

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ENLATADO DE CARACOL ACUÁTICO AMAZÓNICO**

*Pomacea maculata "churo", EN SALMUERA.*

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE

**INGENIERO EN INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

Presentado por el bachiller

*Rafael López Vásquez*

Tarapoto - Perú

2001

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**ENLATADO DE CARACOL ACUÁTICO AMAZÓNICO**

*Pomacea maculata* "churo", EN SALMUERA.

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

*Rafael López Vásquez*

Sustentada y aprobada el 05 de Noviembre  
De 1999, ante el siguiente jurado:

.....  
Ing. MSc. Abner F. Obregón Lujero  
PRESIDENTE

.....  
Ing. MSc. Euler Navarro Pinedo  
SECRETARIO

.....  
Ing. Víctor Hugo Muñoz Delgado.  
MIEMBRO

.....  
Ing. Epifanio E. Martínez Mena  
PATROCINADOR

## **DEDICATORIA**

**A MIS QUERIDOS PADRES:**

**RAFAEL Y GREGORIA ANGELICA**

**COMO MUESTRA DE MI**

**ETERNO AMOR Y GRATITUD ;**

**A MIS HERMANOS:**

**LUZ MERY, MERCEDES Y MARCO ANTONIO**

**POR LOS LAZOS INDESTRUCTIBLES DE**

**CARIÑO QUE NUESTROS PADRES NOS**

**ENSEÑARON ;**

**A MIS CUÑADOS:**

**CESAR AUGUSTO, AMERICO Y ROSS**

**MERY Y A TRAVES DE ELLOS A MIS**

**SOBRINOS CESAR ANTONIO Y ADRIANA**

**ANGELICA CON TODO MI CARIÑO.**

**Y A SANDRA : CON AMOR.**

## **A MIS AMIGOS, COLEGAS, ....**

**Expresar a través de este mensaje mi verdadero sentir sobre los trabajos de investigación:**

**Nadie sabrá realmente – a excepción de los que realizaron trabajo de tesis - el verdadero costo que este representa, en tiempo; dinero; dedicación y el sacrificio personal.**

**Esta obra plasma un anhelo personal y de familiares más cercanos, pero paradójicamente quienes lo usarán serán personas que quizá nunca me han conocido y, para ellos ésta tesis no será más que un simple peldaño en sus larga escalada profesional; pueden encontrar errores a los que espero las arreglen y las mejoren, pero encontrarán también en todas las líneas escritas – mis deseos de superación - y junto con las ideas que se expone, la demostración del esfuerzo más generoso en el aporte de la construcción de un país mejor, a la que ustedes también están comprometidos.**

**Rafael.**

## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a las siguientes personas quienes de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

- Al Ingeniero Epifanio Martinez Mena, por el asesoramiento y su paciencia brindado durante el desarrollo del presente estudio.
- Al Ingeniero Juan Cortez Solis, Investigador del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP., por el asesoramiento y apoyo brindado.
- Al Ingeniero Orlando Moreno Vargas, por el apoyo y las orientaciones brindadas antes y durante la elaboración de la tesis, y a través de él a su compañera Señorita Elena Correa Gonzáles.
- Al Sr. Mack Glen Rubio Briceño, por su apoyo y especial manera de ayudarme.
- Al Sr. César Moreno, Gerente de Producción de la Planta de Palmito Nauta S. A. de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), por el apoyo prestado en el proceso de enlatado.
- Al Ingeniero Nicolás Cárdenas Elías, por las orientaciones y los consejos.
- Al Ingeniero Enrique Delgado Mesía, por el apoyo brindado.
- A los hermanos Rómulo y Orlando Casanova Flores por su valiosa colaboración.
- Al Biólogo Luciano Rodríguez Chú, por el apoyo en los análisis de laboratorio.
- A la Señorita Bach. Sandra Jhowana Ríos Torres por su constante fuerza y apoyo moral que me brinda.

## INDICE

	PAG.
RESUMEN	12
I. INTRODUCCION	14
II. REVISION DE LITERATURA	16
2.1. EL CARACOL AMAZONICO ACUATICO <i>Pomacea maculata</i> "Churo".	16
2.1.1 Clasificación taxonómica.	16
2.1.1. Características Morfológicas.	17
2.2 ASPECTOS BIOLOGICOS.	17
2.2.1. Hábitat.	17
2.2.2. Alimentación.	17
2.2.3. Reproducción	18
2.2.4. Predadores.	18
2.3 COMPOSICION QUIMICA DE LA CARNE .	18
2.4 PRINCIPALES OPERACIONES EN EL ENLATADO.	19
2.4.1 La Materia Prima.	20
2.4.2 El envase.	21
2.4.3 Operaciones previas al enlatado	22
2.4.4 La operación del enlatado .	23
2.4.4.1 Envasado en latas.	23
2.4.4.2 Evacuado y cerrado.	24
2.4.5 Procesamiento Térmico	25
2.4.6 Enfriamiento.	27
2.4.7 Almacenamiento del producto enlatado.	28
2.5 DETERIORO DE PRODUCTOS ENLATADOS	28
2.5.1 Flipper.	29
2.5.2 Springer	29
2.5.3 Swell	29
2.5.4 Flat Sour	29

2.5.5	Hinchazón por Hidrógeno.	30
2.5.6	Buckles	30
2.5.7	Fugas.	30
2.5.8	Buckling	30
2.5.9	Encuadrado o paneado.	31
2.6	ANALISIS MICROBIOLOGICO DE CONSERVAS.	31
III.	MATERIALES Y METODOS.	32
3.1.	MATERIA PRIMA.	32
3.2.	EQUIPO Y MATERIALES.	32
3.2.1.	Equipo de Laboratorio.	32
3.2.2.	Equipo de proceso.	33
3.2.3.	Materiales y Reactivos.	34
3.3.	METODOLOGIA.	34
3.3.1	Características del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	34
a.	Medidas Biométricas.	34
b.	Características físicas y organolépticas	34
c.	Análisis químico.	35
3.3.2.	Del flujo del procesamiento	35
3.4.	VARIABLES ESTUDIADAS.	40
3.4.1.	Forma de Sacrificio.	41
3.4.2.	Tiempo de cocción del músculo.	42
3.4.3.	Tiempo de tratamiento térmico.	43
A.	Método de la Formula (Ball).	43
B.	Método Gráfico (Bigelow).	47
3.4.4.	Cálculo de Concentración de Salmuera	47
3.5.	FLUJOGRAMA FINAL DEL PROCESO	48
3.6.	CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.	48
3.6.1.	Análisis Físico del Enlatado.	48
3.6.2.	Análisis Químico.	49
3.6.3.	Análisis Microbiológico.	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.	51

4.1	CARACTERIZACIÓN DEL CARACOL ACUÁTICO AMAZÓNICO <i>Pomacea maculata</i> "churo".	50
4.1.1.	Medidas Biométricas.	50
4.1.2.	Características físico y organolépticas.	51
4.1.3.	Características químicas.	51
4.2.	DEL PROCESO EXPERIMENTAL.	52
4.2.1.	Estudio de la forma más apropiada del sacrificio.	52
4.2.2.	Estudio de la cocción del músculo.	55
4.2.3	Estudio del Tratamiento Térmico	57
A.	Método de la Formula (Ball).	62
B.	Método Gráfico (Bigelow).	65
4.2.4	Resultado de concentración de salmuera.	70
4.2.	RESULTADOS DEL FLUJO FINAL DEL PROCESO.	75
4.3.1.	Aplicación del plan HACCP.	77
4.3.2.	Balance de Materia.	79
4.3.	RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.	81
4.4.1.	Análisis Físico del Enlatado.	81
4.4.2.	Análisis Químico.	82
4.4.3.	Análisis Microbiológico.	83
V.	CONCLUSIONES.	85
VI.	RECOMENDACIONES.	87
VII.	BIBLIOGRAFIA.	88
	ANEXOS.	91

## INDICE DE CUADROS

Nº	TITULO	PAG.
01	Composición química de la carne del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo", comparado con otras especies.	19
02	Valores de las variables de tiempo, concentración y temperatura que se utilizo para determinar la forma mas apropiada de sacrificio del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	41
03	Valores de tiempo y concentración de sal en la cocción del músculo del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	42
04	Cálculo del valor de Fo y del Tiempo de Esterilización (teórico). (Método de Ball)	46
05	Datos Biométricos del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	50
06	Composición química de la carne del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	51
07	Variables respuestas obtenidas al buscar la mejor forma de sacrificio del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	54

08	Resultado del estudio de cocción del músculo del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	56
09	Datos de penetración de calor en el punto mas frío del envase, valor letal y coeficiente letal para el enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	58
10	Datos de penetración de calor en el músculo del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo", su valor letal y su coeficiente letal en conserva.	61
11	Cálculo del tiempo de esterilización del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	64
12	Resumen de los promedios del análisis sensorial por atributos de las muestras a diferentes concentraciones del enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	70
13	Resultado del ANVA en la evaluación sensorial por atributos del enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo", a diferentes concentraciones de salmuera.	71
14	Prueba de DUNCAN (5% ) para la prueba de perfil de características para el enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i>	73

“churo”, a diferentes concentraciones de salmuera.

15	ANVA de la prueba de aceptabilidad para el enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> “churo”.	74
16	Determinación de puntos críticos y medidas preventivas aplicando El plan HACCP, en el proceso del enlatado del caracol acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> “churo”	78
17	Balance de materia en el enlatado del caracol acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> “churo”, en salmuera.	80
18	Resultado Físico del enlatado del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> “churo”.	81
19	Composición química del enlatado del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> “churo”, en conserva.	82
20	Resultado del análisis microbiológico del enlatado del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> “churo”, en salmuera	83

## INDICE DE FIGURAS

Nº	TITULO	PAG.
1	Flujo preliminar del enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	36
2	Curva de calentamiento teórico (Método Ball), para carnes enlatadas.	45
3	Curva de penetración de calor en la retorta y en el punto más frío del envase para el Caracol Acuático Amazónico "churo".	60
4	Curva de calentamiento del enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo". (Método Ball)	63
5	Curva de penetración del calor en el enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	66
6	Curva de letalidad térmica y cálculo del tiempo óptimo de tratamiento térmico del enlatado del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	67
7	Curva del cálculo del Tiempo de Tratamiento Térmico del enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	68
8	Flujo final del enlatado del Caracol Acuático Amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	76
9	Balance de materia del enlatado del caracol acuático amazónico <i>Pomacea maculata</i> "churo".	79

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis, se realizó en su mayor parte en la Ciudad de Iquitos, en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (Facultades de Industrias Alimentarias y de Ciencias Biológicas), y la Planta de Palmito Nauta S.A. de la Agencia Española, en lo que respecta al tratamiento térmico se realizó en la Universidad Nacional Agraria La Molina, determinando parámetros tecnológicos en la elaboración del Enlatado de Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "churo", en Salmuera. obteniéndose así un producto organoléptica, nutritiva y sanitariamente de buena calidad.

Se utilizó en la totalidad del trabajo aproximadamente 1200 especímenes, que fueron recolectados en las zonas cercanas a la ciudad de Iquitos, las cuales fueron sometidos a experimentos como: forma de sacrificio, tiempo de cocción, tratamiento térmico y concentración de salmuera; tratando de encontrar los más adecuados parámetros tecnológicos en el enlatado del caracol acuático amazónico.

Después de los experimentos realizados se obtuvo los parámetros tecnológicos siguientes:

- El sacrificio se debe realizar a 90°C. con 2% de concentración de sal, por 5 minutos.
- La cocción debe realizarse por 10 minutos con 2% de concentración de sal.

- El líquido de gobierno debe tener 2.5% de sal.
- El tiempo y temperatura obtenido para el tratamiento térmico debe ser de 30.5 minutos a 248° F ó 120.1° C. de temperatura, después que el producto alcance la temperatura de esterilización.

Desde el punto de vista organoléptico y microbiológico, el producto es aceptable siendo posible la industrialización, teniendo en cuenta que para mejores resultados la utilización de este gasterópodo debe ser integral, es decir, siembra, crecimiento, reproducción industrialización, distribución y comercialización, ya que al tener 14.2% de rendimiento su uso es bastante rentable.

## ABSTRACT

The present thesis paper, carried out mainly in Iquitos City, inside installation of Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana at National University of the Peruvian Amazonía (Faculties of Food Industry and Biological Science), and Nauta S.A. Palmetto Plant of Spanish Agency, and with respect to thermal treatment made at Universidad Nacional Agraria – La Molina, determining technological parameters in the manufacture from Amazon Canned Aquatic Snail *Pomacea maculata* "churo", with Brine, getting so a sensorial, nutritive product and sanitarilly good quality.

It used whole nearly 1200 species, that were collected around near-by areas of Iquitos city, who were subjected to trials as: sacrifice type, boiling time, thermal treatment and brine concentration; trying to find most adequate parameters this paper from amazon canned aquatic snail.

After experiments carried out did obtain following technological parameters:

- The sacrifice must realize temperature 90°C. with concentration 2 %, salt per 5 minutes.
- The boiling must realize with concentration 2 % salt per 10 minutes.
- The pattern sample must contain 2.5% salt.
- The time and temperature obtained for thermal treatment must be 30.5 minutes to 248° F or 120.1° C., after product reaches a sterilizing temperature.

From point of view sensorial and microbiological, this product is acceptable being possible its industrialization, taking into account best results the use this raw

material that must be integral, that is, sowing, growth, reproduction, industrialization, distribution and trading, since to get 14.2 % output its use enough profitable.

## I. INTRODUCCION.

Existe en nuestra naturaleza, una gran cantidad de especies de donde obtenemos nuestra alimentación diaria, pero los alimentos más buscados para una adecuada y balanceada dieta, son aquellos que proporcionan proteínas especialmente los de origen animal, por contener en su estructura mayor porcentaje de ella.

En la Selva Baja Peruana la creciente y vaciante de los ríos influye en la presencia de las diferentes especies hidrobiológicas, los cuales necesitan adecuado manejo o cuidado para su reproducción, crecimiento y comercialización. Siendo un caracol acuático amazónico perteneciente al género de las Ampullaridas, cuyo nombre científico es *Pomacea maculata* y de nombre vulgar "churo", por sus características nutritivas especialmente proteicas (27.86 %), por su adaptabilidad total a esta zona, por su proliferación abundante y por que en su crianza no es necesario demasiada dedicación, ni mucha tecnología, la que no depende de dicha estacionalidad, siendo entonces una alternativa económica para el poblador ribereño.

Observando estas condiciones, los tecnólogos en alimentos tratan de darle una mayor durabilidad y estabilidad al producto cárnico que se puede obtener de este caracol acuático amazónico, para lo cual se elige la alternativa del enlatado, utilizando como líquido de gobierno salmuera.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Optimizar el flujo de proceso para el enlatado del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "Churo" en Salmuera.
2. Proporcionar al poblador ribereño una alternativa económica con la crianza de este molusco y alternativamente una fuente de proteínas.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1. EL CARACOL AMAZÓNICO ACUÁTICO

#### 2.1.1. Clasificación Taxonómica

Los especímenes recolectados en los alrededores de la ciudad de Iquitos, según Villacorta y otros (1976) son de la especie *Pomacea maculata* quien tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reyno	Animal
Sub-reyno	Metazoa
Phyllum	Mollusca
Sub-clase	Gasterópoda
Orden	Prosobranchia
Familia	Pectinibranchia
Género	<u>Ampullaridas</u>
Especie	<i>Pomacea maculata</i>
Nombre Vulgar	Churo

### **2.1.2. Características Morfológicas**

Tienen forma globosa, de grueso caparazón, de coloración negruzca, tornándose marrón oscuro en las espiras próximas al ápice. Enrollamiento dextrógiro, espiras redondeadas y convexas, líneas de sutura poco profundas, la altura de cada giro sufre incremento a medida que aumenta el número de vueltas. (Villacorta, 1976).

## **2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS.**

### **2.2.1. Hábitat.**

Tienen preferencia por lagos, quebradas y tahuampas de aguas negras, poco profundas y de abundante vegetación acuática como *Pistia stratiotes* "huama", *Eichornia crassipes* "putu-putu", *Mauriita flexuosa* "aguaje", *Nimphaea sp* "Lenteja de agua". La temperatura adecuada para su desarrollo es de 24 a 30° C, en los ambientes de nuestra Amazonía alcanzan un buen tamaño y peso por que las temperaturas generalmente varían entre 24 y 26°C. ( Villacorta, 1973).

### **2.2.2. Alimentación**

Son omnívoros, pero tienen preferencia por hojas y plantas acuáticas como: *Pistia stratiotes* "huama", *Eichornia crassipes* "putu-putu", *Mauriita flexuosa* "aguaje", *Nimphaea sp* "Lenteja de agua", *Xantosoma sp.*, "patiquina", así como del detritus orgánico (materia en descomposición). También aceptan alimento balanceados según pruebas hechas en acuarios. (Villacorta, 1976; Cortez, 1998).

### **2.2.3. Reproducción**

Son "hermafroditas", es decir en el momento de la copulación la pareja queda fecundada y después de 22 días depositan en palos o plantas acuáticas una especie de "racimos" que contienen de 400 a 500 huevecillos que eclosionan a los 10 o 12 días, cayendo al agua el "churito" con una estructura bien definida que dificulta la acción de los depredadores. (Cortez, 1998).

### **2.2.4. Predadores.**

A pesar del sistema de defensa, que presentan, como es la presencia de la concha o caparazón, además del hombre existen en su medio ambiente otros predadores cuyo alimento exclusivamente es el churo:

*Hoplodoras sp* de nombre vulgar piro o pez churero, cuyo único alimento es el churo: (Villacorta, 1976).

Las aves *Aramidae jacanea* unchala y el *Aramus guarauna* tarahui y el *Rhostrhamus sociabilis* o gavián churero.

## **2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE**

La carne del Caracol que es toda la parte muscular del animal, es decir sin vísceras ni caparazón, tiene una composición proteica por encima de especies cercanas, tal como el congompe estudiada por Navarro (1986) y el *Thais chocolata* o Caracol marino (Compendio Biológico Tecnológico, 1996), como se aprecia en el Cuadro 01:

**CUADRO 01 : Composición química de la carne del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* “ churo”, comparado con otras especies.**

	<b>Churo</b> <b>(*)</b>	<b>Congompe</b> <b>(**)</b>	<b>Caracol marino</b> <b>(***)</b>
Proteína	27.86 %	16.02 %	20.6 %
Humedad	67.85 %	81.16 %	68.3 %
Grasa	1.84 %	0.63 %	0.4 %
Sales Minerales	2.08 %	2.17 %	2.8 %

Fuente : (\*) Cortez, 1998.

(\*\*) Navarro, 1986.

(\*\*\*) Compendio Biológico Tecnológico, 1996 .

#### **2.4. PRINCIPALES OPERACIONES EN EL ENLATADO**

La industria de los alimentos enlatados emplea como principio, que los alimentos perecibles pueden ser apropiadamente conservados mediante la aplicación de un proceso térmico.

El procesamiento de los alimentos enlatados pueden dividirse en tres etapas:

- a. Operaciones para preparar la materia prima que van a ser envasadas.
- b. Operaciones que involucran la aplicación de calor para eliminar la presencia de microorganismos y enzimas que alteren el alimento o produzcan perjuicio a la salud del consumidor.

c. Distribución de los productos obtenidos.

El enlatado de moluscos y crustáceos se diferencia del enlatado de pescado en que se cuecen previamente hasta cierto punto, antes de ser enlatados y, además precisan un tratamiento ulterior, tal como el salazonado, acidificación, escaldado o una combinación de los mismo (Stansby, 1968).

**2.4.1. La materia prima.**

Todos los productos naturales para enlatar deben ser sanos y limpios, para que no se resienta la calidad del producto final. Para la preparación y envasado de los alimentos se necesita una escrupulosa limpieza y una estricta obediencia a los principios sanitarios (Herson & Huland, 1974).

Acosta y De La Torre, citado por Villacorta (1976), refieren que además de los peces, en la amazonía peruana existen otros recursos hídricos no bien evaluados, y muchos de éstos tiene aprovechamiento parcial por la población humana, a pesar de las grandes densidades en que se encuentran en el medio ambiente, dentro de ellos tenemos los caracoles comestibles del género *Pomacea* denominados vulgarmente "churos" los cuales han revelado en los análisis químicos un 26 % (Villacorta, 1976) de proteínas, dato aproximado a lo que nos reporta Cortez, ( 27.86 % en el Cuadro 01).

Esta muy difundido el concepto que la calidad del producto enlatado depende primordialmente de la calidad de la materia prima y que está influenciado por las características intrínsecas de ella y el manipuleo previo

al enlatado. Para mantener la calidad de la materia prima generalmente se suele enfriar con hielo, utilizando cajas, sean estos de madera o plástico (Silva, 1997).

#### **2.4.2. El envase.**

Las funciones asignadas tradicionalmente al envase son las de contener, proteger, informar y atraer. El objetivo primordial para la mayoría de los productos alimenticios consisten en asegurar que el envase de propiedades protectoras óptimas para mantener el producto que contiene en buenas condiciones durante el transcurso de su periodo de caducidad. (Rees, 1994).

El envase, además de proporcionar una medida constante (de peso - volumen) del contenido y de estimular a la compra del producto, debe proteger a este contra la destrucción natural o pérdida de su calidad. (Heiss, 1977).

La hojalata es todavía el material ampliamente utilizado en la industria del enlatado para la fabricación de los envases. La hojalata está formada de un hoja de acero cubierta con dos capas finas de estaño, aprovechando las propiedades de dureza del acero y las propiedades protectoras y la lustrosidad del estaño.

Se define a la hojalata como un material rígido e impermeable, constituido por una delgada lámina de estaño que protege al hierro contra la

oxidación, corrosión y evita determinadas acciones químicas (Jamienson, 1970).

El espesor y, cuando se utiliza la hojalata, el nivel de revestimiento de estaño varían considerablemente con el tamaño del recipiente y con el producto que se envasa. Los márgenes típicos son :

- Espesor nominal 0.15 – 0.30 mm.
- Peso de la cubierta de estaño 0.5 - 15 gramos por m<sup>2</sup>.

La denominación genérica de los materiales basadas en el acero es la de productos laminados de estaño. (Turner, 1994).

### **2.4.3. Operaciones previas al enlatado**

Cuando la materia prima llega al proceso, es recomendable un lavado de las piezas. En algunos casos se utiliza agua clorinada para eliminar bacterias y luego el cloro se elimina mediante una inmersión en agua pura. El último lavado puede combinarse con el salado.

Un paso importante en la preparación del enlatado es el salado o la salmuera, que algunas veces se utiliza para remover sangre y el mucus del pescado o mejorar la textura, pero el principal objetivo es estabilizar y brindar un sabor característico. Es necesario controlar la cantidad de sal que ingresará al alimento, siendo recomendable que la sal remanente después de las etapas del proceso, tenga una concentración de 1.1. - 1.6%. (Silva, 1997)

Un proceso importante del enlatado es la pre-cocción, pues este proceso libera una gran cantidad de agua de las proteínas. Si esta agua no se eliminara, se observaría una mezcla de agua y aceite y el alimento al encogerse no podría empacarse compactamente para evitar el daño, inclusive podría tomar colores inadecuados. Por lo tanto, es necesario cocinarlos antes de colocarlos en la retorta. La cocción debe ser tal, que no debe presentar mayor exudado después del proceso térmico. Es necesario que el contenido de agua sea reducido por lo menos a 60%.

Otra etapa del enlatado es el enfriamiento luego de pre-cocinado, muchas veces se coloca en parrillas para drenar y enfriarlo con corrientes de aire frío. El proceso de enfriamiento es crítico porque puede secarse excesivamente la superficie y la textura puede volverse muy firme.

#### **2.4.4. La Operacion del enlatado**

Luego de las operaciones de preparación, generalmente se llevan a cabo los siguientes procesos:

##### **2.4.4.1. Envasado en latas.**

El envasado puede realizarse manual o mecánicamente aún en las fábricas más mecanizadas es necesario el trabajo manual.

Es importante evitar la presencia de espacios donde exista aire que sea difícil de remover en el evacuador, asimismo no es recomendable un empaque ajustado, por otro lado es necesario dejar un espacio de cabeza adecuado para que el líquido de gobierno cubra

el producto y permita alojar pequeñas cantidades de gas que puedan ser generadas durante el proceso posterior.

Adición de sustancias que mejoran el sabor y la calidad.

La salmuera es el líquido de gobierno más usado en la conservería. Si el alimento no ha sido salado previamente al empaque, los alimentos son llenados con una salmuera de 3%. La concentración final de sal recomendable es de 1.1 - 1.6% y la cantidad y concentración de salmuera agregada debe de estar referida a la cantidad de producto e inversamente a su contenido de grasa. (ITP. 1997)

Otro aditivo importante es el aceite. Generalmente se utilizan aceites vegetales tales como el aceite de oliva o el aceite de algodón. El aceite se agrega mecánicamente con un dosificador colocado en la línea de procesamiento.

Un importante ingrediente en el enlatado es también la salsa o puré de tomate quien tiene gran influencia en el producto final. Un puré de buena calidad debe contener 28 - 30% de materia seca y para controlar el contenido de sólidos solubles en la pulpa de tomate puede utilizarse el índice de refracción.

#### **2.4.4.2. Evacuado y cerrado.**

Es necesario eliminar el aire del contenido antes de cerrarlo, para evitar hinchamiento del envase, oxidación del producto o

corrosión interna de la hojalata. Puede realizarse utilizando los siguientes métodos:

**a. Calentando el contenido del envase.**

- Cerrando el envase luego de calentarlo
- Envasando el producto caliente.

**b. Cerrando y aplicando vacío mecánicamente.**

- Cerrando al vacío después de prefijar la tapa del envase.
- Cerrando al vacío con la adición de aceite o salsas.

**c. Llenando el espacio de cabeza con vapor o algún gas inerte.**

- Reemplazando el aire del espacio de cabeza por inyección de vapor o gas inerte.
- Cerrando con aplicación de vapor o nitrógeno gaseoso con o sin adición de aceite o salsa.

El llenado en caliente se considera que produce un mejor vacío en los productos pesqueros, generalmente se cierran las latas con el contenido a una temperatura de 60°C. El aceite y las salsas deben adicionarse también calientes. (ITP. 1997).

#### **2.4.5. Procesamiento Térmico**

Se han adoptado dos métodos generales para evitar la destrucción de los alimentos por microorganismos. El primero en el que se basan las operaciones del enlatado, es la esterilización, que comprende la exposición del alimento al calor para destruir los microorganismos atacantes y su inclusión en recipientes herméticamente cerrados, para de este modo

protegerlo contra ulteriores contaminantes. El segundo proceder busca la conservación inhibiendo el desarrollo de los microorganismos productores de alteración, lo que puede conseguirse tratando los alimentos de varias maneras, de forma tal que la actividad de los microorganismos se inhiban o se retarden (Herson & Hullaand, 1974.)

Según FAO, 1974. Es el tratamiento a que se someten los envases con productos herméticamente cerrados, aplicándoles calor suficiente para destruir o inactivar todos los microorganismos que pueden desarrollarse a cualquier temperatura, usualmente todo proceso térmico se describe como el tiempo que el producto debe someterse a una temperatura especificada para lograr la finalidad que se persigue.

Para obtener una buena "esterilidad comercial" (No hay riesgo de salud, no hay crecimiento microbiano bajo condiciones de almacenamiento normal) y reducir el riesgo de los cambios indeseables, las condiciones óptimas de tiempo y temperatura deben establecerse para cada producto y tamaño de envase. Se debe controlar estrictamente el proceso térmico que se recomienda sea en lo posible automático, utilizando instrumentos de registros adecuados (I.T.P. 1997)

El procesamiento térmico deberá iniciarse tan pronto como sea posible, pues una alteración muy ligera es muy perceptible, porque el olor de los gases producidos se conservará dentro del envase y, por lo tanto, afectará al producto. (FAO, 1974).

El principal objetivo del tratamiento térmico es eliminar e inactivar las bacterias y enzimas que se hallan presentes, especialmente bacterias denominadas termófilas, que son resistentes a elevadas temperaturas.

En la práctica se usa un tiempo de 60 minutos a 240.8 °F y para tener un margen de seguridad. (Bertullo, 1975).

La esterilización comercial para alimentos poco ácidos, es realizada a temperatura letales para el *Clostridium botulinum* y que fluctúan entre 240 y 250°F, cuando son sometidos en envases de fierro estañado y herméticamente cerrados. (Navarro, 1986).

Los métodos más usuales para el cálculo del valor de esterilización y tiempo de tratamiento en el producto son el Método General o de Bigelow Modificado, el Método de la Formula (Ball), El Método de Cálculos por Area.

#### **2.4.6. Enfriamiento**

Luego de concluido el proceso térmico es necesario enfriar el producto rápidamente, debido a la tendencia de ciertos productos pesqueros a producir sabores indeseables durante el procesamiento. El enfriamiento puede realizarse ya sea fuera de la retorta o dentro de ella. (ITP, 1997).

Cuando el enfriamiento por agua se efectúa solamente para impedir una cocción excesiva o para acelerar la manipulación, algunas veces el enfriamiento se realiza fuera del autoclave en canales de enfriamiento. La duración del enfriamiento por agua no debe reducir la temperatura del

producto por debajo del punto al cual sus superficies se secarán rápidamente por la acción del calor residual. (FAO, 1974).

#### **2.4.7. Almacenamiento del producto enlatado**

Existen varias razones por las que no se puede distribuir el producto enlatado inmediatamente de la línea de producción. La primera, la sal y algunos productos pueden demorar días en distribuirse homogéneamente en el producto. Además, de las consideraciones de sabor, es recomendable retener el producto enlatado por algún tiempo, para realizar un control de esterilidad del producto.

### **2.5. DETERIORO DE PRODUCTOS ENLATADOS.**

Se dice que una conserva se halla alterado cuando por cualquier motivo ha sufrido deterioro o el estado del recipiente lo permite. La alteración puede deberse a muy diversas causas, entre las que se incluye la actividad de los microorganismos, las reacciones químicas entre continente y contenido las deficiencias técnicas en el método empleado, la falta de delicadeza en el manejo del producto y las malas condiciones de almacenamiento. (Herson & Hulland, 1974).

Los defectos o causas de alteración más frecuentes (Herson & Huland, 1974), son:

- Microbiano :
- \* Tratamiento térmico insuficiente.
  - \* Enfriamiento inadecuado.
  - \* Contaminación a través de fugas
  - \* Alteración previas al tratamiento térmico.

- Químicas : \* Hinchamiento por hidrógeno.
- Físicas : \* Técnicas defectuosas en el manejo del autoclave.
- \* Vacío insuficiente.
- \* Llenado excesivo.
- \* Enmarcado.

Existen ciertas evidencias fácilmente identificables de deterioro en productos alimenticios, los cuales han sido clasificados según el ITP. (1997) como sigue:

**2.5.1. Flipper:** El producto puede presentar una apariencia normal, pero si uno de sus extremos se golpea, el otro extremo se convexe, aunque la convexidad puede desaparecer. El Flipper es un estado inicial de un hinchazón, pero puede ser causada por un exceso de productos o falta de vacío.

**2.5.2. Springer:** El producto muestra los extremos abultados o convexos, los cuales pueden volver a la normalidad presionando con los dedos, pero luego de retirar la presión nuevamente vuelve a su estado original.

**2.5.3. Swell:** Es una lata con los extremos muy convexos que resiste a la presión de los dedos o si los extremos se presionan, nuevamente regresa a su estado inicial luego de retirar la presión aplicada.

**2.5.4. Flat Sour:** Es una lata cuyo contenido ha sido deteriorado por acción microbiológica sin formación de gas, y por lo tanto no presenta algunos extremos de deterioro. El producto tiene un sabor agrio y puede o no tener un olor agrio cuando se abre la lata. Puede ser causado por

bacterias termófilas anaerobias o por el bacilo esteriótermófilo o bacterias aerobias formadoras de esporas.

**2.5.5. Hinchazón por hidrógeno.** Es una lata con los extremos hinchados causados por la formación de hidrógeno como resultado de la corrosión interna del envase. Cantidades variables de metal generalmente están disueltas en los productos alterados. No se distingue externamente, solo puede ser identificada por análisis de gas en el espacio de cabeza, o por marcas internas corroídas del interior del envase.

**2.5.6. Buckles:** Es un tipo de hinchazón que puede ocurrir debido a un enfriamiento indebido. La presión interna del envase puede ser elevada tanto que puede deformar la lata en sus extremos a tal punto que no logran recuperar su posición normal, luego del enfriamiento. Los cierres de estas latas son afectados fuertemente y por consiguientes pueden aparecer fugas y el producto se deteriora.

**2.5.7. Fugas:** Son aquellas latas que presentan exudación del contenido. Puede considerarse: Fallas en la operación de cerrado ya sea del fabricante o del enlatador; Fallas de hojalata; Corrosión interna o herrumbado externo.

**2.5.8. Buckling.** Presión excesiva en el envase, debido a la formación de gas causada por acción microbiana o por fermentación hidrógeno, debido a la corrosión interna. Daños externos del envase causado por el manejo inadecuado en el proceso o en la distribución.

**2.5.9. Encuadrado o paneleado.** Es una deformación del cuerpo del envase debido a un excesivo vacío, generalmente se presenta en envases de gran tamaño. La presión atmosférica desplaza el cuerpo hacia adentro.

También se puede presentar en envases enfriados a una presión excesiva de aire o cuando la hojalata del envase es muy delgada.

## **2.6. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE CONSERVAS.**

Se han utilizado muchos medios de cultivo para el examen bacteriológico de los alimentos enlatados. Ha sido práctica común el empleo de medios especiales preparados a partir del alimento a examinar, pero como han observado muchos microbiólogos, las condiciones nutritivas de los microorganismos productores de alteraciones alimenticias se cubren bien con unos pocos medios de cultivos de fácil preparación (Herson & Hulland, 1974). Se incuban las conservas a dos temperaturas 32°C - 35°C durante una semana para mesófilos y a 55°C durante una semana para termófilos.

En el Perú se utilizan (ITP, 1997): Tioglicolato para mesófilos puede detectarse aerobios y anaerobios facultativos.

Caldo - Cerebro Corazón (C.C.C.) para termófilos. Los principales microorganismos detectados en conservas son: (ITP, 1997).

*Clostridium botulinum*

*Clostridium sporogenes*

*Clostridium termosaccharoliticum*

*Clostridium nigrificans*

### **III. MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se realizó en los laboratorios del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, laboratorio de Química, laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Amazonía Peruana, Planta de Tratamiento Térmico de la Universidad Nacional Agraria - La Molina y en las instalaciones de la Planta Procesadora de Frutas Tropicales NAUTA S.A., con una duración de 6 meses. En todo el proceso se aplicó el Plan HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos), con su respectivo cuadro de decisiones.

#### **3.1. MATERIA PRIMA.**

Para el proceso de enlatado, se utilizó únicamente el Caracol Acuático amazónico *Pomacea maculata* conocido en la región amazónica como "churo" , recolectándose aproximadamente 1,200 especímenes, con las cuales se realizaron todos los tratamientos para alcanzar los objetivos trazados.

#### **3.2. EQUIPOS Y MATERIALES**

##### **3.2.1. Equipos de laboratorio**

- Estufa marca WTB-Binder de 0 a 250°C, con circulación de aire forzado, elimina el aire húmedo por la parte superior donde se ubican dos rejillas.

- Balanza analítica marca Sartorius, con capacidad máxima de 300 gramos.
- Balanza de platos marca Cobos, modelo 202, capacidad 2 kg. margen de error 2 gramos.
- Mufla marca vernitron-Mejestic de 0 a 1200°C.
- Aparato semi-micro kjeldahl española, marca Buchi-alemana 220 v difásica.
- Equipo Soxhlet, marca selecta-español, modelo precistern, difásica, contiene termostato para regular la temperatura de los solventes, el trabajo es en serie.
- Contador de colonia marca hellige, 220 v difásica.
- Baño maría marca selecta-española, modelo Precistern-s-140.
- Incubadora marca Selecta-española. Modelo 203 N° 134569, 220 v.
- Campanas de desecación.
- Bomba de vacío, modelo 0211-V4SM-8218C, 220v, HP 1/6, 1725 rpm, marca General Electric.
- Potenciómetro, escala de trabajo de 0 a 14 pH, modelo CG-822, digital marca SCHOTT, origen alemana.
- Vacuómetro de 0 – 30 Pulg. Hg.
- Tensiómetro de 0 – 4 Bares de Presión.

### **3.2.2 Equipos de proceso.**

- Selladora de latas semi automática, Marca MARRODAN.
- Autoclave Vertical, Marca MARRODAN.

- Termocupla Inalámbrica "DATA TRACE" con Termorregistrator Programable.

### **3.2.3. Materiales y reactivos**

- Latas barnizadas de 15 onzas de capacidad, resistentes al ácido.
- Reactivos y materiales necesarios para análisis fisico-químico proximal microbiológico y sensorial.

### **3.3. METODOLOGÍA.**

El presente trabajo se desarrolló de acuerdo a la metodología siguiente:

#### **3.3.1. Características del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "Churo".**

##### **a). Medidas Biométricas.**

Se registraron las dimensiones de un total de 40 "Churos", promediando las medidas de longitud, altura, peso bruto, peso del caparazón, peso del músculo, peso de las vísceras, pie y desperdicios.

##### **b). Características Físicas y Organolépticas.**

Se midió el pH de la carne, tomando 10 gr. de producto diluido en 40 ml. de agua destilada, se inserta el potenciómetro, INDECOPI, 1998 (Norma Técnica Nacional ITINTEC, 1982). Posteriormente se

seleccionó los especímenes considerando las siguientes características:

- Tamaño, clasificándose en grandes, medianos y chicos.
- El "Churo" debe presentar movimientos de retracción dentro del caparazón al contacto con los dedos.
- Color agradable, con características de frescura.

**c). Análisis Químico.**

Estos análisis se realizan según Normas INDECOPI (Norma Técnica Nacional ITINTEC, 1982) :

- Humedad. Fue la diferencia después de colocarlo en la estufa por 4 horas a 100 ° C, hasta obtener peso constante.
- Proteína. Se determinó por el método Macro-Kjeldahl, con la utilización del factor 6.25
- Grasa. Por el método de extracción Soxhlet.
- Cenizas. Por calcinación en una mufla a 500 °C por espacio de 6 horas, hasta peso constante.
- Carbohidratos. Por diferencia del total (100 %) con los demás componentes.

**3.3.2. Del flujo de procesamiento.**

Se elaboró el flujo preliminar de proceso para el enlatado del Caracol Acuático Amazónico, de acuerdo a lo observado en la Fig. 01:

seleccionó los especímenes considerando las siguientes características:

- Tamaño, clasificándose en grandes, medianos y chicos.
- El "Churo" debe presentar movimientos de retracción dentro del caparazón al contacto con los dedos.
- Color agradable, con características de frescura.

**c). Análisis Químico.**

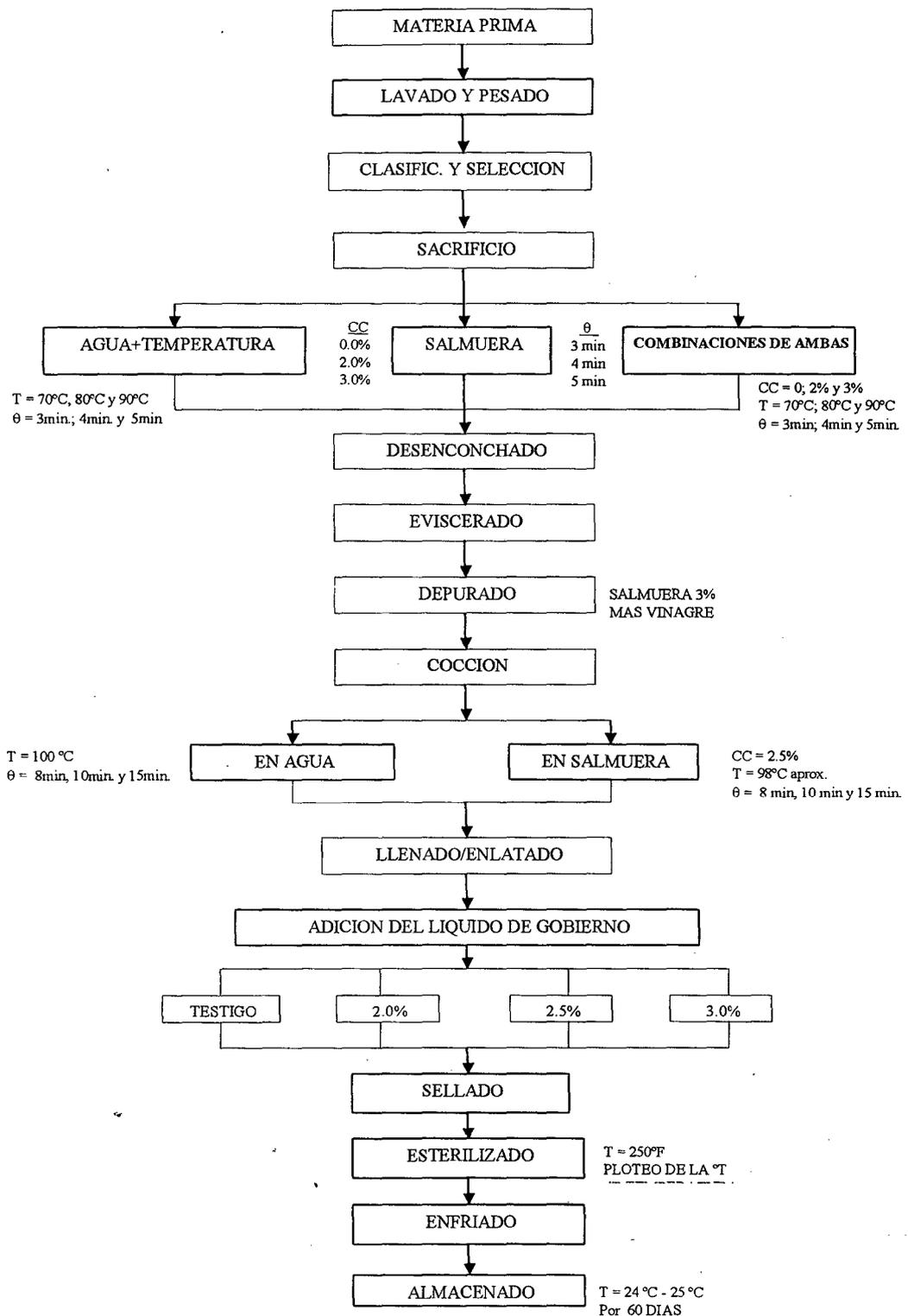
Estos análisis se realizan según Normas INDECOPI (Norma Técnica Nacional ITINTEC, 1982) :

- Humedad. Fue la diferencia después de colocarlo en la estufa por 4 horas a 100 ° C, hasta obtener peso constante.
- Proteína. Se determinó por el método Macro-Kjeldahl, con la utilización del factor 6.25
- Grasa. Por el método de extracción Soxhlet.
- Cenizas. Por calcinación en una mufla a 500 °C por espacio de 6 horas, hasta peso constante.
- Carbohidratos. Por diferencia del total (100 %) con los demás componentes.

**3.3.2. Del flujo de procesamiento.**

Se elaboró el flujo preliminar de proceso para el enlatado del Caracol

Acuático Amazónico, de acuerdo a lo observado en la Fig. 01:



**Figura 01 : Flujo preliminar del enlatado del caracol amazónico acuático *Pomacea maculata* "churo":**

- a. **Materia prima.** Los churos fueron recolectados en su habitat natural y trasladados al caracolario del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, ubicado en el Km. 5 de la carretera Iquitos - Nauta para su crecimiento, reproducción y posterior utilización, también se adquirieron en el mercado Belén de la ciudad de Iquitos.
- b. **Lavado y pesado.** Esta operación tuvo por finalidad eliminar la suciedad adherida en el caparazón y piel y reducir a demás parte de la carga microbiana, utilizando para ello agua potable a presión. Posteriormente se pesó para calcular el rendimiento de la parte comestible del churo con relación a su peso total.
- c. **Clasificación y selección.** Se registró las dimensiones de los churos con caparazón para su clasificación en concordancia con Silva, citado por Navarro (1986), que clasifica a los caracoles en tres tamaños:

Grandes > 15 cm

Medianos de 10 a 15 cm

Chicos < 10 cm

Para la selección de los churos que sirven como materia prima, se tomó como referencia las recomendaciones dadas para seleccionar caracoles de Bertullo y por las normas sanitarias de alimentos, citados por Navarro (1986), debiéndose observar las siguientes características organolépticas:

La carne debe tener un característico olor a fresco y cuando la putrefacción se inicia cambia a un olor ácido.

Los músculos deben ser rígidos y mostrar cierta resistencia a desprenderse del caparazón, pues un músculo flácido y blando, fácilmente es desprendible, lo que indica signos de alteración.

- d. **Sacrificio.** Con la finalidad de encontrar la forma más apropiada de sacrificio de los churos y al mismo tiempo lograr que las partes blandas se desprendan con facilidad de su caparazón y así obtener la mayor cantidad de carne, se ensayaron tres (3) métodos: el primero en agua con temperaturas de 70 °C; 80 °C y 90 °C (precocción) y tiempos variables de 3 min.; 4 min. y 5 min.; el segundo en salmuera con concentraciones de 0%; 2% y 3% y el tercero la combinación de ambas, evaluándose en forma cualitativa como se indica en el ítem 3.4.1.
  
- e. **Desenconchado.** Se realizó en forma manual y con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, separando las partes blandas del caparazón, teniendo cuidado de no dañar, ni contaminar las partes comestibles.
  
- f. **Eviscerado.** El eviscerado se realizó concienzudamente, de forma que no quede ninguna víscera que pueda echar a perder el aspecto o el sabor del producto terminado
  
- g. **Depurado.** Los microorganismos de putrefacción se encuentran principalmente en los intestinos y en la piel del churo y pueden ser distribuidos por la parte comestible luego de la operación de eviscerado, es necesario un depurado y lavado con una solución de salmuera 3% más 40 ml de vinagre, según Navarro (1986), eliminando de esta manera el mucus presente en el músculo.
  
- h. **Cocción.** Esta operación se controló minuciosamente, pues sino se calienta suficientemente, no se lograrán los efectos deseados, pero, al contrario, un calor excesivo reducirá la calidad del producto y, también, el rendimiento, por

ello en tiempos que fluctúan entre 8 min., 10 min. y 15 min. y con una temperatura constante de 100°C, se sumergió las muestras, probando también en salmuera al 2.5% con tiempos de 8 min., 10 min. y 15 min. Los resultados obtenidos se evaluaron como indica el ítem 3.4.2.

- i. **Llenado.** Los envases se inspeccionaron inmediatamente antes de pasar a la operación de llenado, para asegurarse de que estaban perfectamente limpios, no tienen daños ni desperfectos visibles después del lavado.  
Manualmente se colocó músculos de los churos en las latas en cantidad aproximadamente de 270 gramos, tratando de que el peso en cada uno de ellos sea lo más uniforme posible.
- j. **Adición del líquido de gobierno.** Seguidamente se adicionó un líquido de gobierno, que consiste en salmuera a concentraciones de 2%; 2,5%; 3% de sal doméstica y una muestra testigo (sin sal), se añadió en caliente (aproximadamente 93° C), para tener un espacio libre de 10%, su respectivo vacío, el resultado de esto se evaluó después del cálculo del tiempo óptimo de tratamiento térmico (pues se consideró que el calor podría alterar algunas características del producto), siguiendo las indicaciones del ítem 3.4.4.
- k. **Sellado.** Las latas fueron selladas en una máquina semi-automática, inspeccionándose cuidadosamente a fin de evitar un mal cierre de las latas. Se hizo el rutinario análisis de pruebas de hermeticidad del cierre, midiendo altura, espesor y profundidad del sellado, con ayuda de un micrómetro.
- l. **Esterilizado.** Las latas selladas fueron depositadas en una canastilla dentro del autoclave vertical.

Para evitar la presencia de *Clostridium botulinum*, *Cl. nigricans* y *Cl. sporogenes*, se aplicó temperaturas hasta 120°C, utilizando 70 minutos de tiempo de aplicación que proporcionan un margen de seguridad para eliminar a dichos macroorganismos, registrando el historial de ingreso del calor en el punto de calentamiento más tardío del envase, con los datos obtenidos se aplicó la fórmula de BALL y el Método General para obtener el tiempo óptimo de tratamiento térmico.

- m. **Enfriamiento** Esta operación se realizó en el autoclave, inmediatamente después del esterilizado, con agua potable a presión constante y hasta una temperatura de 120°C.
  
- n. **Almacenado.** El producto final se almacenó por 60 días al medio ambiente, a fin de establecer la estabilidad físico – químico; luego se hicieron los análisis bromatológicos de humedad, proteínas, grasas y sales minerales; en lo organoléptico la aceptabilidad que presenta el producto y en lo microbiológico se determinó sólo la presencia o ausencia de *Clostridium botulinum*, *Cl. nigricans* y *Cl. Sporogenes*, por que utilizando las Técnicas de recuento las diluciones se hacen engorrosas, costosas e inexactas. (ICMSF, 1996).

#### 3.4. VARIABLES ESTUDIADAS

Las variables estudiadas en el presente trabajo fueron: forma de sacrificio (analizando textura y facilidad de extracción del músculo del caparazón), tiempo de cocción del músculo, tiempo de tratamiento térmico y concentración de salmuera, para obtener el flujo final del proceso.

### 3.4.1. Forma de sacrificio.

Se utilizó tres variables según detalle :

**CUADRO 02: Valores de las variables de tiempo, concentración de sal y temperatura que se utilizó para determinar la forma mas apropiada de sacrificio del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

Concentración de sal	0 %			2 %			3 %		
	TEMPERATURAS EMPLEADAS EN ° C								
Tiempo									
3 min.	70	80	90	70	80	90	70	80	90
4 min.	70	80	90	70	80	90	70	80	90
5 min.	70	80	90	70	80	90	70	80	90

Las variables dependientes que se midieron fueron: facilidad de extracción de la piel o carne del caparazón y textura del mismo.

Evaluándose cualitativamente como sigue:

EXTRACCIÓN : Dificil ..... 1  
Regular ..... 2  
Buena ..... 3

TEXTURA : Firme ..... 5  
Blanda ..... 3  
Dura ..... 1  
Muy dura .... 0

### 3.4.2. Tiempo de cocción del músculo.

Se ensayaron 3 concentraciones; 0 %; 2.5% y 3 % de sal y tres tiempos de cocción de 8 min.; 10 min. y 15 min. en cada caso, como se puede apreciar (Cuadro 03), anotándose las observaciones de textura y apariencia del músculo a cocido o cocido parcial, los cuales para una mayor facilidad de análisis son evaluados cualitativamente:

- TEXTURA : Firme ..... 5  
Blanda ..... 3  
Dura ..... 1  
Muy dura .... 0
- APARIENCIA : Crudo ..... 0  
Crudo parcial..... 3  
Cocido parcial .... 5  
Cocido ..... 3

**CUADRO 03: Valores de tiempo y concentración de sal en la cocción del músculo del caracol acuático amazónico.**

TIEMPO	CONCENTRACIÓN
08	0 %
	2 %
	3 %
10	0 %
	2 %
	3 %
15	0 %
	2 %
	3 %

### 3.4.3. Tiempo de tratamiento térmico.

Primero se registran los datos de penetración de calor tanto en la retorta y en la lata que contiene al músculo del "churo" procediendo de la siguiente manera:

Se perforó el envase en el centro geométrico y se colocó la termocupla inalámbrica DATATRACE, programada para cada minuto registrar la temperatura, tanto de las cuatro latas como de la retorta, esta operación se hizo por duplicado introduciendo las latas al autoclave conectando el sistema automático para mantener estacionarias las condiciones de operación que fueron de 121.1°C y presión de 6 lb/plg<sup>2</sup>. Posteriormente se determinó el tiempo de tratamiento térmico óptimo, para lo cual se utilizó los siguientes métodos:

- a) Método de la Fórmula (BALL).
- b) Método General (BIGELOW).

Si los valores calculados tienen una diferencia mayor al 15% se considerará el valor obtenido por el método general. (I.T.P. 1997)

#### A). Método de la fórmula (Ball).

Consiste en primer término, plotear los valores de temperatura y tiempo de penetración de calor sobre papel semilogarítmico (invertido), ploteándose el tiempo en la escala lineal (abscisa), y las temperaturas en la escala logarítmica (ordenada). La temperatura sobre la línea superior es un grado debajo de la temperatura de la retorta. Al término del primer ciclo logarítmico la temperatura es 10

grados debajo de la temperatura de la retorta, y al término del segundo ciclo logarítmico, es 100 grados debajo, los valores de temperatura y tiempo, se grafican en una sola línea recta, y a partir de la curva (FIG 02 ) se determinan los factores para el cálculo del tiempo de esterilización.

RT : Temperatura de retorta o de esterilización.

IT : La temperatura inicial del alimento.

I'T' : Temperatura pseudo-inicial la conserva (teórico), cuando  $t = 0$ , cuando el "0" corregido corresponde a  $CUT \times 0.58$  min.

Jl :  $RT - I'T'$

I :  $RT - IT$

Se plotea los datos de penetración de calor en papel semilogarítmico (invertido) para determinar los valores  $F_h$  y  $j$  (Fig. 02); luego utilizar las fórmulas y procedimiento señalado en la Cuadro 04, para el cálculo del valor de esterilización ( $F_0$ ) y el tiempo óptimo de tratamiento térmico:

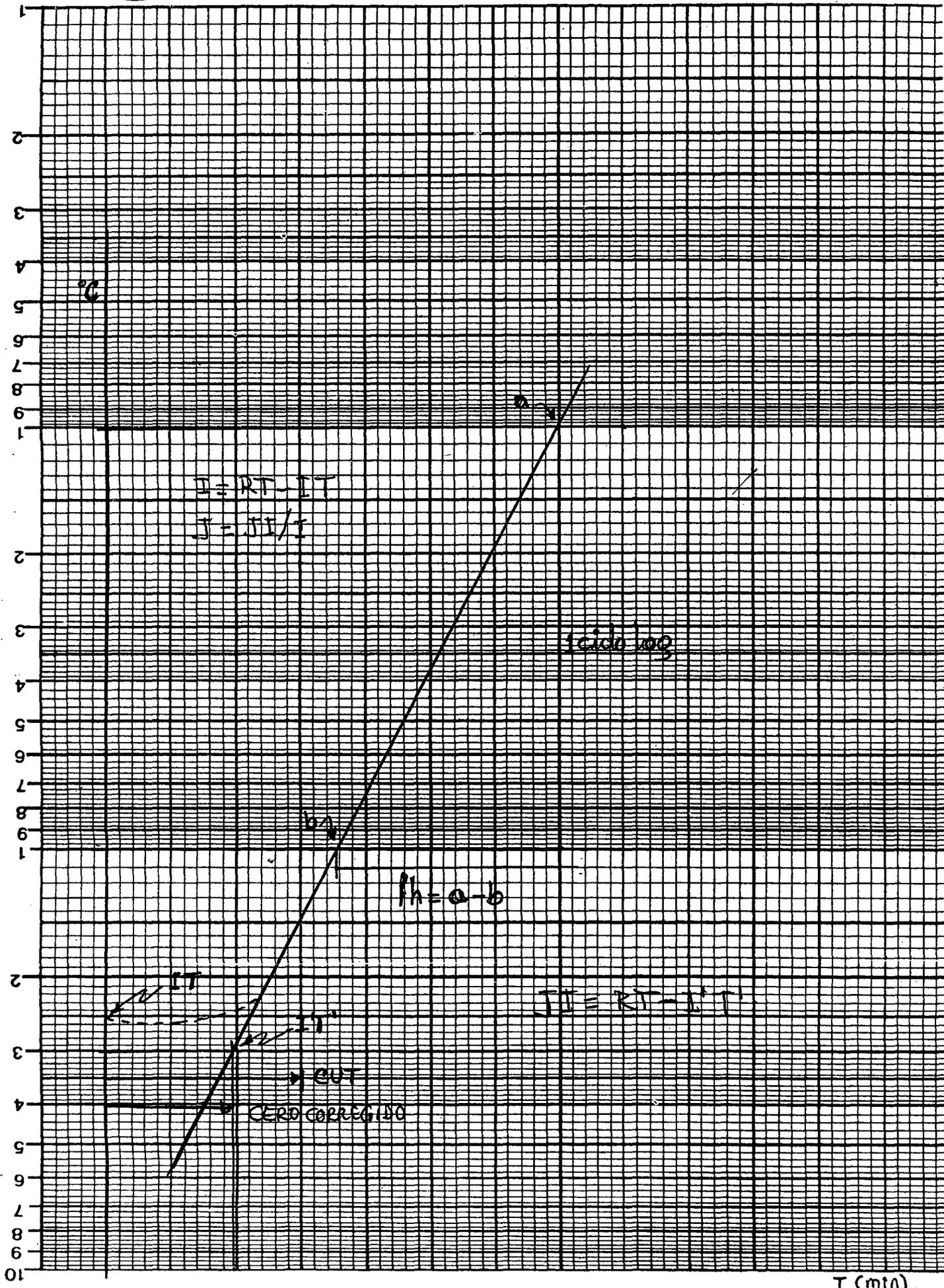


Fig. 02 : Curva de calentamiento teórico (Método Ball) para carnes enlatadas.

CUADRO 04: Cálculo del valor Fo y del Tiempo de Esterilización Teórico (ITP, 1997).

Especificaciones	
Z ( ° C )	Variación térmica necesaria para reducir la población bacteriana a su décima parte (atravesar un ciclo logarítmico) = 10 ° C
Fh (minutos)	Tiempo necesario para que la curva de calentamiento atraviese un ciclo logarítmico.
RT ( ° C )	
Fi (Ver tabla Anexo 01)	
CW ( ° C )	Temperatura del agua de enfriamiento
M + g (= RT – CW)	
IT ( ° C )	
I (= RT – IT)	
Jl (= j x I)	
Log Ji	
B = tp + 0.42 * CUT	
B/fh	
Log g = log jl – B/fh	
T <sub>0.1</sub> = fh * (log Jl + 1)	
Tu = B – T <sub>0.1</sub> (min.)	
F/U <sub>0.1</sub> = gráfico f/u : log (cuando g=1)	
A = fh / F/U <sub>0.1</sub> * Fi	
Tu / Fi	
<b>Fo = A + tu/Fi (min.)</b>	
F/u = (fh / (fo * Fi))	
Tu = fo * Fi - fh / (f/ U <sub>0.1</sub> )	
B <sub>t</sub> = T <sub>0.1</sub> + tu	
<b>Tp = B<sub>t</sub> – 0.42 * CUT</b>	

## **B). Método Gráfico (BIGELOW).**

Con los datos de penetración de calor en el punto más frío del envase, registrando tiempo y temperatura, se grafica la curva de penetración de calor y la curva de letalidad térmica (en papel milimetrado), con la utilización de un planímetro se calculo el área de efecto esterilizante igual a 1, para buscar luego ésta misma área debajo de la curva de letalidad con este mismo patrón, bajando una perpendicular al eje X al cierre de vapor, para encontrar el tiempo de tratamiento térmico óptimo. Se puede calcular también calculando dos áreas debajo de la Curva para llevar estos a graficar como una recta en papel milimetrado e intersectar el valor del Area Unitaria en dicha recta y bajando una perpendicular hacia el eje X (Tiempo) se calcula el tiempo Óptimo de Tratamiento Térmico.

### **3.4.4. Cálculo de concentración de Salmuera.**

Este estudio se realizó cuidadosamente, marcando cada lote con sus respectivas códigos para su diferenciación e identificación, Con los datos obtenidos de las evaluaciones hechas a 20 panelistas quienes con formatos de preferencia y aceptabilidad (Anexos 04 y 05), dieron su opinión del producto, se calcularon estadísticamente el grado de preferencia de las tres concentraciones utilizadas: 2 % ; 2.5 % ; 3 % y la muestra testigo (sin sal), las cuales fueron agregados a 93° C aproximadamente de temperatura, obteniéndose el mejor, mediante el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), y las

diferencias existentes entre las muestras mediante la prueba de medias de DUNCAN para ver su diferenciación al 5 % de probabilidad.

### **3.5. FLUJOGRAMA FINAL DEL PROCESO.**

Una vez determinado los parámetros más adecuados se utilizó estos datos para diseñar el Flujoograma final, donde se identificó los Puntos Críticos de Control (CCP), usando un árbol de decisiones (HACCP), para posteriormente hacer el balance de materia.

### **3.6. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.**

#### **3.6.1. Análisis Físico del Enlatado.**

Se realizó los análisis según INDECOPI, 1998; Norma Técnica Nacional ITINTEC, 1982 :

- a. Hermeticidad.** Con la ayuda de un micrómetro se hacen las medidas de altura, espesor y profundidad del sellado.
- b. Medición de Vacío.** Se realiza insertando el vacuómetro en el centro de la tapa del envase.
- c. pH del producto.** Tomando 10 gr. De producto diluido en 40 ml. de agua destilada, se inserta el potenciómetro, registrando los valores leídos.

### 3.6.2. Análisis Químico.

Con la misma metodología utilizada para la materia prima, se determinó la humedad, proteínas, grasa y carbohidratos para el producto enlatado.

### 3.6.3. Análisis Microbiológico.

Para determinar la efectividad del tratamiento térmico, se realizaron los análisis de *Clostridium botulinum*, *Cl. nigricans* y *Cl. sporogenes*, utilizando para ello la siguiente metodología (Thatcher y Clark, 1983):

1. Añadir 5 g del músculo homogenizado en tres tubos distintos de medio triptasa glucosa recientemente hervido y enfriado.
2. Mantener en baño de agua uno de los tubos a 60° C durante 10 min. Y otro a 80° C durante 30 min. Sumergir los tubos en el baño hasta una profundidad mayor al nivel del medio que contienen. Agitar los tubos durante los dos primeros min. de calentamiento. Dejar sin calentar el tercer tubo.
3. Incubar los tres tubos a 30° C hasta que sea visible un crecimiento vigoroso, apreciado por la formación de gas, por la turbidez y, en algunos casos, por la hidrólisis de las partículas de carne. (Thatcher y Clark, 1983).

Por lo general, no son necesarios más de 4 días de incubación para conseguir una máxima producción de toxina, cuya ausencia determinará la buena calidad de la materia prima y lo adecuado del proceso térmico tanto del producto enlatado fresco como el almacenado por 60 días. (Thatcher y Clark, 1983).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. CARACTERIZACION DEL CARACOL ACUATICO AMAZONICO

*Pomacea maculata*, "churo".

#### 4.1.1. Medidas Biométricas

Los resultados promedios por unidad obtenidos de los datos biométricos de un total de 40 especímenes adultos que oscilan entre los 06 a 08 meses de edad, fueron los que se muestran en el Cuadro 05:

**CUADRO 05 : Datos biométricos del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

Longitud.....	10.50 cm
Altura .....	6.50 cm.
Peso en bruto.....	269.80 g.
Peso del caparazón .....	174.70 g.
Peso del músculo .....	22.50 g.
Peso de vísceras, pie y desperdicios....	72.60 g

En la selección y clasificación de la materia prima se tomó en cuenta el tamaño y el peso de los churos optando por los especímenes de mayor tamaño y cuya edad fluctuaba entre 06 y 08 meses, para así poder tener un control más adecuado y mayor rendimiento en el producto final.

#### 4.1.2. Características físicas y organoléptico.

Se observó que los churos estaban vivos, limpios, sin lesiones ni coloraciones anormales, no presentan olores extraños ni objetables, significando esto que la materia prima empleada fue de buena calidad, reportándonos que el pH es de 6.0, valor comprendido entre los mayores a 5.0, clasificándose según Desrosier N.W. (1968) en los alimentos poco ácidos. Al contacto de los dedos con el músculo del "churo" este sufre retracción, notándose también buena consistencia.

#### 4.1.3. Características Química.

Los resultados de los análisis químicos se aprecian en el cuadro 06, donde el % de humedad (75.04 %) se encuentran en los rangos establecidos para invertebrados, según ASTETE, GALLO y JOSA, citado por Navarro (1986), cuyo dato oscila entre 73 % al 88%.

**CUADRO 06 : Composición química de la carne del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo"**

Componente	Carne o músculo
Humedad	75.04 %
Proteína	22.30 %
Grasa	0.58 %
Cenizas	2.07 %
Carbohidratos	0.01 %

En lo que respecta a proteínas los valores son mayores al del caracol gigante (Navarro, 1986) y de caracol de mar (Compendio Biológico Tecnológico.- Instituto del Mar 1996), (Ver Cuadro 01). El churo, especie en estudio tiene un valor de 27.86 % (Cortez, 1998), y los nombrados anteriormente varían entre 13 - 20%, (Nótese Cuadro 06), observando también que los valores calculados en la presente Tesis es de 22.3, que si bien es cierto esta por encima de los caracoles en comparación, es menor al calculado por Cortez, atribuyéndose esta diferencia al tipo de alimentación de los mismos (este autor reporta valores de animales criados en cautiverio con una alimentación balanceada). Por su contenido de grasa (0.58 %) está en el rango intermedio del caracol gigante terrestre que tiene 0.80 % y del caracol marino que tiene 0.4 %.

## **4.2. DEL PROCESO EXPERIMENTAL**

### **4.2.1. Estudio de la forma más apropiada del sacrificio:**

Los resultados del sacrificio del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "churo" se observa en el cuadro 07, mediante el análisis de estos resultados se puede decir que esta operación no sólo se trata de conseguir el beneficio del animal si no también obtener las características de permitir una extracción adecuada del músculo del interior del caparazón, característica que esta vinculada a la textura del mismo, ya que un músculo blando es susceptible a despedazarse en el interior del caparazón antes de salir de ella, un músculo duro de igual manera pero por lo fuertemente pegado que está en el caparazón,

mientras que con un músculo firme, en la extracción se obtiene la musculatura completa del "churo".

- El Valor máximo a 70° C, se obtiene cuando la aplicación es por un tiempo de 4 minutos y la concentración de sal es de 3 %; obteniéndose 6 puntos.
- El Valor máximo a 80° C es 7 puntos, con una concentración de 2% de sal y 5 minutos de aplicación.
- El valor máximo a 90° C es de 8 puntos, con una concentración de 2% de sal tanto a 4 minutos como a 5 minutos de aplicación.

Es decir a 90°C de temperatura con 4 ó 5 minutos es el tratamiento más adecuado de sacrificio, beneficiando al "churo" con una textura firme, con una buena facilidad de desprendimiento de su caparazón, estando estas características por encima de las otras que se quedan en regular a difícil o blanda y dura en cuanto a su textura.



**CUADRO 07:** Variables respuestas obtenidas al buscar la mejor forma de sacrificio del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "churo".

T°	Tiempo	0 %			2 %			3 %		
		Movilidad	Extracció	Textura	Movilidad	Extracción	Textura	Movilidad	Extracción	Textura
70 ° C	3 min.	Móvil	Nula	N.D.	Móvil	Nula	N.D.	Móvil	Nula	N.D.
	4min.	Móvil	Nula	N.D.	Móvil	Nula	N.D.	Inmóvil	Difícil=1	Firme=5
	5min.	Móvil	Nula	N.D.	Móvil	Nula	N.D.	Inmóvil	Regular=2	Dura=1
80 ° C	3min.	Móvil	Nula	N.D.	Móvil	Nula	N.D.	Inmóvil	Difícil=1	Firme=5
	4min.	Móvil	Nula	N.D.	Inmóvil	Difícil=1	Firme=5	Inmóvil	Regular=2	Dura=1
	5 min.	Inmóvil	Difícil =1	N.D.	Inmóvil	Regular=2	Firme=5	Inmóvil	Regular=2	Dura=1
90 ° C	3 min.	Móvil	Nula	N.D.	Inmóvil	Regular=2	Firme=5	Inmóvil	Difícil=1	Dura=1
	4 min.	Inmóvil	Difícil=1	Blanda=3	Inmóvil	Buena=3	Firme=5	Inmóvil	Regular=2	Dura=1
	5 min.	Inmóvil	Difícil=1	Blanda=3	Inmóvil	Buena=3	Firme=5	Inmóvil	Regular=2	Dura=1

**Leyenda :** N.D. = No Determinada.

#### 4.2.2. Estudio de cocción del músculo.

Los resultados del estudio de cocción del músculo del Caracol Acuático Amazónico "churo", en el cual este adquiere una apariencia a cocido o cocido parcial y empieza el proceso de dar a la carne el sabor y coloración característicos para una aceptación organoléptica aceptable, se muestran en el Cuadro 08 donde :

- El Valor máximo que se obtuvo con 8 minutos de cocción fue de 4 puntos.
- A 10 minutos de Cocción con agua pura se obtiene un valor de 6 puntos, 10 puntos con 2 % de concentración de sal y 4 puntos con 3 % de concentración.
- El Valor de mayor aceptación a 15 minutos de cocción es la dada con un 2 % de concentración de sal (8 Puntos ).

Se puede entonces discutir que : la utilización de 10 minutos de cocción, con 2 % de concentración de sal, reúne características de textura y apariencia más aceptables que las obtenidas en sus máximos valores de aquellos que fueron aplicados 8 minutos y 15 minutos, con este tiempo y esta concentración (10 min. y 2% concentración de sal) el músculo reúne características a cocido parcial y textura firme condiciones adecuadas para entrar posteriormente en el autoclave donde completará la cocción.

CUADRO 08 : Resultados del estudio de cocción del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "churo".

Tiempo	Temp (°C)	Concentración	Textura	Apariencia
08 Min.	100 °C	Agua pura	Dura = 1.	Cruda = 0.
		2%	Dura = 1.	Cruda = 0.
		3%	Dura = 1.	Crudo parcial = 3.
10 Min.	100 °C	Agua pura	Blanda = 3.	Crudo parcial = 3.
		2%	Firme = 5.	Cocido parcial = 5
		3%	Dura = 1.	Cocido = 3.
15 Min.	100°C	Agua pura	Blanda = 3.	Cocido = 3.
		2%	Firme = 5.	Cocido = 3.
		3%	Dura = 1.	Cocido = 3.

#### **4.2.3. Estudio de Tratamiento Térmico.**

Para determinar el tiempo y temperatura óptimos de tratamiento térmico para el producto en estudio, se registran los datos de penetración de calor en la retorta, en el punto más frío del envase y en el músculo del "churo", sus valores letales y coeficientes letales, como se observan en los Cuadros N° 09 y 10, con los datos del Cuadro 09, se obtiene la curva de penetración de calor en la retorta y en el punto más frío del envase (FIG. 03), y con los datos del Cuadro 10, se calcula el tiempo de tratamiento térmico por el método de la Fórmula (BALL) y el Método Gráfico (BIGELOW).

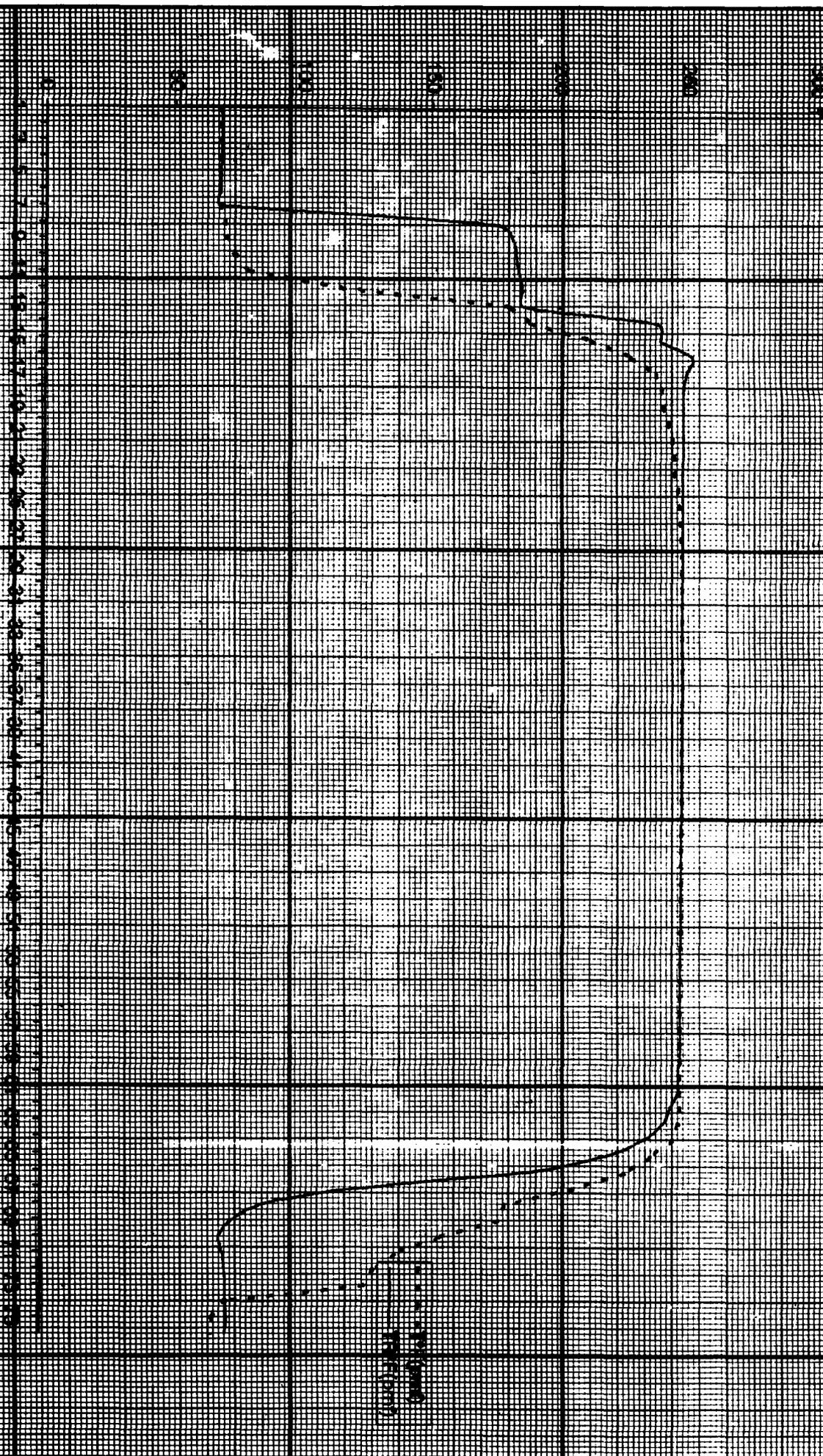
**CUADRO 09: Datos de penetración de calor en el punto más frío del envase,  
valor letal y coeficiente letal para el enlatado del Caracol  
Acuático Amazónico "churo".**

Hora realizada	Tiempo(minutos)	T°C(pmf)	T°F(pmf)	TR (°C)	TR°F(pmf)	F ó TDD (min)	1/F
09/07/98 10:04	00:00:00:00	39.564	103.21	39.699	103.458		
09/07/98 10:05	00:00:01:00	39.537	103.16	39.646	103.363		
09/07/98 10:06	00:00:02:00	39.511	103.12	59.792	139.626		
09/07/98 10:07	00:00:03:00	40.600	105.08	79.676	175.417		
09/07/98 10:08	00:00:04:00	40.985	105.77	83.160	181.688		
09/07/98 10:09	00:00:05:00	42.876	109.17	83.756	182.761		
09/07/98 10:10	00:00:06:00	45.921	114.65	84.355	183.839		
09/07/98 10:11	00:00:07:00	55.787	132.41	85.054	185.097		
09/07/98 10:12	00:00:08:00	82.804	181.04	85.395	185.711		
09/07/98 10:13	00:00:09:00	86.712	188.08	114.437	237.987	6746.4794	0.0148
09/07/98 10:14	00:00:10:00	100.00	212.00	115.321	239.578	316.3568	0.3161
09/07/98 10:15	00:00:11:00	108.96	228.13	122.004	251.607	40.1677	2.4896
09/07/98 10:16	00:00:12:00	114.07	237.33	120.916	249.649	12.3873	8.0728
09/07/98 10:17	00:00:13:00	115.50	239.91	120.396	248.713	8.9018	11.2337
09/07/98 10:18	00:00:14:00	115.86	240.56	120.234	248.421	8.1936	12.2046
09/07/98 10:19	00:00:15:00	116.89	242.40	120.152	248.274	6.4726	15.4498
09/07/98 10:20	00:00:16:00	117.89	244.20	120.152	248.274	5.1414	19.4501
09/07/98 10:21	00:00:17:00	118.48	245.26	120.152	248.274	4.4872	22.2855
09/07/98 10:22	00:00:18:00	118.652	245.57	120.152	248.274	4.3160	23.1698
09/07/98 10:23	00:00:19:00	119.20	246.57	120.152	248.274	3.7964	26.3404
09/07/98 10:24	00:00:20:00	119.48	247.06	120.152	248.274	3.5643	28.0558
09/07/98 10:25	00:00:21:00	119.70	247.46	120.152	248.274	3.3906	29.4933
09/07/98 10:26	00:00:22:00	119.81	247.66	120.152	248.274	3.3012	30.2916
09/07/98 10:27	00:00:23:00	120.01	248.02	120.152	248.274	3.1527	31.7192
09/07/98 10:28	00:00:24:00	120.10	248.18	120.152	248.274	3.0923	32.3387
09/07/98 10:28	00:00:25:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:29	00:00:26:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:30	00:00:27:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:31	00:00:28:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:32	00:00:29:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:33	00:00:30:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:34	00:00:31:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:35	00:00:32:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:36	00:00:33:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:37	00:00:34:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:38	00:00:35:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:39	00:00:36:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:40	00:00:37:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:41	00:00:38:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:42	00:00:39:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:43	00:00:40:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:44	00:00:41:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:45	00:00:42:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:46	00:00:43:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:47	00:00:43:30	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283

09/07/98 10:48	00:00:44:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:49	00:00:45:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:50	00:00:46:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:51	00:00:47:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:52	00:00:48:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:53	00:00:49:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:54	00:00:50:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:55	00:00:51:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:56	00:00:52:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:57	00:00:53:00	120.15	248.27	120.152	248.274	3.0555	32.7283
09/07/98 10:58	00:00:54:00	120.15	248.27	119.896	247.813	3.0555	32.7283
09/07/98 10:59	00:00:55:00	120.15	248.27	119.890	247.802	3.0555	32.7283
09/07/98 11:00	00:00:56:00	120.15	248.27	118.312	244.962	3.0555	32.7283
09/07/98 11:01	00:00:57:00	120.10	248.19	116.587	241.857	3.0866	32.3983
09/07/98 11:02	00:00:58:00	118.62	245.52	112.486	234.475	4.3449	23.0156
09/07/98 11:03	00:00:59:00	113.65	236.57	104.053	219.295	13.6420	7.3303
09/07/98 11:04	00:01:00:00	108.36	227.05	87.105	188.789	46.1081	2.1688
09/07/98 11:05	00:01:01:00	97.360	207.24	53.600	128.480	581.1352	0.1721
09/07/98 11:06	00:01:02:00	82.623	180.72	30.921	87.658	17297.2553	0.0058
09/07/98 11:07	00:01:03:00	80.930	177.67	23.988	75.178	25543.3113	0.0039
09/07/98 11:08	00:01:04:00	68.256	154.86	20.729	69.312	472799.7035	0.0002
09/07/98 11:09	00:01:05:00	58.559	137.40	21.239	70.230	4409376.6249	0.0000
09/07/98 11:10	00:01:06:00	54.244	129.63	21.743	71.137	11909052.1069	0.0000
09/07/98 11:11	00:01:07:00	51.833	125.29	21.954	71.517	20748045.6794	0.0000

Con estos datos se graficó la curva de penetración del calor en la Retorta y en el enlatado (FIG 03).

Figura No. 01: Curva de penetración de calor en la rebarbarrera geométrica (m) para el estado de Caracas Acahuaco Amazónico -Caracas



**CUADRO 10: Datos de penetración de calor en el enlatado del caracol acuático amazónico "churo", su valor letal y su coeficiente letal en conserva.**

Hora realizada	Tiempo(minutos)	T°C(pmf)	TM("ch")	TR (°C)	T°F(lata)	F ó TDD (min)	1/F
09/07/98 11:58	00:00:00:00	39.660	103.34	39.660	103.38		
09/07/98 11:58	00:00:01:00	39.660	103.39	40.548	104.98		
09/07/98 11:59	00:00:02:00	39.660	105.24	43.003	109.40		
09/07/98 11:59	00:00:03:00	39.687	107.78	84.356	183.84		
09/07/98 12:00	00:00:04:00	39.674	111.72	83.566	182.41		
09/07/98 12:00	00:00:05:00	39.634	116.37	82.924	181.26		
09/07/98 12:01	00:00:06:00	39.661	156.48	82.389	180.30		
09/07/98 12:01	00:00:07:00	40.690	181.03	101.031	213.85	16614.1144	0.006
09/07/98 12:02	00:00:08:00	42.103	197.48	115.269	239.48	2026.6427	0.049
09/07/98 12:02	00:00:09:00	44.293	214.04	116.860	242.34	243.6560	0.410
09/07/98 12:03	00:00:10:00	46.876	228.95	119.756	247.56	36.172	2.764
09/07/98 12:03	00:00:11:00	69.156	236.37	119.989	247.98	13.995	7.145
09/07/98 12:04	00:00:12:00	82.798	237.25	120.045	248.08	12.510	7.993
09/07/98 12:04	00:00:13:00	91.935	238.38	120.201	248.36	10.823	9.239
09/07/98 12:05	00:00:14:00	101.135	240.10	120.189	248.34	8.689	11.508
09/07/98 12:05	00:00:15:00	109.419	242.36	120.188	248.33	6.506	15.368
09/07/98 12:06	00:00:16:00	113.543	243.00	120.188	248.33	5.993	16.684
09/07/98 12:06	00:00:17:00	114.030	244.71	120.188	248.33	4.818	20.755
09/07/98 12:07	00:00:18:00	114.659	245.83	120.188	248.33	4.174	23.956
09/07/98 12:07	00:00:19:00	115.613	246.58	120.188	248.33	3.793	26.358
09/07/98 12:08	00:00:20:00	116.869	247.02	120.188	248.33	3.585	27.888
09/07/98 12:08	00:00:21:00	117.226	247.38	120.188	248.33	3.422	29.222
09/07/98 12:09	00:00:22:00	118.174	247.80	120.188	248.33	3.244	30.826
09/07/98 12:09	00:00:23:00	118.797	248.12	120.188	248.33	3.115	32.101
09/07/98 12:10	00:00:24:00	119.212	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:10	00:00:25:00	119.457	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:11	00:00:26:00	119.660	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:11	00:00:27:00	119.892	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:12	00:00:28:00	120.068	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:12	00:00:29:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:13	00:00:30:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:13	00:00:31:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:14	00:00:32:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:14	00:00:33:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:15	00:00:34:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:15	00:00:35:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:16	00:00:36:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:16	00:00:37:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:17	00:00:38:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:17	00:00:39:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:18	00:00:40:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:18	00:00:41:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:19	00:00:42:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:19	00:00:43:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:20	00:00:43:30	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000

09/07/98 12:20	00:00:44:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:21	00:00:45:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:21	00:00:46:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:22	00:00:47:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:22	00:00:48:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:23	00:00:49:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:23	00:00:50:00	120.188	248.33	120.188	248.33	3.030	33.000
09/07/98 12:24	00:00:51:00	120.188	248.33	120.013	248.02	3.030	33.000
09/07/98 12:24	00:00:52:00	120.188	248.33	119.800	247.64	3.030	33.000
09/07/98 12:25	00:00:53:00	120.188	248.33	118.365	245.05	3.030	33.000
09/07/98 12:25	00:00:54:00	120.002	248.00	118.106	244.59	3.162	31.617
09/07/98 12:26	00:00:55:00	119.791	247.62	117.073	242.73	3.320	30.117
09/07/98 12:26	00:00:56:00	117.823	244.08	106.726	224.10	5.223	19.143
09/07/98 12:27	00:00:57:00	115.892	240.60	95.796	204.43	8.148	12.272
09/07/98 12:27	00:00:58:00	108.892	228.006	75.479	167.86	40.839	2.448
09/07/98 12:28	00:00:59:00	90.131	194.23	40.419	104.75	3070.2744	0.032
09/07/98 12:28	00:01:00:00	83.622	182.52	26.590	79.86	13742.8623	0.007
09/07/98 12:29	00:01:01:00	71.825	161.28	22.620	72.71	207863.002	0.0005
09/07/98 12:30	00:01:02:00	47.548	117.58	22.398	72.31	55651541.1224	0.000
09/07/98 12:31	00:01:03:00	26.021	78.83	20.449	68.80	7910012967.5844	0.000
09/07/98 12:32	00:01:04:00	21.752	71.15	19.991	67.98	21138647441.096	0.000
09/07/98 12:33	00:01:05:00	22.2	71.96	19.991	67.98	19066772972.873	0.000

De la lectura de estos datos se obtuvo :

$$T_i = \text{Temperatura inicial} = 39.660 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$\text{CUT} = \text{Come Up Time} = 12 \text{ minutos.}$$

$$\text{TR} = \text{Temperatura de Retorta.} = 120.188 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$T_p = \text{Duración de la temperatura}$$

$$\text{Más alta en el proceso} = 26 \text{ minutos. (ITP. 1997).}$$

Se plotea los datos para obtener la gráfica de la Curva de Calentamiento para el enlatado del caracol acuático amazónico y calcular los valores de esterilización ( $F_0$ ) y el tiempo óptimo de tratamiento térmico, por los métodos de Ball y el gráfico (Bigelow) :

A). Método de la Fórmula (Ball) FIG. 04 y Cuadro 11.

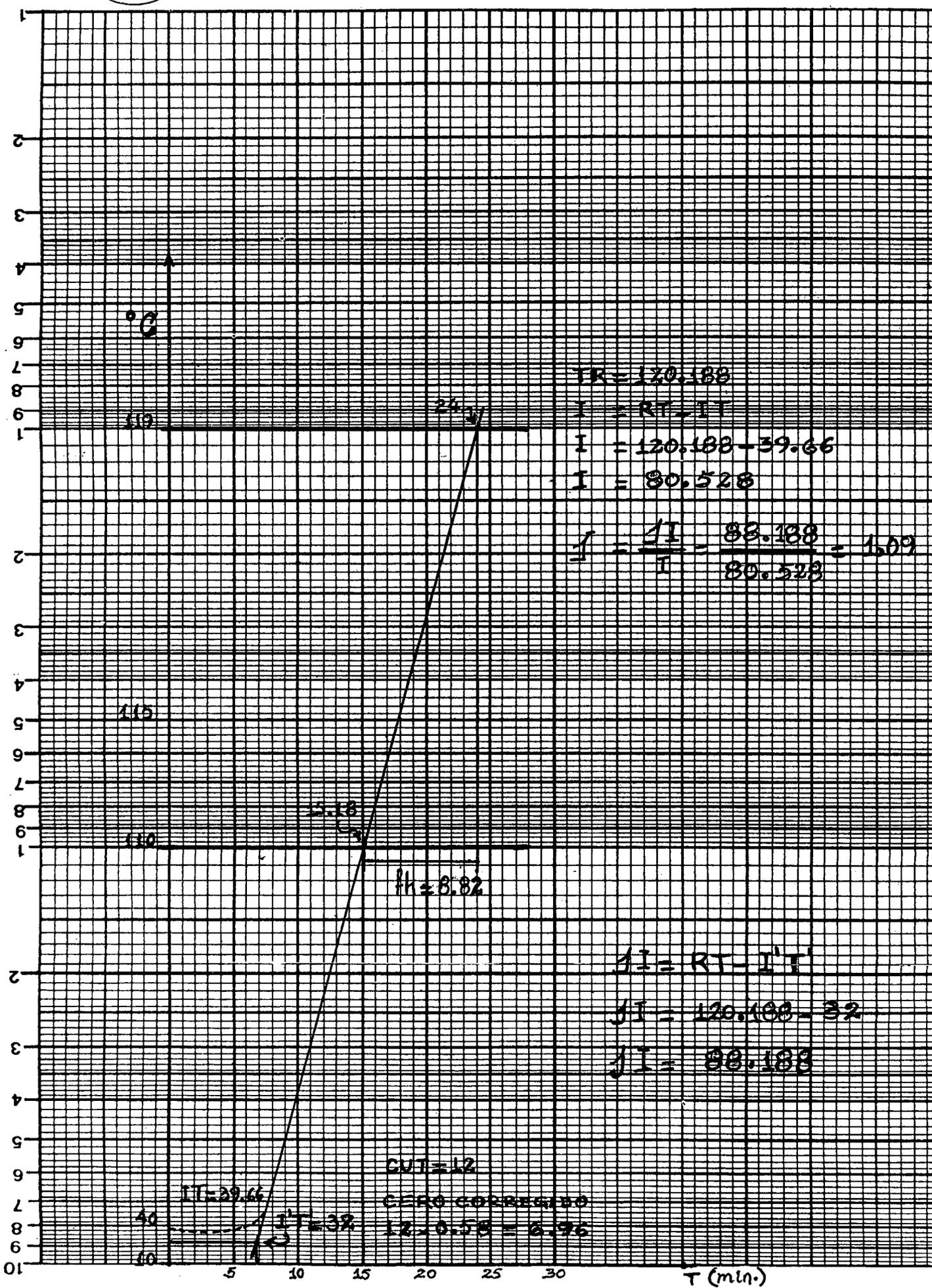


Fig. 03 : Curva de resistencia al corte del suelo acuático Amazónico "churo" (Método de Ball)

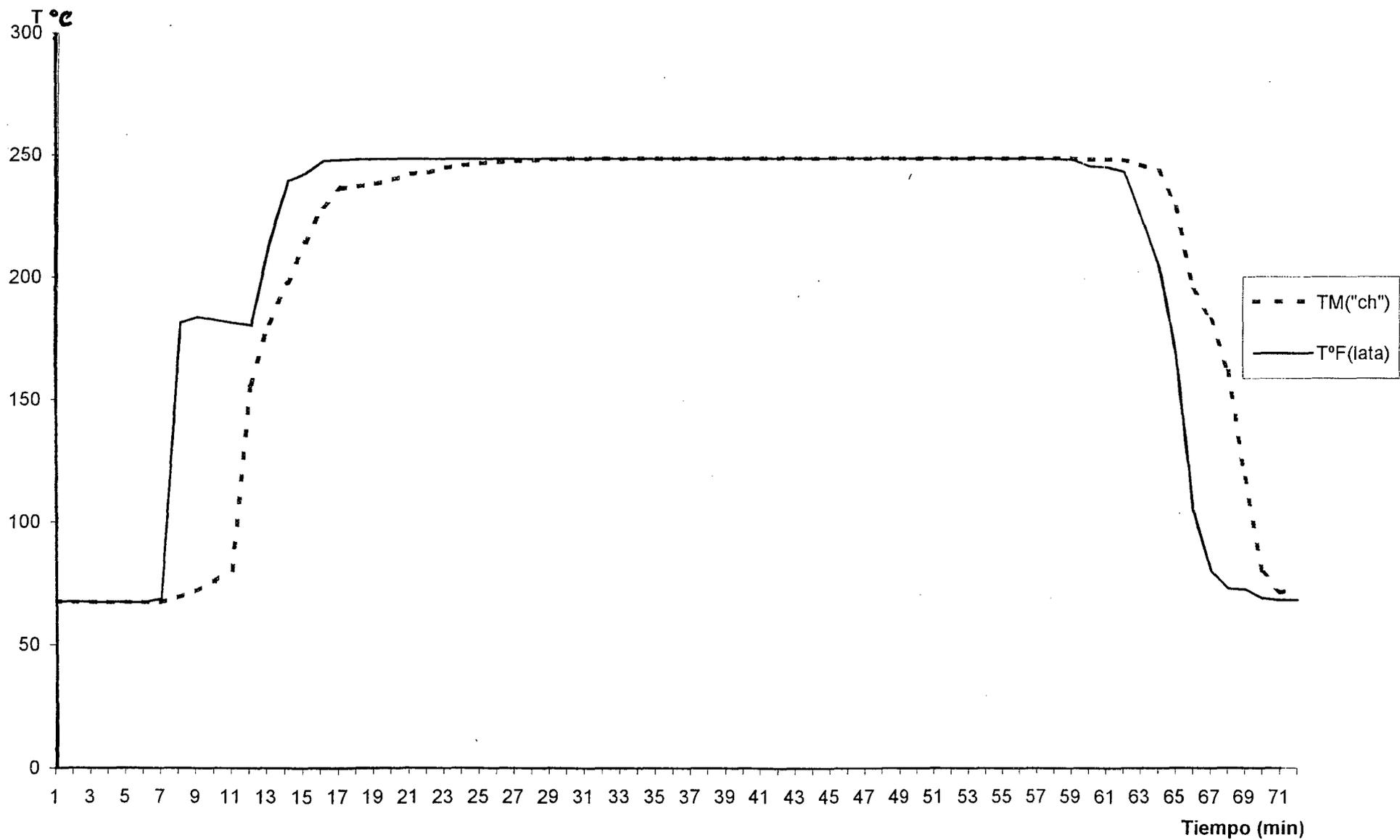
**CUADRO 11 :** Cálculo del valor de esterilización y del tiempo óptimo de tratamiento térmico del enlatado del caracol acuático amazónico “churo” por el método de Ball.

Especificaciones	
Z ( ° C )	= 10 ° C
Fh (minutos)	8.82.
RT ( ° C )	120.188
Fi (Ver tabla Anexo 01)	1.28
CW	20 <sup>a</sup> C
M + g (= RT – CW)	100.188
IT ( °C )	39.66
I (= RT – IT)	80.528
Jl (= j x I)	1.09*80.528 = 87.775
Log Ji	1.94
B = tp + 0.42*CUT	26 + 0.42*12 = 31.04
B/fh	3.512
Log g = log jl – B/fh	- 1.57
T <sub>0.1</sub> = fh * (log Jl + 1)	25.93
Tu = B - T <sub>0.1</sub> (min.)	5.11
F/U <sub>0.1</sub> = gráfico f/u : log (cuando g=1)	0.68
A = fh / F/U <sub>0.1</sub> * Fi	10.13
Tu / Fi	3.99
<b>Fo = A + tu/Fi (min.)</b>	<b>14.12</b>
F/u ≅ (fh / (fo * Fi))	0.488
Tu = fo * Fi - fh / (f/ U <sub>0.1</sub> )	5.10
B <sub>t</sub> = T <sub>0.1</sub> + tu	25.93 + 5.10 = 31.03
<b>Tp = B<sub>t</sub> – 0.42 * CUT (min.)</b>	<b>25.99</b>

El cálculo del valor de esterilización ( $F_0$ ) usando el método de la fórmula de Ball, que se indica en el cuadro 11, fue de 14.12 minutos, valor considerablemente alto en comparación al promedio de 6 – 7 minutos, citado por ITP, 1997. Pero Brenan (1998), nos presenta valores experimentales de productos del mercado ingles como del pollo en salmuera de 15 – 18 min., carnes de 12 – 15 min., filete de pollo de 6 – 10 min. Sielaff (2000) indica: “Hasta un valor de  $Z = 10$  °C, el valor de  $F_0$ , es relativamente alto, de aquí que en el cálculo de tasas de letalidad, vaya incluida un factor de seguridad”; con este criterio el valor de  $F_0$  calculado, denota que el proceso térmico para el caracol acuático amazónico está en el rango permitido. El tiempo obtenido de 25.99 min. por el método de Ball, es superior al tiempo de tratamiento encontrado por Navarro (1986); en el enlatado del Caracol Gigante *Strophocheilus popellariaus*, (22 min.).

#### **B) Método Gráfico (Bigelow).**

Se grafica en papel milimetrado la curva de penetración de calor en el caracol acuático amazónico “churo” y la curva de letalidad térmica, de la Fig 06, representa un área total bajo la curva de  $243.05 \text{ cm}^2$  (**Punto A**). El efecto esterilizante igual a 1, se calcula con un área de  $164.22 \text{ cm}^2$  debajo de la curva de letalidad, utilizando el patrón anterior, finalmente se bajó una perpendicular al eje X (paralela al tiempo de cierre de vapor), para determinar un tiempo de 30.1 min. Del mismo modo se calcula otra área de  $177.77 \text{ cm}^2$ , (**Punto B**) para establecer el área de la Fig. 07; en el que se intersecta el valor del área esterilizante igual a 1 y trazando una perpendicular al eje X, se calcula el tiempo Óptimo de Tratamiento Térmico igual a 30.5 minutos.



**FIGURA N° 05 : Curva de penetración del calor en el enlatado del caracol acuatico amazónico "churo"**

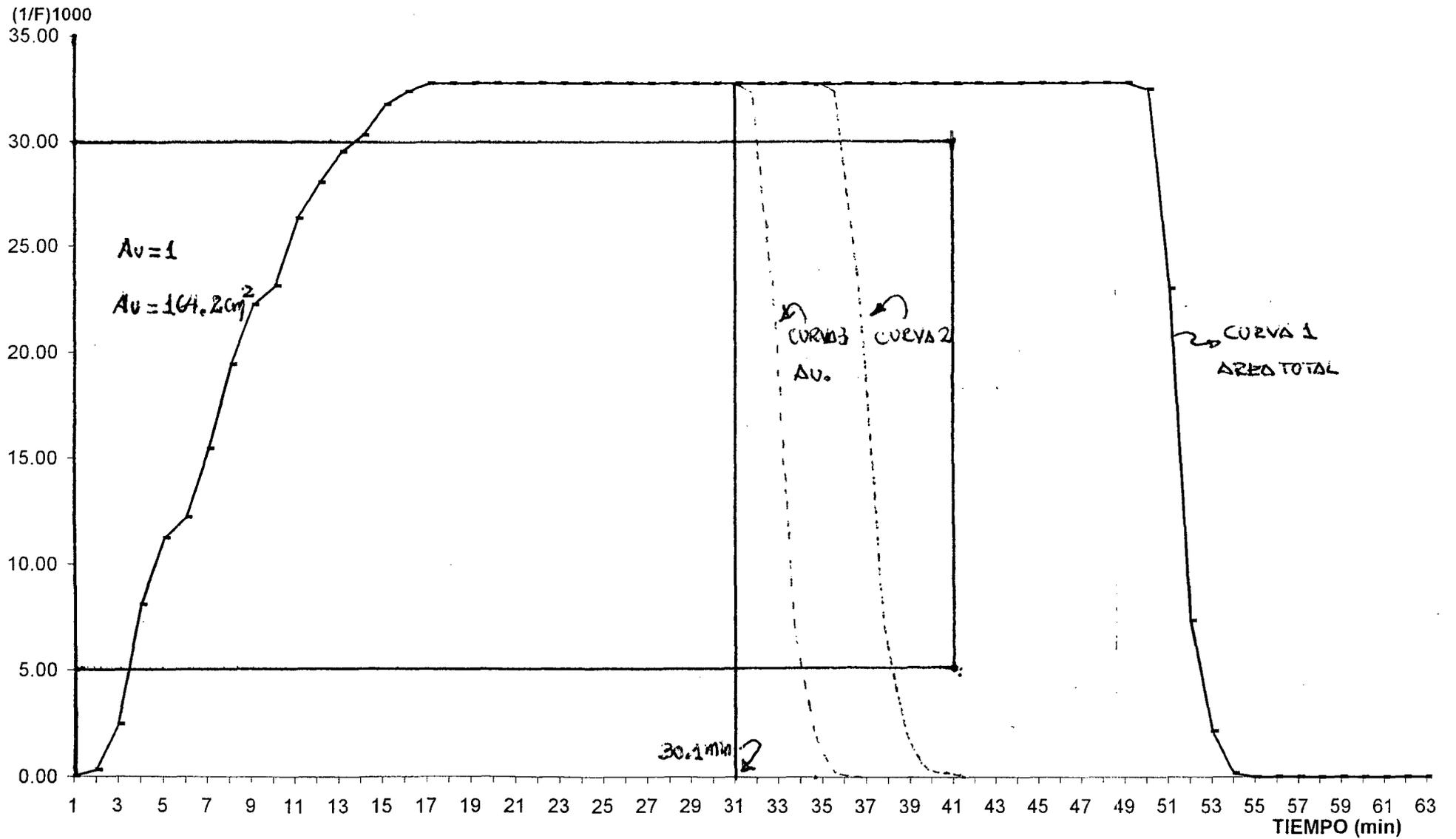


FIGURA N° 06: Curva de letalidad térmica y cálculo del tiempo de tratamiento en el enlatado del caracol acuático amazónico "churo"

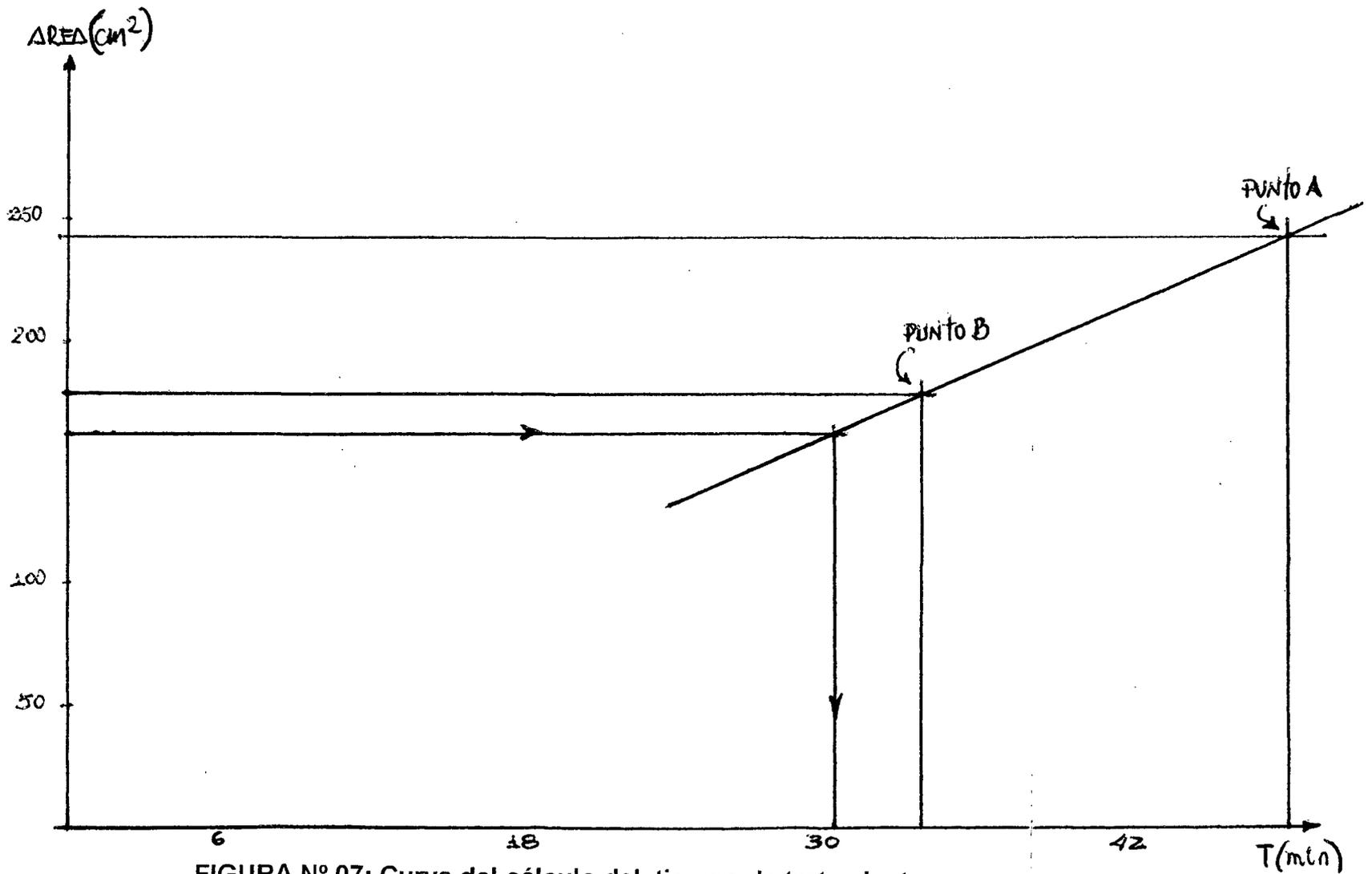


FIGURA N° 07: Curva del cálculo del tiempo de tratamiento del enlatado del caracol acuático amazónico "churo"

De la comparación entre ambos métodos, se observa que los valores obtenidos en las Fig. 06 y 07 son respectivamente 30.1 min. y 30.5 min. es decir ambos mayores al obtenido por el método de la Fórmula de Ball (25.99 min.), estos resultados posiblemente se deba a que gráficamente se toma todo el rango de datos debajo de la curva de calentamiento y enfriamiento y matemáticamente estos datos pueden estar redondeados por lo que existe esta diferencia, sin embargo, para garantizar la esterilidad del producto se asume como Tiempo Optimo de Tratamiento Térmico para el presente experimento los 30.5 minutos (Método gráfico), que se aproxima a la recomendación dada por ITP (1997), que se debe considerar como el óptimo al valor obtenido por el método gráfico si la diferencia entre ambos métodos es superior al 15 %.

#### 4.2.4. Resultado de concentración de salmuera.

De los datos proporcionados por los 20 panelistas (llenado de los Anexos 04 y 05) se obtiene estadísticamente lo siguiente:

**CUADRO 12: Resumen de los promedios del análisis sensorial por atributos de las muestras a diferentes concentraciones del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

ATRIBUTO	MUESTRA			
	A	B	C	T
SABOR	2.5	4.0	3.25	2.0
COLOR	3.5	3.5	4.0	3.5
OLOR	3.0	3.75	4.25	2.5
CONSISTENCIA	3.25	4.0	4.0	3.0
PROMEDIOS	3.063	3.813	3.875	2.75

**LEYENDA:**

- T: TESTIGO (SIN SAL)
- A: CON CONCENTRACION DE 2.0%.
- B: CON CONCENTRACION DE 2.5%
- C: CON CONCENTRACION DE 3.0%.

Los resultados del ANVA, se muestran en el cuadro 13, para las 4 muestras y características, donde notamos que existe "alta diferencia significativa" entre muestras para las características de sabor, color y

consistencia al nivel de significancia de 5 %, mientras que en la característica de olor existe sólo "diferencia significativa".

**CUADRO 13: Resultado del Anva en la evaluación sensorial por atributos de las muestras a diferentes concentraciones del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

CARACTERIST	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Fe.
SABOR	Muestra	3	45.937	15.31	25.43	2.78 **
	Panelista	19	12.437	0.654	1.086	1.76 ns.
	Error	57	34.313	0.6019		
	Total	79	92.687			
COLOR	Muestra	3	8.4875	2.839	38.005	2.78 **
	Panelista	19	40.737	2.144	28.70	1.76 **
	Error	57	4.2625	0.0747		
	Total	79	53.487			
OLOR	Muestra	3	8.9875	2.995	5.217	2.78 *
	Panelista	19	6.7375	0.354	0.616	1.76 ns
	Error	57	32.763	0.574		
	Total	79	48.487			
CONSISTENC.	Muestra	3	15.939	5.3125	13.02	2.78 **
	Panelista	19	22.437	1.18	2.892	1.76 *
	Error	57	23.343	0.408		
	Total	79	61.687			

\*\* = Altamente significativo.

\* = Significativo.

N.S. = No Significativo.

Para comprobar estas diferencias y determinar la mejor muestra se sometió a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad que se aprecia en el Cuadro 14; en el que respecta a **Sabor** se encontró diferencias significativa entre B y las muestras A y Testigo, mas no así para la muestra C. En el **Color** no existe diferencia significativa entre las tres muestras a diferencia con el Testigo con quien todos tienen diferencia significativa. En cuanto al **Olor** las muestras B y C presentan diferencia significativa ante la muestra testigo mas no con la muestra A. En Consistencia no se encontró diferencia significativa entre B y C pero si entre estos con A y T.

De los resultados se puede decir que las muestras B y C son las que sobresalen con sus mejores características en la preferencia de los panelistas.

**CUADRO 14: Prueba de Duncan (5%) para la prueba de perfil de características para el del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

ATRIBUTO.	MUESTRA.	PROMEDIO ORDENADO.	NIVEL DE SIGNIFICANCIA.
SABOR	B	4.0	B
	C	3.25	B
	A	2.5	A
	T	2.0	A
COLOR	C	4.0	B
	B	3.5	B
	A	3.5	B
	T	3.5	A
OLOR	C	4.25	B
	B	3.75	B
	A	3.0	A
	T	2.5	A
CONSISTENCIA	B	4.0	B
	C	4.0	B
	A	3.25	A
	T	3.0	A

**LEYENDA:**

A : producto con 1.5% de concentración de sal.

B : producto con 2.5% de concentración de sal.

C : Producto con 3.0% de concentración de sal

T : Muestra testigo (sin sal).

Obtenido el producto con los datos del flujo final se obtuvieron resultados de aceptabilidad del producto, utilizando el Formato de aceptabilidad (Anexo 5), donde las dos muestras a diferentes concentraciones (2.5% y 3.0% de concentración) son evaluados por 20 panelistas y dichos resultados evaluados estadísticamente como muestra el cuadro ANVA siguiente:

**CUADRO 15: ANVA de la prueba de aceptabilidad del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

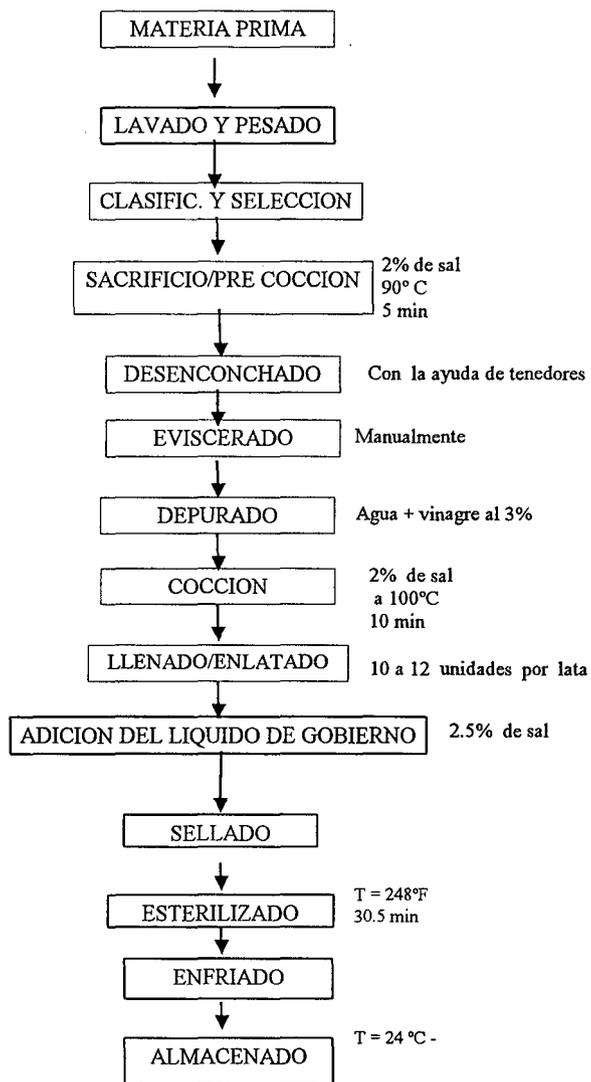
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Fe.
<b>Muestra</b>	1	42	42	24.633	4.38 **
<b>Panelista</b>	19	3.6	0.189	0.1108AA	2.17 ns
<b>Error</b>	19	32.4	1.705		
<b>Total</b>	39	78			

Lo que se puede apreciar en el Cuadro ANVA, es que entre muestras existe diferencia significativa en cuanto a su aceptabilidad, pero ambas están dentro de una aceptación superior a "me gusta", demostrándose que el producto goza de una buena aceptación por parte del consumidor pues entre las dos muestras no encontramos diferencia significativa, optando por la muestra de 2.5 % de concentración en concordancia con Navarro, (1986).

### 4.3. RESULTADOS DEL FLUJO FINAL DEL PROCESO.

En la figura N° 08 se muestra el flujo final del enlatado del cartacol acuático amazónico "churo", donde apreciamos todos los pasos sugeridos en la elaboración del enlatado del caracol amazónico con sus respectivos datos óptimos obtenidos con los experimentos realizados; para los cuales se evaluaron y tomaron especificaciones que se indican:

- La Materia Prima debe ser fresca y sin lesiones de ningún tipo, se clasificó las especies según su tamaño.
- En la forma de sacrificio se utilizó Tiempos, Concentraciones y Temperaturas diferentes, los resultados están en el Cuadro 07.
- Desenconchado, manualmente con la ayuda de tenedores.
- Eviscerado es realizado manualmente, con cuchillos y lavados con solución avinagrada para su depurado.
- Cocción, se desarrolló según Cuadro 08, buscando la apariencia a cocido parcial o total.
- En la determinación de la salmuera, se evaluaron muestras con diferentes concentraciones, siendo el 2.5 % de concentración la más adecuada.
- El tiempo óptimo de tratamiento térmico se determinó con la utilización del Autoclave con el termo-registrador inalámbrico DATA TRACE; obteniendo que el tiempo de tratamiento térmico para el enlatado de caracol acuático amazónico es de 30.5 minutos.
- En el almacenaje debe estar en ambiente de temperaturas y humedades controlables y que estos se mantengan constantes.



**FIGURA 08 : Flujo final del enlatado del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* “churo”.**

#### **4.3.1. APLICACIÓN DEL PLAN HACCP.**

En la actualidad el sistema HACCP está siendo empleado en Estados Unidos por el National Marine Fisheries Service que controla lo relacionado con productos pesqueros, al igual que en Alemania y Canadá. Últimamente ha sido mejorado por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF) y difundido en publicaciones de la Organización Mundial de la Salud. (WHO) (ITP, 1998; GIL & Otros, 1998).

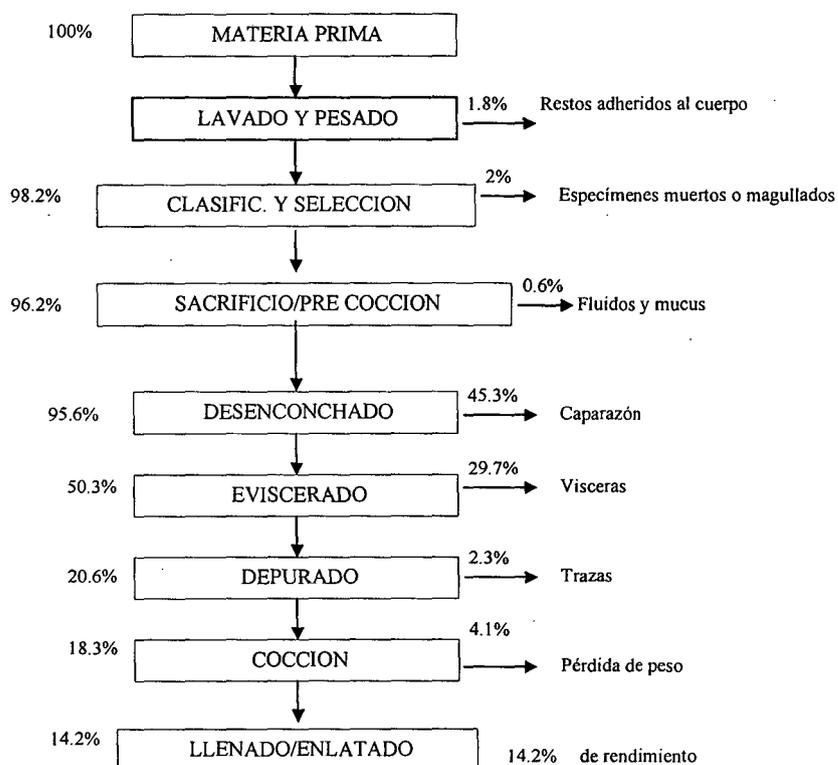
Aplicando a nuestro trabajo el Plan HACCP, encontramos según las medidas preventivas y el árbol de decisiones dos Puntos Críticos para los cuales hay que tomar todas las medidas del estado funcional de las máquinas y de las buenas prácticas de manufactura por parte de los operarios. (DGPPS, 1997)

**CUADRO 16: Determinación de Puntos Críticos y Medidas Preventivas, aplicando el Plan HACCP en el proceso del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".**

ETAPA	PELIGRO	MEDIDA PREVENTIVA	PCC
Materia Prima	Las materias primas de que parte de la industria serán medida de la calidad de los productos que se elabore finalmente, por eso debe detectarse la posible contaminación en la recepción de los "churos"	Trabajamos con mucho cuidado en detectar la presencia de algún "churo" sin vida en el lote a procesar, pues estas pueden contaminar a los demás.	SI
Lavado y Pesado	Un mal lavado puede ocasionar la ruptura del caparazón y puede haber incrustaciones de este en el alimento.	Trabajar minuciosamente. Buenas Prácticas de Manufactura (GMP)	No
Clasificación y Selección	Contaminación cruzada.	Buenas Prácticas de Manufactura.	No
Sacrificio/pre cocción	Posible contaminación por el agua o la salmuera.	Potabilidad del agua a utilizarse.	No
Desenconchado	Ruptura del caparazón y presencia de estas partes en el músculo.	Buenas Prácticas de Manufactura.	No
Eviscerado	Contaminación por las vísceras.	Buenas Prácticas de Manufactura.	No
Depurado	Contaminación por la salmuera o el vinagre.	Inspección de los líquidos a utilizar.	No
Cocción	Exceso de calor e insuficiente calor.	Control de la Temperatura y tiempo de exposición.	No
Llenado	Envases sucios. Contaminación en el manipuleo.	Buenas Prácticas de Manufactura e inspección de correcta limpieza de los envases.	No
Adición de Líquido de Gobierno	Poco Llenado. Exceso de Salmuera.	Buenas Prácticas de Manufactura.	No
Sellado	Mal cierre de las latas.	Estado funcional de la máquina selladora.	SI
Esterilizado	Incorrecta aplicación del tratamiento térmico	Estado funcional del autoclave.	SI
Enfriado	Incorrecto enfriamiento.	Estado funcional del Equipo.	No
Almacenado	Mala manipulación de las cajas.	Buenas Prácticas de Manufactura.	

### 4.3.2. BALANCE DE MATERIA.

Como se puede apreciar en la Figura N° 09 el rendimiento es de 14.2%, menor a comparación de 22.18 obtenido por Navarro en el enlatado del caracol gigante terrestre y a los demás autores que el cita, esto es justificable pues nosotros pudimos comprobar que a mayor tamaño de las especies mayor rendimiento, pero la ventaja del gasterópodo materia de nuestro estudio es su gran capacidad de reproducción pues su postura es de 400 a 500 huevecillos por cada uno de ellos contra 2 ó 3 del caracol terrestre, con muy bajo índice de mortalidad (Cortez, 1998).



**FIGURA 09: Balance de materia del enlatado del Caracol Amazónico Acuático *Pomacea maculata* "churo".**

**CUADRO 17: Balance de materia en el enlatado del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo" en salmuera.**

OPERACIÓN	MATERIA QUE INGRESA (Gr)	MATERIA QUE SE PIERDE (Gr)	MATERIA QUE SIGUE (Gr)	RENDI- MIENTO (%)
-Materia Prima	1480.98	-----	1480.98	100
-Lavado, Pesado	1480.98	-----	1480.98	
Clasifica. y	1480.98	26.66	1454.32	98.2
Selec	1454.32	99.62	1424.70	96.2
-Sacrificio	1424.70	8.88	1415.82	95.6
-Desenconchado	1415.82	670.89	744.93	50.3
-Eviscerado	744.93	439.85	305.08	20.6
-Depurado	305.08	34.06	271.02	18.3
-Cocción	271.02	60.72	210.30	14.2
-Llenado				

4.4. RESULTADO DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

4.4.1 Análisis Físico del enlatado.

CUADRO 18: Resultado físico del enlatado de Caracol Acuático  
Amazónico *Pomacea maculata* "churo".

VARIABLE CARACTERÍSTICA	MUESTRA	
	01	02
Aspecto del Envase:		
- Externo	Bueno	Bueno
- Interno.	Bueno	Regular
Barniz Sanitario	Regular	Bueno
Hermeticidad		
- Altura	2.95 mm.	2.79 mm
- Profundidad	3.20 mm.	3.00 mm.
- Espesor	1.10 mm	1.0 mm.
Medición del Vacío	13 Pulg.Hg	14 Pulg.Hg
Contenido	Bueno	Bueno
Textura	Blanda	Blanda
Líquido (ml.)	155	158
PH	6.5	6.6
Peso de la Carne		
- Envasada (gr)	208.8	210.6
- Peso Bruto (gr)	434.7	436.3
- Peso Sin Líquido (gr)	359.7	366.3
- Lata vacía	75.0	70.0
- Peso del líquido	157.5	160.9
- Peso Ecurrido.	201.6	203.4

#### 4.4.2. Análisis Químico.

**CUADRO 19: Composición química de la carne del Caracol Acuático Amazónico *Pomacea maculata* "churo" en salmuera.**

COMPUESTA (100 KG)	PRODUCTO ENLATADO
HUMEDAD	63.77
PROTEINAS	22.07
GRASAS	2.04
SALES MINERALES	12.12

Fuente: Resultado de Análisis

Por los resultados obtenidos estamos muy por encima del caracol gigante terrestre en cuanto en lo que a su proteína se refiere su máximo valor llega a 15.8% (Navarro 1986) y mayor al del caracol marino (20.6%) (Compendio Biológico Tecnológico, 1996); estando la grasa y sales minerales en valores aproximados a los 2 caracoles en comparación. Sin embargo Cortez (1998), obtuvo 38.12% de proteínas en el caracol de agua dulce y 44.73 % de humedad.

#### 4.4.3. Análisis Microbiológico.

Se procedió a realizar el análisis microbiológico del producto final obtenido, y posteriormente parte del lote fue almacenado por espacio de 60 días, al final de los cuales también se procedió a realizar los mismos análisis obteniéndose los siguientes resultados.

**CUADRO 20 : Resultado del análisis microbiológico del enlatado del enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* “churo” en salmuera.**

Número de esporas	Termófilos	
	A Cero (0) días	A 60 días
Cl. botulinum	Negativo	Negativo
Cl. nigricans	Negativo	Negativo
Cl. sporogenes	Negativo	Negativo

Como muestra los resultados el enlatado no presenta ningún tipo de alteración en cuanto a los microorganismos, más representativos, por lo que se puede decir que la materia prima era de buena calidad, el proceso se realizó asépticamente y el tratamiento térmico fue óptimo, obteniéndose entonces un producto microbiológicamente apto para el consumo humano.

## V. CONCLUSIONES

Luego de discutir los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los parámetros tecnológicos más adecuado para el procesamiento de enlatado del churo son los siguientes:
  - Materia prima, deben de estar enteros sin presencia de roturas en el caparazón y en el proceso de clasificación deben preferirse las especies de mayor tamaño para obtener un mejor rendimiento.
2. El mejor método de sacrificio es el que se realiza en una solución de salmuera al 2 % a 90 ° C por un espacio de 5 minutos.
3. La cocción se realizó con la finalidad de dar al producto la característica de cocido y quitar el mucus aún presente, el mejor resultado obtenido fue el de 2 % de concentración de sal por 10 minutos.
4. El esterilizado se debe realizar a temperaturas de 120.18 °C – 120.20°C por 30.5 minutos, dichos parámetros se encontró aplicando el Método Gráfico.
5. La operación de sellado se realizó con especial cuidado por que según el Sistema HACCP es un Punto Crítico de Control (CCP).
6. El caracol acuático de la Amazonía churo reúne todas las condiciones para obtener de él un producto de buena calidad y más aún teniendo el rendimiento de 14.2% en el balance de materia.
7. Las características de calidad que obtuvimos fueron los siguientes:
  - a. **Químicos.** Se encontró un producto de un alto porcentaje de proteínas (22.07 % en el producto enlatado) , y bajo porcentaje en grasa (2.04% en el producto enlatado.)

- b. **Microbiológico.** Se obtuvo un producto microbilógicamente apto para el consumo humano.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio técnico económico de la factibilidad de la instalación de una planta de enlatado del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo". En la Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.
- Realizar un estudio de investigación sobre el congelado del caracol amazónico *Pomacea maculata* "churo".
- Realizar un trabajo de investigación sobre la digestibilidad de la proteína del caracol acuático amazónico *Pomacea maculata* "churo".
- Orientar a los pobladores ribereños sobre las bondades que pueden obtener con la producción de este molusco.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. BERTULLO, V. 1975. "Tecnología de los Productos y Sub Productos de Pescados, Molusco y Crustáceos". Buenos Aires - Argentina.
2. BRENAN J.G. y Otros. 1998. "Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
3. CORTEZ S, J. 1998. "I curso de crianza, producción y posibilidades de industrialización del "churo" *Pomacea maculata*. consejo nacional de ciencia y tecnología. Iquitos, Perú.
4. DESROSIER, N. W. 1968. " Conservación de Alimentos " Editorial Continental S.A. - México.
5. DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y PROMOCION DE LA SALUD. 1997. "Guía de implantación del sistema de Análisis de Riesgo e Identificación y Control de Puntos Críticos en la fabricación de Bollería rellena. Madrid, España.
6. GIL, M. E. & Otros. 1998. " Sistema de Aseguramiento HACCP en la Industria Alimentaria. V Curso Taller. La Molina, Perú.
7. HEISS, R. 1977. " Principio de envasado de Alimentos ". Guía informativa. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
7. HERSON, A. C. & HULLAND, E. D. 1974. " Conservas Alimenticias. Fundamentos Técnicos y Microbiológicos". Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
8. ICMSF, 1996. "Microbiología de los alimentos. Características de los patógenos microbianos". Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España.

10. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR Y DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. 1998. (INDECOPI) NORMAS TÉCNICAS NACIONALES, 1982 (ITINTECI). Lima Perú.
11. INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO. 1997. " Procesamiento de Conservas, XIII Curso Internacional. Callao, Perú.
12. JAMIENSON, 1970. " Conservación de Alimentos". Editorial Edutex. México.
13. JAY, L. M. 1973. " Microbiología Moderna de los Alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza – España.
14. LUDORFF, W & MEYER. 1973. "El Pescado y los Productos de la Pesca" Editorial Acribia. Zaragoza, España.
15. NAVARRO E. 1986, "Estudio Preliminar del Procesamiento de Enlatado del Caracol Gigante Terrestre (*Strophocheilus popellarianus*) en Salmuera". Tesis. Ingeniería Industrias Alimentarias. UNAS., Tingo María, Perú.
16. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO) 1973. "Código de Práctica para el Pescado en Conserva". Roma.
17. REES, J. A. & BETTISON, J. 1994. "Proceso Térmico y Envasado de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
18. SILVA, 1997. "Factibilidad de una Planta Envasadora de Alimentos " Iquitos-Perú.
19. STEEL/TORRIE, 1985. " Bioestadística Principios y Procedimientos". Mc Graw – Hill, Bogotá – Colombia
20. STANSBY, M.E. 1977. "Tecnología de la Industria Pesquera ". Editorial Acribia. Zaragoza, España.

21. THATCHER F.S. y CLARK D.S. 1983. "Análisis Microbiológico de los Alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza – España.
22. TURNER T. A. 1994. "Envasado de alimentos conservados mediante calor en recipientes metálicos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España.
23. VILLACORTA C. M. 1976. "Algunas Consideraciones Bio-Ecológicas del "churo" *Pomacea maculata*. UNAP, Iquitos –Perú.

# **ANEXOS**

# ANEXO 01

TABLA Fi (TEMPERATURA STANDARD es 121.1 1° C)

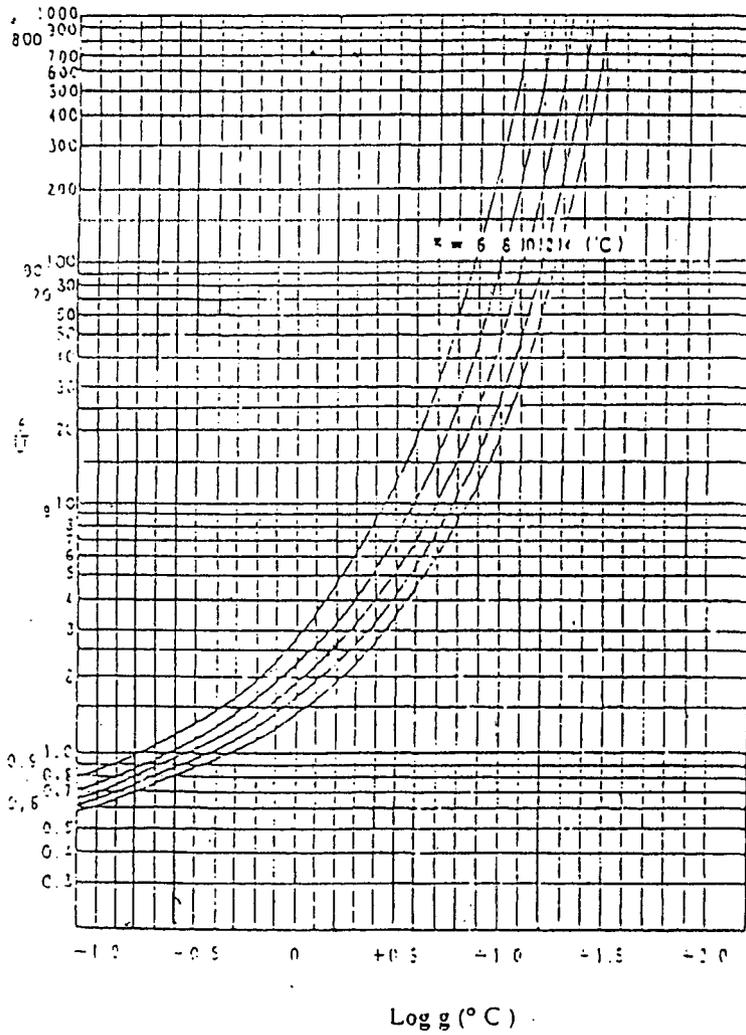
$$F_i = \text{Log.}^{-1} \left( \frac{121.1 - RT}{z} \right)$$

RT (°C)	z Value (° C)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
100	3289	1033	434.5	220.8	128.8	82.79	57.29	41.98	32.14
101	2239	743.0	325.8	171.0	102.3	67.14	47.32	35.15	27.29
102	1524	535.8	244.3	132.4	81.28	54.45	39.08	29.44	23.12
103	1040	385.5	183.2	102.6	64.57	44.16	32.28	24.66	19.63
104	707.9	277.3	137.4	79.43	51.29	35.89	25.61	20.65	16.63
105	481.9	199.5	103.0	61.52	40.74	29.11	21.98	17.30	14.13
106	328.9	143.5	77.27	47.64	32.36	23.60	18.11	14.52	11.99
107	223.9	103.3	57.94	36.90	25.70	19.14	14.96	12.15	10.16
108	152.4	74.30	43.45	28.58	20.42	15.52	12.36	10.19	8.630
109	104.1	53.58	32.58	22.08	16.22	12.59	10.19	8.531	7.311
110	70.79	38.55	24.43	17.10	12.88	10.21	8.414	7.145	6.209
111	48.19	27.73	18.32	13.24	10.23	8.729	6.950	5.984	5.250
112	32.86	19.95	13.74	10.25	8.128	6.714	5.728	5.012	4.467
113	22.39	14.35	10.30	7.943	6.457	5.445	4.732	4.198	3.793
114	15.24	10.33	7.727	6.152	5.129	4.415	3.908	3.516	3.214
115	10.41	7.430	5.794	4.764	4.074	3.529	3.228	2.944	2.729
116	7.079	5.358	4.345	3.690	3.236	2.911	2.661	2.466	2.312
117	4.819	3.855	3.258	2.858	2.570	2.360	2.198	2.065	1.963
118	3.286	2.773	2.443	2.208	2.042	1.914	1.811	1.730	1.663
119	2.239	1.995	1.832	1.710	1.622	1.552	1.496	1.452	1.413
120	1.524	1.435	1.374	1.324	1.288	1.259	1.236	1.215	1.199
121	1.041	1.033	1.030	1.025	1.023	1.023	1.013	1.019	1.015
122	.7079	.7430	.7727	.7943	.8128	.8729	.8414	.8531	.8630
123	.4819	.5358	.5794	.6152	.6457	.6714	.6950	.7145	.7311
124	.3286	.3855	.4345	.4764	.5129	.5445	.5728	.5984	.6209
125	.2239	.2773	.3258	.3690	.4074	.4416	.4732	.5012	.5260
126	.1524	.1995	.2443	.2858	.3236	.3589	.3908	.4198	.4467
127	.1041	.1435	.1832	.2208	.2570	.2911	.3228	.3516	.3793
128	.0708	.1033	.1374	.1710	.2042	.2360	.2661	.2944	.3214
129	.0482	.0743	.1030	.1324	.1622	.1914	.2198	.2466	.2729
130	.0329	.0536	.0772	.1025	.1288	.1552	.1811	.2065	.2312

# ANEXO 02

GRAFICO  $\frac{f}{U}$  : Log g (°C) (m + g = 100 °C)

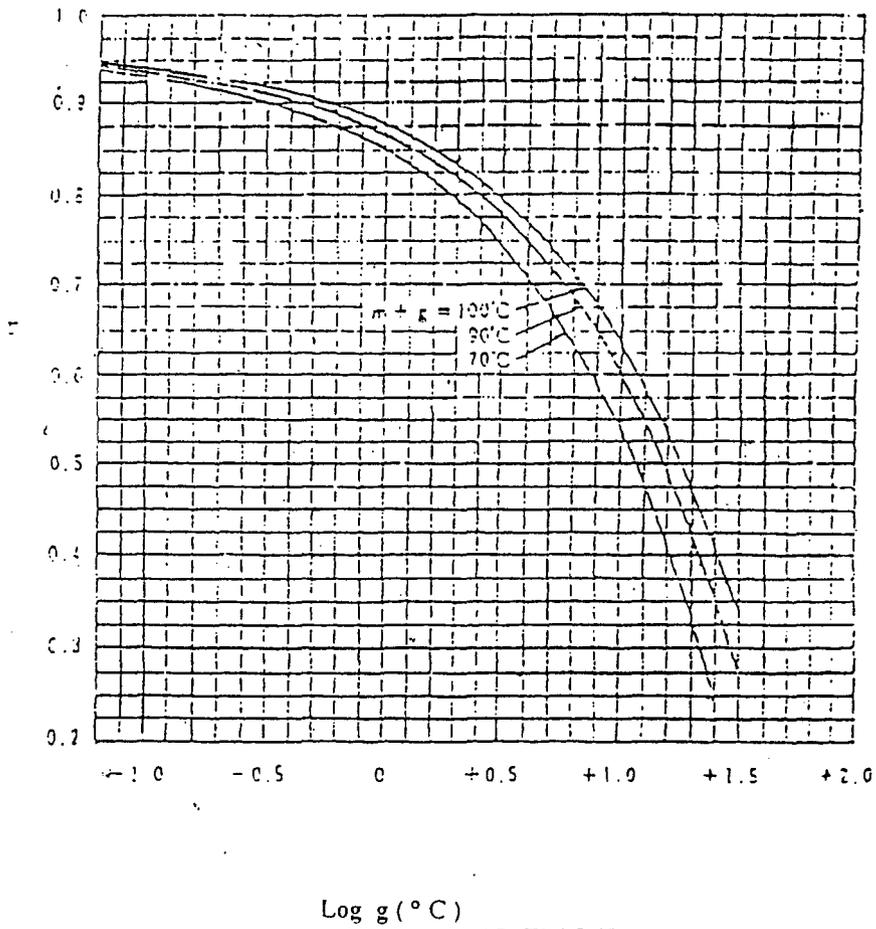
( No Existe mucha diferencia aunque se aplique a m + g = 70 a 100 °C )



# ANEXO 03

Grafico T : Log g (°) (cuando Z = 10 ° C)

(No Existe mucha diferencia aunque se aplique a otros distintos a Z = 10 ° C)



**ANEXO 04**

**FORMATO 01**

**FICHA DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA.**

**NOMBRE :** .....

**LUGAR :** .....

**FECHA :** .....

**HORA :** .....

**PRODUCTO :** .....

---

**INSTRUCCIONES :** Califique el color, olor, sabor y consistencia de las cuatro (4) muestras presentadas; usando la siguiente escala:

- Excelente : 5
- Muy bueno : 4
- Bueno : 3
- Regular : 2
- Malo : 1

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES			
	COLOR	OLOR	SABOR	CONSIST.
A				
B				
C				
T				

**OBSERVACIONES:**.....  
.....

**ANEXO 05**

**FORMATO 02**

**FICHA DE PRUEBA DE ACEPTABILIDAD.**

**NOMBRE :** .....

**LUGAR :** .....

**FECHA :** .....

**HORA :** .....

**PRODUCTO :** .....

---

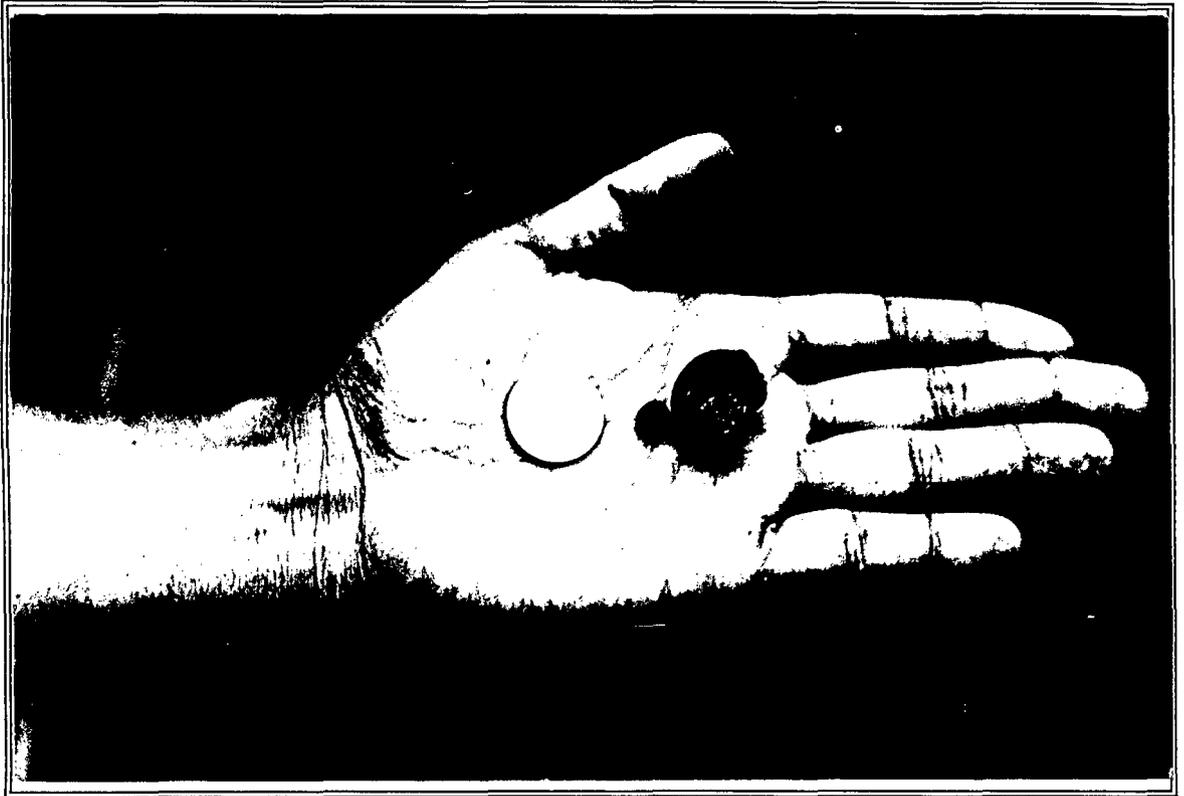
**INSTRUCCIONES :** Se les presenta dos (2) muestras de enlatados del Caracol Amazónico Acuático Pomacea maculata "Churo", marque con una equis (X) su grado de preferencia.

ESCALA	MUESTRA	
	A	B
ME GUSTA MUCHO		
ME GUSTA UN POCO		
NO ME GUSTA		

**OBSERVACIONES:** .....

.....

.....



Caracol acuático amazónico de dos días y dos semanas de nacidos comparado con una maneda.



Autoclave vertical, utilizado en esterilización

## ANEXO 07

Comparación del Caracol Acuático Amazónico "churo"  
con el Caracol Terrestre "congompe"



Vista Horizontal



Vista Frontal

