador	1	1.575.76	1.575.76	Gastos financieros:	0.10	
Cuarto frío enfriamiento		1.818.18	1.818.18	Gastos administrativos:	<u>0.49</u>	
Cuarto frío congelación	1	2.424.24	2.424.24	Subtotal costos	4.83	
Mezcladora	1	727.27	727.27	Imprevistos	0.24	
Balanza electrónica	1	727.27	727.27	Utilidad para productor (20%)	<u>1.01</u>	
Empaquetador de bolsas	1	48.48	48.48	Precio de venta a mayoristas	6.09	
Maquinas para procesos	1	3.436.36	<u>3.436.36</u>	Precio a consumidor (+20%)	7.31	
<b>TOTAL INVERSIONES</b>			<u>10.939.39</u>	Precio venta jamón comercial al consumidor final	<u>7.52</u>	
Tiempo de vida estimado: 48 meses, trabajando 21 días por mes						
Incidencia de la Inversión						
El costo unitario						
El costo financiero						
				\$0.10 por kilogramo		
				\$0.10 por kilogramo		

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La materia prima adquirida desde sus diferentes puntos de origen, presentó condiciones organolépticas, microbiológicas óptimas para el procesamiento y obtención del jamón de pescado.
- Para los recuentos de microorganismos en las pruebas de Coliformes Fecales (nulo) y totales, estuvo por debajo de los límites permisibles por las normas de ICONTEC.
- En cuanto a Staphylococcus aureus coagulasa positiva sus resultados fueron < 10col/gr, con límites registrados por debajo de las normas de ICONTEC y la ICMSF.
- En ninguna de las muestras examinadas se detectó la presencia de Vibrio cholerae y de Salmonella spp.
- Los recuentos de hongos y levaduras estuvieron muy por debajo de los valores para productos pesqueros.
- Evidentemente la flora microbiana de las carnes curadas especialmente las salmueras de curado en su superficie se encuentran constituidas principalmente por bacterias acidolácticas entre ellos Lactobacillus sp.
- Las comparaciones de los jamones tradicionales y los de pescado en cuanto a calidad nutricional resultaron ser productos de mucho más valor alimenticio que los jamones de res.

- Los jamones de atún en general presentaron unos índices de proteína alta y bajos en grasa.
- Los análisis sensoriales aplicados a este producto incluyendo el sistema HACCP hacen posibles soluciones a los problemas presentados.
- En la evaluación organoléptica, se determinó con el Test Cochran que no existen diferencias significativas ( $Q > 0.05$ ) entre el sabor de los jamones de pescado.
- Los resultados organolépticos, microbiológicos de los jamones de pescado indican que el producto es apto para el consumo humano.
- Las carnes curadas como el jamón son más estables que las frescas frente a la alteración microbiana debido a la presencia de aditivos como la sal y a su menor contenido de humedad.

Los costos de producción de los jamones de pescado fué se \$7.818 a los consumidores y a mayoristas a \$6.524 logrando llegar al mercado y competir con los jamones tradicionales (precios a fecha junio 1994).

- La consecución de bibliografía específica relacionada con la elaboración y comercialización del jamón de pescado resulto bastante escasa.
- Los niveles bajos de capacidad de producción obtenidos en las pruebas realizadas dejan percibir grandes dificultades para la consecución de materia prima del sector artesanal, se preveé como solución la adquisición y almacenamiento de apreciables volúmenes de pesca permanente del sector industrial.

- Buscando mejores resultados que permitan una manipulación adecuada del producto se recomienda:
- Por motivos de la calidad conviene que la pérdida de agua o peso que se produce durante la refrigeración sea lo mejor posible, ya que si ocurre lo contrario la superficie de la materia prima adquiere mal aspecto por presentarse seca y oscura.
- La descongelación de la carne de pescado se debe hacer por inmersión en agua fría, teniendo en cuenta que la materia prima este totalmente descongelada para que los agentes de curado puedan distribuirse uniformemente.
- El tiempo de incubación en la primera refrigeración no sobrepase de 12 - 24 horas por la proliferación de microorganismos mesoaerobios.
- El proceso de cutteado y la adición de polifosfatos ayuda a una textura firme y un corte mas compacto.







## **ANEXO 2**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA**

**ENCUESTA DE DEGUSTACION DE JAMON**

1. De los siguientes alimentos pesqueros Cuál conoce o ha consumido usted?

a) Salchicas de Pescado

b) Compota de Pescado

c) Kamaboko

d) Pescado Enlatado

e) Jamón Enlatado

2. Qué opina del producto pesquero (jamón) ofrecido a degustación en cuanto a:

a) SABOR:

Excelente

Bueno

Regular

Malo

b) COLOR:            Excelente            Bueno            Regular            Malo

c) OLOR:            Excelente            Bueno            Regular            Malo

d) TEXTURA:            Excelente            Bueno            Regular            Malo

3. Qué opinión general le merece a usted el jamón ahumado?

a) Excelente            b) Bueno            c) Regular            d) Mala

4. Incluirá usted a su canasta familiar este producto?

a) SI            b) NO

Por qué?

5. La presentación del producto es?

a) Excelente            Buena            c) Regular            d) Mala

6. Conoce de algún producto con características similares al que acaba de degustar?

a) SI    b) NO

7. Cuáles recomendaciones haría usted con respecto a:

OLOR:

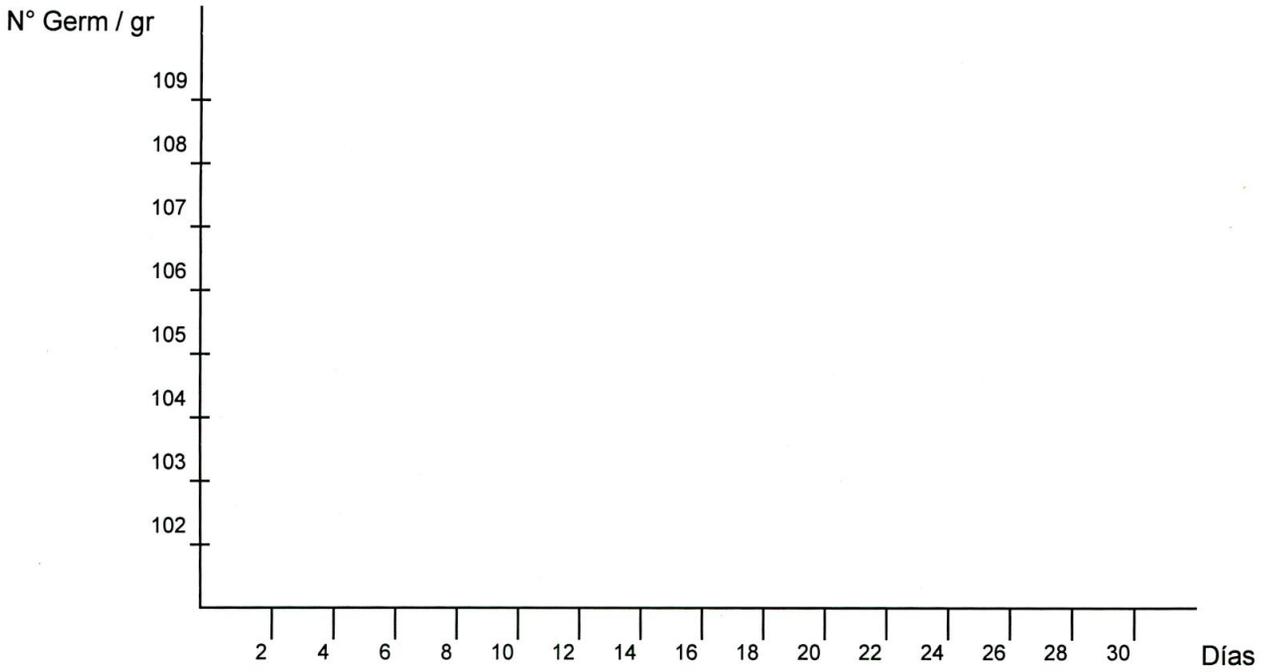
COLOR:

SABOR:

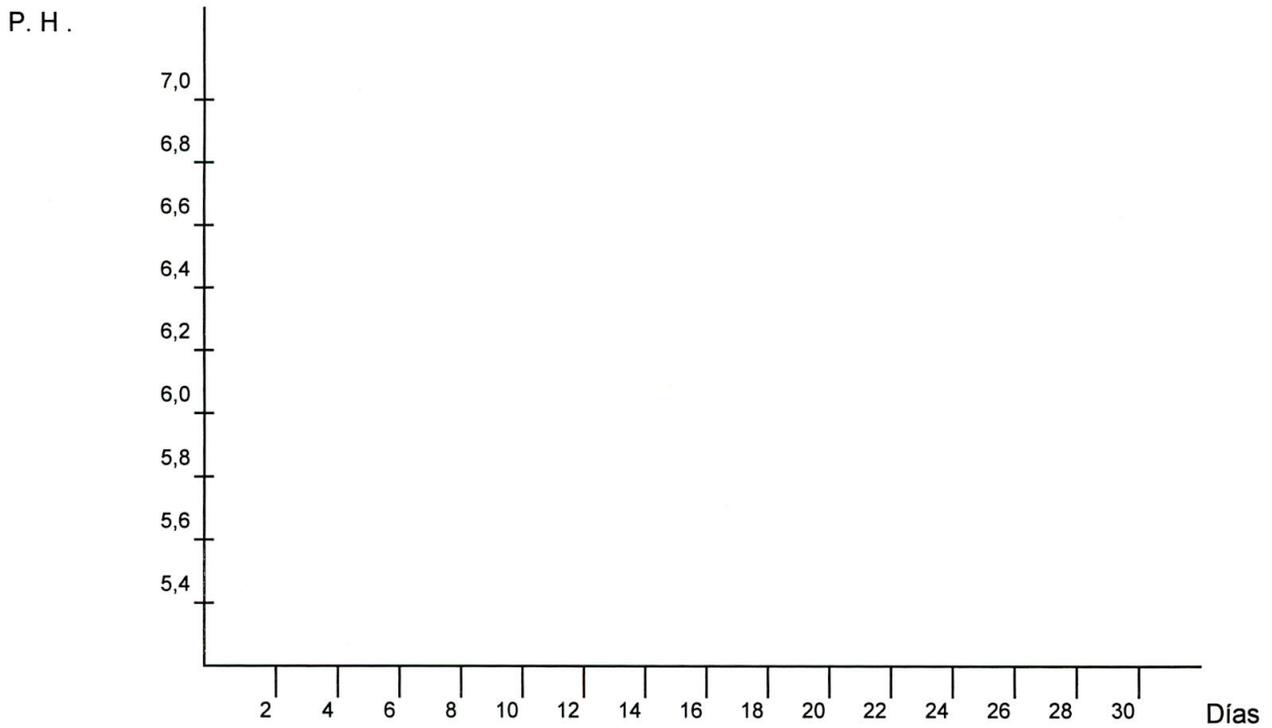
EMPAQUE:

### ANEXO 3

#### CARTAS DE CONTROL (Aseguramineto de la calidad del producto)



Variación de control de gérmenes durante la maduración del producto curado.



Curso PH en la carne durante la maduración.

**ANEXO 4. HOJA DE REGISTROS DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS**

<b>Hoja de registro</b>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Producto:</b> _____</p> <p><b>Etapa de Manufactura:</b> _____</p> <p><b>Tipo de defecto:</b> _____</p> <p><b>Número total inspeccionado:</b> _____</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Fecha:</b> _____</p> <p><b>Sección</b> _____</p> <p><b>Nombre del inspector:</b> _____</p> <p><b>Número de lote:</b> _____</p> <p><b>Número de orden:</b> _____</p> </div> </div> <p><b>Observaciones:</b> <u>Se inspeccionaron todos los productos.</u></p>		
<b>Tipo</b>	<b>Registro</b>	<b>Subtotal</b>
	<b>Total:</b>	
<b>Total rechazados</b>		

**ANEXO 5. DETERMINACION DEL ESTADO DE FRESCURA DEL PESCADO**

NOMBRE VULGAR:

FECHA DE CAPTURA:

NOMBRE DEL ANALIZADOR:

SITIO DE CAPTURA:

APAREJOS UTILIZADOS:

FECHA Y HORA DE ANALISIS

HORA DE CAPTURA:

PESO TOTAL:

LUGAR DONDE SE REALIZO EL ANALISIS:

Características		Apreciación de características y notas correspondientes						ANALISIS ORGANOLEPTICO ENTERO
		0	1	2	3	4	5	
Aspecto general		Muy bueno	Bueno	Regular	Aceptable	Malo	Pésimo	PESO _____
PIEL	Colores	Brillo Metálico	Colores brillantes	Colores vivos	Colores pálidos	Colores muy pálidos	Decolorado	FILETE _____
	Mucus	Transparente	Claro	Lechoso	Opaco	Grumoso	Marrón	INDICE DE FRESCURA _____
OJOS		Brillante e Intenso	Pupila negra transparente abombada	Pupila algo pálida achatada	Cornea opaca ligeramente hundida	Cornea lechosa y hundida	Acuoso	APTO PARA CONSUMO INMEDIATO _____
OLOR		Fresco específico	Neutro	Olor a pescado	Olor fuerte a pescado	Olor a podrido	Fétido	CONGELACION _____
AGALLAS	Aspecto	Rojo brillante	Rojo brillante mucus espeso	Rosado o rojizo algo de mucus	Pardo rojizo algo de mucus	Marrón con abundante mucus	Gris	ENLATADO _____
	Olor	Fresco específico	Neutro	Olor a pescado un poco ácido	Olor fuerte a pescado ácido	Olor a podrido	Fétido	DESECHABLE _____
RIGIDEZ DEL MUSCULO		Firme y elástico	Firme	Algo suave	Suave	Blando	Flácido	OBSERVACIONES _____
CAVIDAD ABDOMINAL		Apariencia de frescura músculo adherido a las espinas	Músculo firmemente adherido a las espinas sin coloración	Músculo que empieza a separarse de las espinas algo colorado	Músculo separado de las espinas ligeramente colorado	Músculo separado de las espinas alteración del color	Espinas libres color degenerado. Alterado totalmente	
RIÑONES		Rojo brillante	Rojo algo menos brillante	Rojo Opaco	Pardo rojizo y algo grumoso	Pardo y grumoso	Pardo oscuro y grumoso	
<p>El índice de frescura (IF) se obtiene sumando las notas de las diferentes características y dividiendo el total obtenido por diez (10) que son el total de las características analizadas.</p> <p>Límites de aceptación      Enlatado máximo 1.5      Enlatado máximo 2.0</p> <p>Congelación máximo 1.5.      Consumo inmediato 2.5      Desechable mayor 2.5</p> <p>Tomado de práctica de Frescura de Especies Pesqueras. Escuela de Pesquería. Universidad Católica de Valparaiso, Chile 1974.</p>								

**ANEXO 6 .TABLA DE NUMEROS MAS PROBABLES**

NUMERO DE TUBOS QUE DAN REACCION POSITIVA 3.t (10 MI) (3t(0.1 MI) (10,1,0.1 ml)	NMP POR 100 MI	LIMITES DE CONFIANZA	
		INFERIOR	SUPERIOR
000	< 3		
001	3	0.5	9
010	3	0.5	13
100	4	0.5	20
101	7	1	21
110	7	1	23
111	11	3	36
120	11	3	36
200	9	1	36
201	14	3	37
210	15	3	44
211	20	7	89
220	21	4	47
221	28	10	150
300	23	4	120
301	39	7	130
302	64	15	380
310	43	7	210
311	75	14	230
312	120	30	380
320	93	15	380
321	110	30	440
322	210	35	470
330	240	36	1.300
331	460	71	2.400
332	1.100	150	4.800
333	> 2.400		

**Fuente: AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION**

## ANEXO 7 CARACTERISTICAS DE LA SALMONELLA

GENERO ESPECIE	Salmonelleae
	Salmonella
	37°
Indol	-
Rojo de Metilo	+
Acetoína	-
Citrato	d
Simmons	-
H <sub>2</sub> S	+
Urea	-
KCN	-
Movilidad	+
Gelatina	-
Lisina	+
Arginina	(+)
Ornitinina	+
Fenilalanina	-
Malonato	-
Glucosa	+
Lactosa	-
Sacarosa	-
Manitol	+
Dulcitol	d
Salicina	-
Adonitol	-
Inositol	d
Sorbitol	+
Arabinosa	+
Rammosa	+
B.Galactoxi dasa	-
G-C Coef	50-53

Diferentes tipos bioquímicos

(+) Mayormente positivo

(-) Mayormente negativo

## ANEXO 8 CARACTERISTICAS DE VIBRIO CHOLERAE

Forme	virgule
Flagelles	monotriche
Température optimale	30°C environnement
Croissance à 37°C	+
Croissance à 42°C	d
Production de gaz par fermentation du glucose	-
L-arabinose	-
D-mannose	+
L-Saccharose	+
m-inositol	-
Salicine	-
D-mannitol	+
Maltose	
Lactose	d
Tréhalose	
Test à l'ONPG	+
Production d'acétone	d
Prototrophie	+
Croissance sur citrate (Simmons)	d
Milieu de Moeller Lysine decarboxylase	+
Ornithine decarboxylase	+
Arginine dihydrolase	-
Indole	+
H <sub>2</sub> S (gélose à la cystéine-citrate de fer)	-
Gélatinase	+
Esculine	
Lécithinase	+
Lipase (Tween 80)	+
Amylase	+
D-Nase	
Sensibilité au composé vibriostatique O/129 KCN	+

**ANEXO 9. PASOS SEGUIDOS DURANTE LA  
ELABORACION DEL  
JAMON DE PESCADO (THUNNUS .SP.)**

**CORTE Y FILETEADO**



**DESCUERADO**



**TROCEADO**



## PREPARACION DE LA SALMUERA DE CURADO



## ADICION DE LA SALMUERA DE CURADO



## MEZCLA Y AMASADO



## REFRIGERADO



## AMASADO Y EMPACADO



## MOLDEADO Y PRENSADO



## MEDICION DE TEMPERATURA



## DESMOLDEADO Y APLICACION DE HUMO LIQUIDO



## CORTE



## SELLADO AL VACIO



## ANEXO 10. INFORMACION PARA LA FICHA TECNICA DE UN INGREDIENTE

NOMBRE DEL INGREDIENTE:	OOJAM
FECHA:	OCTUBRE 12 DE 1993
DESCRIPCION BASICA (ESPECIFICACION):	
COLOR:	AMARILLO
SABOR:	AGRADABLE
APARIENCIA:	POLVO HOMOGENEO, LIBRE DE IMPUREZAS.
SOLUBILIDAD;	SOLUBLE EN AGUA Y ACEITE
pH:	6.0
GRADO ALIMENTICIO:	100%
% DE CLORUROS:	93%
PRESENTACION:	PAQUETE DE UN KILOGRAMO EN BOLSA IMPERMEABLE CON RECUBRIMIENTO DE ALUMINIO
DOSIFICACION RECOMENDADA	:3-4 GRAMOS POR KILOGRAMO DE MASA
PROCEDENCIA (ORIGEN):	TECNAS, MEDELLIN-COLOMBIA

**ANEXO 11. INFORMACION PARA LA FICHA TECNICA DE UN INGREDIENTE**

NOMBRE DEL INGREDIENTE:	OOSAL
FECHA:	OCTUBRE 12 DE 1993
DESCRIPCION BASICA (ESPECIFICACION):	
SABOR:	SALADO
COLOR:	BLANCO
APARIENCIA:	POLVO HOMOGENEO LIBRE DE IMPUREZAS
pH:	5.24
GRADO ALIMENTICIO:	100%
% DE CLORUROS:	60.9%
DOSIFICACION RECOMENDADA:	ADICIONAR UN KILOGRAMO POR CADA 70 KILOGRAMOS DE MASA (CARNE + AGUA)
PRESENTACION:	PAQUETE DE 1 KILOGRAMO EN BOLSA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD. SACOS DE POLIPROPILENO CON CAPACIDAD PARA 30 KILOS.
PROCEDENCIA	TECNAS, MEDELLIN-COLOMBIA

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACEVEDO, B. 1982. Fundamentos básicos de la conservación de los alimentos. Santa Marta. UNIMAG. 82p.
- BACUS, J. 1986. Elaboración de productos cárnicos secos semi-secos y fermentados. Tecnología y producción. 24 - 29p.p..
- BERTULLO, V. 1975. Tecnología de los productos y subproductos de pescado moluscos y crustáceos. Ed. Hemisferio sur, Buenos Aires. 538p.
- CONTROL DE CALIDAD, 1980. IV Congreso Latinoamericano. I Congreso nacional. El análisis sensorial en el C.C. de alimentos No 15. Bogotá.
- CORETTI, K. 1971. Embutidos. Elaboración y defectos. Ed. Acribia. Zaragoza. 26p..
- ESCOBAR, M.B. 1990. Programa de microbiología de los alimentos. Medellín, Universidad de Antioquia. Fac. Nal. de Salud Pública. 336p.
- ESPELETA, A. Et. Al. 1992. Informe sobre elaboración de jamón de pescado. INPA - CIID -UNIMAG 12p.
- FORMOSO, A. 1940. 2000 Procedimientos Industriales al alcance de todos. Preparación y conservación de jamones. La Coruña. 8 ed. 670 - 675p.p.
- GARTZ, R. 1987. Las carnes y su procesamiento, Medellín. 104p.

HART, F.L. y FISHER, H.J. 1984 Análisis moderno de los alimentos carne y productos cárnicos. Ed. Acribia. Zaragoza. 188- 198 p.p. -

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS, 1990. Fors Foods (ICMSF). Microorganismos en los alimentos. Métodos de muestra para análisis microbiológicos: principios y aplicaciones específicas. Vol. 2. Ed. Acribia. Zaragoza. 254p.

INFOFISH INTERNATIONAL. 1991. HACCP. in the tuna industry. number 6/91. I Infopesca. 51 - 57p.p.

INTERAMERICAN TROPICAL, 1942. Tuna commission quarterl repot. La Jolla. California 22 - 32p.p.

KIETZMANN, U. 1974. Inspección veterinaria de pescados. Inspección de peces, crustaceos y moluscos. Presencia e influencia de microorganismos. 275p.

LOLINA, R. BENGURIA y HORMAECHEA, M. 1989. Peces de mar y de río. Emigración del atún. Asuri S.A. vol.11. 96p.

LOLINA, R. BENGURIA y HORMAECHEA, M. 1989. Peces de mar y de río. Emigración del atún. Asuri S.A. vol.1 142 - 181p.p.

MAR, 1993. Estudio de los túnidos para el gobierno Vasco. La luz, puerto base de green peace en su campaña del Atlántico. No. 308. 73p.

ELABORACION DE PRODUCTOS CARNICOS, 1988. Manual para educación agropecuaria. Ed. Trillas. 85 - 94 p.p.

MARASCUILLO, L.A. y SWEENEY, M. 1980. Nonparametric and distributions free methods for the social science. Monterrey, California: Brooks cole publishing company. 18 - 24p.p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, INPA - PEC/ALA. 1993. Boletín Informativo. INPA - PEC/ALA. No 3. 7p.

MINISTERIO DE SALUD, 1985. Disposiciones sanitarias sobre mataderos, derivados cárnicos y productos de la pesca. Santa Fé de Bogotá. 147 - 154p.p.

MOSSEL, D. A. y GARCIA, B. 1981. Microbiología de los alimentos. Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar inocuidad y la calidad de los alimentos. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. 1 ed. 198 - 200p.p.

ORGANISMO DANES DE FOMENTO INTERNACIONAL. 1988. Manual de capacitación preparado por el programa de capacitación. FAO/DANIDA en tecnología pesquera y control de calidad. 198p.

POLANIA, L. y VARGAS, M. 1984. Normas Físico Químicas y Microbiológicas para productos cárnicos. Escuela de pesquería Universidad Católica de Valparaíso. 17 - 22p.p.

PRICE, J.F. y SCHWEIGERT, B.S. 1972. Science of meat and meat products. Ed. Acribia. Zaragoza. 659p.

RATTO, M.A. 1982. Examen microbiológico de carnes y productos cárnicos. Universidad Nacional de San Marcos, Lima. 67p.

SINELL, HANS, J. 1978. Introducción a la higiene de los alimentos. Acribia. Zaragoza. 32- 38p.p.

STANBY, M. E. 1978. Tecnología de la industria pesquera. Acribia. Zaragoza. 13 - 19p.p.

TAYLOR, A. McM, and C.L. WALTERS. 1967. Biochemical properties of pork muscle in relation to curing, part II. 32 - 261p.p.

TECNAS,1989. Guía de desarrollo de productos. Jamón de cerdo. Medellín, 10p.

UNIMAG- CPPPT. 1993.a Memorias de aseguramiento de la calidad por el sistema de puntos críticos de control. (HACCP). Santa Marta. 64p.

UNIMAG, 1993.b Manual de prácticas de laboratorio de bromatología. Facultad de Ingeniería. Programa de ingeniería pesquera. Santa Marta. 77p.

UNIMAG, 1993.c Métodos matemáticos para la evaluación de formulaciones de productos alimenticios. Criterios de formulación de embutidos escaldados Santa Marta. 45p.

WEINLING, H. 1992. Tecnología práctica de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza.36 - 41p.p.

WILSON, A.1993. Inspección práctica de la carne Ed. Acribia. Zaragoza. 82 - 87p.p.

YAMAHA, 1990 Fishery in Japan. Japon de pescado. Vol. 2. 42p.